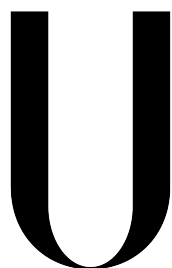


UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

**Manuais Escolares de Ciências Físicas
e Naturais do oitavo ano de
escolaridade**

—

Uma perspetiva em ação

Orlando José Martins Garganta Figueiredo

Tese orientada pela Professora Doutora Cecília Galvão, especialmente
elaborada para a obtenção do grau de doutor em Educação
Didática das Ciências

2013

Projeto financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia

SFRH/BD/47135/2008

Aos meus pais

A book is a machine to think with...

(Richards, 2004, p. vii)

O manual, por definição, não pode ser construtivista. A outra opção era fazê-los desaparecer.

(Bonafé, 2011, p. 62).

A ciência não é apenas uma coleção de leis, um catálogo de fatos não relacionados. É uma criação do espírito humano, com ideias e conceitos livremente inventados. As teorias físicas experimental traçar um quadro da realidade e estabelecer liames com o nosso mundo de impressões. Assim, a única justificativa para as nossas estruturas mentais está em que as nossas teorias formem esses elos.

(Einstein & Infeld, s.d., p. 258)

O humano é um ser simultaneamente plenamente biológico e plenamente cultural, que leva em si esta unidualidade originária. É um super – e um hipervivo: desenvolveu de forma surpreendente as potencialidades da vida. Expressa, de forma hipertrofiada as qualidades egocêntricas e altruístas do indivíduo, alcança paroxismos de vida em êxtases de embriaguez, ferve em ardores orgiásticos e orgásmicos, e é nesta hiperatividade que o *homo sapiens* é também *homo demens*.

O Homem é, pois, um ser plenamente biológico, mas se não dispusesse plenamente da cultura seria um primata do mais baixo nível. A cultura acumula em si o que se conserva, transmite, aprende e comporta normas e princípios de aquisição.

(Morin, 2002, p. 56)

Agradecimentos

Findo o trabalho de escrita, chega a hora de mostrar apreço a todos os que direta ou indiretamente contribuíram para tornar este projeto possível. A solidão do diálogo entre mim e o computador, espécie de monólogo entre dois atores surreais, mostra-se, agora (que tenho de enumerar uma lista de pessoas, lugares e instituições), ilusória e a percepção da interdependência da minha ação, emerge no meu espírito, com uma consciência renovada. Realizar este projeto foi um momento de prazer, mas, sobretudo, de desenvolvimento pessoal e profissional desenvolvido colaborativamente. Como tudo o resto no universo, este é um coprojeto – se não fosse esta secção não teria razão de ser.

À Professora Dr.^a Cecília Galvão, minha orientadora, que, com competência, entusiasmo, paciência e, sobretudo, amizade, sempre me apoiou e incentivou neste cometimento, um grande bem-haja.

À Ângela e à Luísa, nomes fictícios que atribuí às autoras do manual escolar de FQ e do manual escolar de CN, respetivamente, um agradecimento particular pela sua disponibilidade e pelo inestimável contributo que deram com a sua visão, a partir de dentro, dos manuais escolares.

Um agradecimento à Palmira e ao José, nomes fictícios que atribuí aos dois professores participantes, um forte agradecimento pela disponibilidade, pela confiança e pela coragem com que mergulharam nesta aventura – não é fácil deixar que estranhos “invadam” as nossas salas de aula porque ao fazê-lo também convidamos a crítica a entrar. Palmira e José tiveram essa coragem e, por isso, lhes mostro o meu apreço e admiração. Obrigado!

Agradeço, também, aos alunos de Palmira e José, que me receberam nas suas aulas com amabilidade e simpatia.

Um muito obrigado a toda a comunidade educativa das duas escolas onde o projeto decorreu, cujo nome não indico por motivos de confidencialidade, pela sua disponibilidade e pela forma simpática e acolhedora como sempre fui tratado.

À Professora Dr.^a Ana Freire e à Professora Dr.^a Isabel Chagas pela sua disponibilidade em ler e discutir o projeto deste trabalho e, sobretudo, pelos preciosos conselhos que deram aquando da sua discussão e noutras ocasiões de menor formalismo, um agradecimento especial.

Ao Instituto de Educação pelo apoio, disponibilidade e profissionalismo, muito obrigado.

Um agradecimento à Fundação para a Ciência e Tecnologia que financiou este projeto e ao Ministério da Educação e Ciência que possibilitou a sua realização concedendo-me

12 – Agradecimentos

equiparação a bolsheiro.

Aos meus pais agradeço a compreensão, o apoio, o tempo que não pudemos estar juntos, mas, sobretudo, a inteligência que tiveram em me ensinar a importância da educação, apesar de o classismo do Estado Novo lhes ter negado essa possibilidade.

Ao Paulo, companheiro desta aventura, e da aventura da vida, pelas leituras críticas, pelo apoio, pelo encorajamento, pela confiança e pela colaboração, um grande bem-haja e despacha lá isso...

Um agradecimento sincero ao meu irmão Narciso e à sua família, pelo apoio e pela presença junto dos meus pais quando eu não o pude fazer.

Ao meu irmão José Manuel e à sua família muito obrigado pelo apoio e incentivo.

A toda a minha família um grande bem-haja pelo apoio e motivação.

Ao Professor Dr. Pedro Reis, à Professora Dr.^a Mónica Batista e à Professora Dr.^a Sofia Freire pelas conversas e sugestões, mas, sobretudo, pela amizade, o meu muito obrigado.

Ao Miguel d'Orey, um bom amigo, por todo o trabalho, esforço, profissionalismo e empenho que colocou nas transcrições que efetuou, um agradecimento especial.

À Ana Trigo agradeço a ajuda na escrita da versão inglesa do resumo.

Agradeço, também, à Professora Dr.^a Cláudia Faria, pelas conversas, dicas e sugestões.

Aos meus amigos a quem privei da minha companhia apesar dos seus constantes convites.

Ao Dharma, à Dahra e à Milú, companheiros de quatro patas, pessoas não humanas, que estiveram, literalmente, a meu lado durante as largas horas que passei em frente ao computador e, a cada dia, me ensinam a simplicidade da amizade e do amor incondicional.

A todos que me acompanharam e me fizeram sentir que valeu a pena, o meu sincero bem-haja.

Resumo

Este projeto consta de dois estudos de caso correspondentes a um manual escolar de Físico-Química e outro de Ciências Naturais, do 8.º ano de escolaridade. A principal finalidade é compreender que discurso é veiculado pelos dois manuais escolares em relação a três dimensões de análise: (1) Natureza da ciência; (2) Paradigmas ecológicos e (3) Concepções de ensino e aprendizagem.

O construtivismo é o paradigma teórico subjacente a todos os aspetos deste estudo. Tomado como teoria explicativa das construções discursivas capazes de gerar realidades sociais distintas, como paradigma educativo, como justificativo metodológico e como espaço de emergência de uma crítica ideológica e social. É no âmbito das possibilidades deste quadro teórico que o trabalho foi desenvolvido.

Para alcançar os objetivos da investigação, procedi à construção de uma heurística multifocal inspirada na perspetiva do investigador e nas vozes dos diferentes participantes referentes à sua interpretação localizada do manual escolar. Socorri-me de uma metodologia de índole interpretativa; à hermenêutica das construções textuais do manual escolar, acrescentei a hermenêutica dos professores, alunos e autores procurando uma diversidade de olhares capazes de fazerem emergir no meu espírito ideias e sugestões que não alcançaria num processo monológico. Numa análise sintética final, discuti a articulação dos diferentes discursos no âmbito das três dimensões de análise, da relação entre manuais escolares e na sua relação com a escola e a sociedade.

Os resultados evidenciam que os manuais escolares são veículos de perpetuação dos discursos hegemónicos instalados e contribuem, de forma significativa, para a reprodução das relações de poder e de dominação internas e externas (sobre o mundo não humano) das sociedades humanas. A ciência surge associada a imagéticas tradicionais e tida como uma soteriologia capaz de resolver a generalidade dos problemas ecológicos. As concepções de ensino e aprendizagem mostram-se tradicionais e contribuem para o fortalecimento das tipologias discursivas referidas.

Palavras-chave: manuais escolares; educação em ciência; educação para a sustentabilidade; educação para o ecologismo; teoria crítica; paradigmas ecológicos

Abstract

This project entails two case studies related to two 8th grade textbooks, one of Physics and Chemistry and the other of Natural Sciences. The main goal is to understand the typology of discourse conveyed by both textbooks within three analytical dimensions: (1) Nature of science; (2) Ecological paradigms and (3) Teaching and learning conceptions.

Constructivism is the theoretical paradigm which underlies all the aspects of this study. It is an explanatory theory of the discursive constructions capable of generating distinctive social realities, as an educational paradigm, as a justified methodological action and as an environment where a social and ideological criticism is allowed to emerge. It is within the possibilities of this theoretical framework that this work was carried out.

To achieve the objectives of this research work, I created a multifocal heuristic procedure based on the perspective of the researcher and on the voices of the different participants about their localized interpretation of the textbooks. I used an interpretative methodology. In order to attain a diversity of points of view capable of forming, in my spirit, ideas and suggestions impossible to emerge on a monological process, I added the hermeneutics of teachers, students and authors to the hermeneutics of textual constructions of the textbook.

A final synthetic analysis discusses the articulation of different discourses within the three dimensions of analysis, the between the two textbooks and their relationship with school and society.

The results show that textbooks are suitable vehicles for the perpetuation of hegemonic discourses and contribute significantly to the reproduction of internal and external (on the non-human world) relations of power and domination of human societies. Science is associated with traditional imagery and it is taken as a soteriology able to resolve the majority of ecological problems. The conceptions of teaching and learning are traditional and contribute to the strengthening of these discursive typologies.

Keywords: textbooks; science education; education for sustainability; education for ecologism; ecological paradigms; critical theory

Nota do autor

A grafia deste documento está em consonância com o Acordo Ortográfico de 1990 (AO), que entrou em vigor no ano de 2008, cuja grafia será a única institucionalmente aceitável a partir de 2014. Eventuais dúvidas foram esclarecidas recorrendo ao Dicionário online da Língua Portuguesa disponibilizado pela Priberam em <http://www.priberam.pt/dlpo/>.

A pensar numa maior fluidez de leitura optei por aplicar as regras do AO às citações e excertos transcritos de obras escritas na língua portuguesa. No entanto nos títulos de obras e nomes próprios de pessoas foi mantida a grafia original como o AO prevê. As citações e transcrições cujos originais se encontravam numa língua estrangeira foram traduzidas por mim procurando privilegiar a fidelidade semântica em detrimento da fidelidade literal.

A sigla a.e.c. (antes da era comum) refere-se a datas anteriores ao ano 1 do calendário gregoriano. Ainda que não seja usada neste documento, por analogia com a.e.c. a sigla e.c. (era comum) designa os anos 1 e seguintes do calendário gregoriano. A preferência desta terminologia em detrimento da, eventualmente, mais conhecida a.C. (antes de Cristo), têm por pano de fundo a recusa de uma colonização religiosa e ideológica da língua portuguesa.

Procurei, na medida do possível, usar uma linguagem sem enviesamentos sexistas, tendo o cuidado de não utilizar a expressão homem para me referir à espécie humana, por exemplo. O mesmo acontece com outros significados como a questão da dualidade humanidade/natureza que se revela artificialmente separadora porque a espécie humana e todas as suas construções são parte integrante do mundo natural. Assim, em detrimento do termo *natureza* ou da expressão *mundo natural*, preferi usar *mundo não humano* para me referir a espécies, grupos, habitats e ecossistemas que não façam parte, diretamente, do mundo humano. Houve porém situações onde preferi manter a designação tradicional por me referir a ideias e textos de terceiros quer através da citação de excertos ou de referência menos explícitas.

O texto foi escrito usando a primeira pessoa do singular e o impessoal. A primeira situação foi privilegiada em situações, posições e decisões que dizem respeito direto ao autor. A preferência do “Eu” em detrimento do mais comum “Nós” não foi, para mim, uma escolha pacífica. Se por um lado o “Eu” sublinha, melhor que o majestático “Nós”, o carácter interpretativo do trabalho, por outro pode assumir uma conotação demasiado egocentrada e alheia ao “Outro”. Após alguma reflexão optei não pelo “Eu”, mas pelo “eu” deixando aqui o esclarecimento. O “eu” surge como desprovido e desapegado sem, no entanto, deixar de salientar que há um “eu” que interpreta e que o texto é a voz desse “eu”. Este “eu” longe de ser uma reificação independente e permanente, é um “eu” co-originado e dinâmico,

interdependente e aprendente que, cumprindo a sua natureza dialética, estabelece um diálogo contínuo com o real e, a cada instante, se transforma num novo “eu”. Sendo impermanente é vazio de existência per si. É um “eu” que só pode coexistir e não existir. É este “eu” quem expressa a voz e não o “Eu” que, por se adivinhar permanente, só pode ser ilusório.

Uma dificuldade com que me deparei foi na digitalização dos excertos dos manuais escolares. Talvez por opção das editoras para dificultar a cópia, em consequência da espessura do papel, sempre que procedia a uma digitalização ficavam visíveis objetos gráficos do verso da folha digitalizada. Foram feitas diversas tentativas para resolver o problema tendo optado pela apresentação das imagens em preto e branco depois de algum tratamento gráfico usando *software* adequado. Foi a melhor solução que consegui de modo a que os documentos ficassem legíveis.

No decorrer deste trabalho foi utilizado o seguinte *software Open Source*:

1. Ubuntu – sistema operativo Linux – www.ubuntu.com
2. LibreOffice – pacote de aplicações de escritório disponível em www.libreoffice.org
3. Gimp – programa de edição de imagem – www.gimp.org

Foi utilizado o programa Mendeley para gestão das referências bibliográficas. Mendeley, apesar de ser *software* proprietário, é distribuído gratuitamente em www.mendeley.com.

Índice

Agradecimentos.....	11
Resumo.....	13
Abstract.....	15
Nota do autor.....	17
Introdução.....	35
§ 1.Os primórdios do manual escolar.....	35
§ 2.Os primórdios do manual escolar de ciências em Portugal.....	36
§ 3.Questões de estudo.....	39
::Dimensão I – Paradigmas e mundividências ecológicas.....	40
::Dimensão II – Natureza da ciência.....	40
::Dimensão III – Aspetos Didáticos.....	41
::A diversidade de olhares.....	41
§ 4.Organização.....	42
§ 5.Questões de linguagem.....	44
Parte 1.....	47
Pressupostos e desígnios.....	47
Capítulo 1	
Estado da arte.....	49
§ 1.Manual escolar.....	49
::O manual escolar como objeto comercial.....	49
::Definições de manual escolar.....	51
::As funções do manual escolar.....	58
::As funções relativas ao aluno.....	59
::As funções relativas ao professor.....	61
::Tipologias de manuais escolares.....	64
§ 2.As dimensões de análise e o estado da arte.....	65
::Dimensão I – Paradigmas e mundividências ecológicas.....	65
::Dimensão II – Natureza da Ciência.....	71
::Dimensão III – Estratégias didático-pedagógicas adotadas.....	75
§ 3.Outros problemas associados ao uso do manual escolar.....	77
Capítulo 2	
Enquadramento teórico.....	81
§ 1.Construtivismo.....	81
::O Construtivismo como ontognoseologia.....	81
::O construtivismo como paradigma educativo.....	85
::Construtivismo crítico.....	93
§ 2.Educação para a Sustentabilidade.....	105

::Ponto da situação.....	105
::O ponto de viragem.....	112
::Ecologia, sustentabilidade e ambiente.....	114
::Sustentabilidade.....	116
:Síntese histórica.....	116
:Estruturar a sustentabilidade.....	119
:Os pilares do desenvolvimento sustentável.....	123
:A emergência de uma nova ordem mundial.....	127
::Principais perspetivas ecológicas.....	128
::Antropocentrismo.....	128
::Biocentrismo.....	130
::Ecocentrismo.....	132
§ 3.Natureza da ciência – filosofia e história.....	136
§ 4.Questões pedagógicas no ensino das ciências.....	147
::Literacia científica.....	147
::Ecoliteracia.....	150
§ 5.O currículo português.....	154
::O CNEB.....	158
::As OC.....	161
Capítulo 3	
Metodologia.....	165
§ 1.O Processo Interpretativo.....	165
::A multiplicidade paradigmática.....	165
::A natureza do processo de investigação.....	167
::Hermenêutica.....	167
::Fenomenologia.....	168
::Heurística.....	169
::A natureza do processo de investigação.....	170
::Pressupostos paradigmáticos – o construtivismo.....	171
::Ontologia, Epistemologia e Metodologia.....	172
::Uma oportunidade à crítica.....	174
::Análise crítica do discurso.....	174
§ 2.Opções Metodológicas – o estudo de caso.....	177
::Caracterização: o que é um estudo de caso?.....	177
::O Caso neste Projeto.....	179
::O Papel do investigador.....	180
::Validade da Investigação.....	180

::Validade externa.....	181
::Validade interna – Triangulação.....	182
::Questões Éticas.....	183
Parte 2.....	185
Entre o campo e o laboratório.....	185
Capítulo 4	
Procedimento.....	187
§ 1.Sinopse procedimental.....	187
§ 2.Estudo exploratório.....	188
::A escolha dos manuais escolares.....	188
::Critérios de escolha do Manual Escolar.....	189
:Rigor linguístico, científico e conceptual.....	190
:Adequação ao desenvolvimento das competências.....	191
:Qualidade pedagógica e didática.....	192
:Valores.....	193
::A tomada de decisão.....	193
::Escolha dos professores participantes.....	194
§ 3.Estudo principal.....	195
::Operacionalização das questões de estudo.....	195
::PI1 – Análise dos Manuais Escolares.....	196
::Texto informativo, texto axial e texto periférico.....	197
:Código Aprendizagem	198
:Códigos Natureza da ciência e História da ciência	199
:Códigos Sustentabilidade e Ecologia	199
:Códigos Quotidiano e Interdisciplinaridade	199
::Tarefas do livro de texto, caderno de tarefas e texto intercalar.....	199
::PI2 – Os autores dos manuais escolares.....	200
::A entrevista enquanto instrumento de recolha de dados.....	201
:Entrevista aos autores dos manuais escolares.....	201
::PI3 – Entrevistas e assistência às aulas dos professores participantes.....	203
::1.ª fase – Entrevista inicial.....	203
::2.ª fase – Observação não-participante.....	204
:Diário de bordo.....	206
:Categories de análise dos relatos de aulas assistidas.....	206
::3.ª fase – Entrevista de Aprofundamento.....	208
::PI4 – Aplicação dos questionários aos alunos.....	209
::Análise dos resultados e escrita do relatório.....	210

::Escrita reflexiva – instrumento de análise.....	211
:Convenções de escrita.....	211
Capítulo 5	
O manual escolar de FQ.....	213
§ 1.O manual na perspetiva do investigador.....	213
::Organização.....	213
::Livro de Texto.....	213
::Caderno de tarefas.....	214
::Análise segmental.....	215
::Texto informativo.....	216
:Código [Aprendizagens].....	217
:Em síntese.....	219
::Texto axial.....	219
:Forma – caracterização da tipologia do discurso.....	219
:Conteúdo – caracterização da mensagem.....	224
::Texto periférico.....	255
:Natureza da ciência.....	256
:Paradigmas ecológicos.....	259
:Informação adicional.....	261
::Tarefas do livro de texto.....	263
:Subsegmento tarefas intercalares.....	264
:Subsegmento tarefas de final de capítulo.....	273
::Caderno de tarefas.....	308
:Relembro que.....	308
:Experimento.....	310
:Em síntese.....	312
§ 2.O manual na perspetiva do autor.....	312
::Percurso académico.....	312
::A elaboração do manual escolar e as conceções de ensino e aprendizagem.....	313
::Natureza da ciência.....	319
::Paradigmas ecológicos.....	320
::Em síntese.....	323
§ 3.O manual na perspetiva do professor.....	323
::A professora.....	325
::A perceção sobre o manual escolar.....	325
::O uso do manual escolar.....	329
::Estratégias de ensino e aprendizagem adotadas por Palmira.....	330

::O manual escolar no contexto da sala de aula.....	331
:Localização temática.....	331
:Reprodução de imagem.....	332
:Apoio à exposição.....	332
:Leitura.....	333
:Indicação de TPC e resolução de exercícios.....	333
::Em síntese.....	334
§ 4.O manual na perspetiva dos alunos.....	336
::Em síntese.....	339
§ 5.A Articulação dos quatro discursos.....	340
::As dimensões de análise.....	340
::Natureza da ciência.....	341
::Conceções de ensino e aprendizagem.....	342
::Paradigmas ecológicos.....	343
Capítulo 6	
O manual escolar de CN.....	345
§ 1.O manual na perspetiva do investigador.....	345
::Organização.....	345
::Livro de Texto.....	345
::Caderno de Tarefas.....	346
::Análise segmental.....	347
::Texto informativo.....	348
:Código Aprendizagens	348
:Código Ecologia	351
:Em síntese.....	353
::Texto axial.....	353
:Forma – caracterização da tipologia do discurso.....	353
:Conteúdo – caracterização da mensagem.....	358
::Texto intercalar.....	383
:Documentos de trabalho.....	384
:Trabalhos práticos.....	389
:Estudos de caso.....	392
:Vai e pesquisa.....	393
:Vai e vê.....	396
:Em síntese (rubrica).....	397
:Em síntese.....	398
::Tarefas.....	399

:Competências.....	399
:Autoavaliação.....	401
:Em síntese.....	402
::Texto complementar.....	403
:Jornal do ambiente.....	403
:Pertences ao clube do R-verde?.....	404
:Em síntese.....	406
::Caderno de tarefas.....	407
:Experimenta.....	407
:O que aprendi.....	411
:Como aprendi.....	412
:Em síntese.....	415
§ 2.O manual na perspetiva de um dos autores.....	416
::Percurso académico.....	417
::A Elaboração do manual escolar e as conceções de ensino e aprendizagem.....	417
::Natureza da ciência.....	419
::Paradigmas ecológicos.....	422
::Em síntese.....	425
§ 3.O manual na perspetiva do Professor.....	426
::O Professor.....	427
::A perceção acerca do manual escolar.....	427
::O uso do manual escolar.....	432
:Estratégias de ensino e aprendizagem.....	432
:O manual escolar no contexto da sala de aula.....	434
:Localização temática.....	434
:Resolução de tarefas.....	435
:Fonte de informação.....	440
:Reprodução de excerto.....	441
:Leitura.....	443
::Em síntese.....	445
§ 4.O manual na perspetiva dos alunos.....	446
::Em síntese.....	450
§ 5.A articulação dos quatro discursos.....	451
::As dimensões de análise.....	451
::Natureza da ciência.....	451
::Conceções de ensino e aprendizagem.....	452
::Paradigmas ecológicos.....	453

Parte 3.....	455
Reflexões, conjeturas e implicações.....	455
Capítulo 7	
Considerações finais.....	457
§ 1.As questões de estudo revisitadas.....	457
:::Questões específicas.....	457
:::Autores.....	457
:FQ.....	457
:CN.....	458
:::Professores.....	459
:FQ.....	459
:CN.....	459
:::Alunos.....	459
:::Questões gerais.....	460
§ 2.A regulação das três esferas discursivas (Questão 3).....	460
:::O manual escolar de FQ.....	462
:::O manual de CN.....	465
§ 3.A articulação dos dois manuais escolares (Questões 1 e 2).....	468
:::O paradigma social dominante e o novo paradigma ecológico.....	469
:::Ponto (1) – A humanidade e as outras espécies.....	469
:::Ponto (2) – O futuro da espécie humana.....	470
:::Ponto (3) – O mundo, habitat da espécie humana.....	470
:::Ponto (4) – A tecnologia e o domínio do mundo.....	471
:::Funções e tipologia dos manuais escolares.....	472
:::Funções relativas ao aluno.....	472
:::Funções relativas ao professor.....	474
:::Tipologia do manual escolar.....	474
:::Os manuais escolares, o seu uso e a promoção das literacias em relação aos documentos oficiais.....	475
:::O uso do manual escolar.....	475
:::Literacia científica.....	476
:::Ecoliteracia.....	477
§ 4.Uma nova manualística é precisa.....	479
:::Um olhar assente no construtivismo crítico.....	479
:::Ainda as políticas do manual escolar.....	484
:::Recursos educativos abertos.....	485
§ 5.O meu desenvolvimento pessoal e profissional.....	488

§ 6.Limitações e contributos do estudo.....	491
§ 7.Futuras investigações.....	493
:::As três dimensões de análise.....	493
:::Conceção dos manuais.....	494
:::Uso dos manuais escolares.....	494
:::Os manuais escolares e os documentos oficiais.....	494
:::Compreensão das imagéticas ecológicas veiculadas pelos diferentes agentes educativos.....	495
Epílogo.....	497
Apêndices.....	503
Apêndice I	
Guião da Entrevista à autora do Manual de CN.....	505
Apêndice II	
Guião da Entrevista à autora do Manual de CN.....	511
Apêndice III	
Guião da entrevista exploratória.....	517
Apêndice IV	
Guião de Observação de Uso do Manual Escolar em Ambiente de Sala de Aula.....	521
Apêndice V	
Guião da Entrevista de Aprofundamento ao Professor de FQ.....	525
Apêndice VI	
Guião da Entrevista de Aprofundamento ao Professor de CN.....	531
Apêndice VII	
questionário Aplicado aos Alunos da Turma de FQ.....	535
Apêndice VIII	
Questionário Aplicado aos Alunos da Turma de CN.....	541
Referências.....	547
Anexos.....	583
Anexo I	
Despacho n.º 29864/2007.....	585
Anexo II	
Critérios de Avaliação de Manuais Escolares Elaborados pela Comissão de Avaliação de Manuais de Ciências Físicas e Naturais.....	589

Índice de figuras

Figura 1.1 – Modelo do Currículo Tripartido e o papel dos manuais escolares (adaptado de Valverde et al., 2002, p. 13).....	56
Figura 1.2 – Funções do manual escolar relativa ao professor (adaptado de Gerard & Roegiers, 2009, p. 100).....	62
Figura 2.1 – Os diferentes estratos do conhecimento (adaptado de Morin, 2000, p. 19)....	113
Figura 2.2 – Modelo de desenvolvimento sustentável saído da Conferência do Rio, em 1992 (adaptado de Scoullos, 2004).....	119
Figura 2.3 – Modelo de desenvolvimento sustentável Saído da Conferência Internacional de Salónica, em 1997 (adaptado de Scoullos, 2004).....	120
Figura 2.4 – Modelo de desenvolvimento sustentável proposto na Conferência de Braga (adaptado de Scoullos, 2004).....	121
Figura 2.5 – Conceção comum da estrutura hierárquica do conhecimento científico (adaptado de Lederman, 2010).....	143
Figura 2.6 -- Esquema organizador das temáticas de Ciências Físicas e Naturais para o 3.º ciclo do Ensino Básico (Ministério da Educação, 2001, p. 134).....	159
Figura 3.1 – Esquema representativo do modelo investigativo usado neste projeto.....	170
Figura 4.1 – Sinopse do procedimento de implementação da investigação.....	187
Figura 4.2 – Sinopse do procedimento de implementação do Estudo Principal (PI – Percurso interpretativo).....	195
Figura 4.3 – Exemplo de imagem reproduzida (A) e do original patentes no manual escolar (B).....	207
Figura 5.1 – Excertos do Segmento Analítico texto informativo classificados com o código Aprendizagens	218
Figura 5.2 – Excertos de textos patentes nos dois primeiros capítulos do manual escolar de FQ.....	220
Figura 5.3 – Excertos de texto e imagens patentes no capítulo III do manual escolar FQ...222	
Figura 5.4 – Excertos de texto e imagens patentes no manual escolar no capítulo IV.....	223
Figura 5.5 – Exemplos de construções textuais que denotam perspetivas sobre a natureza da ciência no capítulo I (A) e no capítulo II (B).....	225
Figura 5.6 – Exemplos de construções textuais que convidam o aluno a refletir sobre as implicações sociais da ciência.....	228
Figura 5.7 – Exemplo de duas construções textual que denotam conceções acerca da natureza da ciência.....	229
Figura 5.8- Exemplo de duas construções textuais relacionadas com a história da ciência	230
Figura 5.9 – Excertos da 1.ª secção do capítulo IV do segmento texto axial a que foi atribuído o código Sustentabilidade.....	235
Figura 5.10 – Excerto da 2.ª secção do capítulo IV do segmento texto axial a que foi	

atribuído o código Sustentabilidade	236
Figura 5.11 – Excerto da 2. ^a secção do capítulo IV do segmento texto axial a que foi atribuído o código Sustentabilidade	237
Figura 5.12 – Excerto da 2. ^a secção do capítulo IV do segmento texto axial a que foi atribuído o código Sustentabilidade	238
Figura 5.13 – Excerto de texto axial do capítulo III a que foi atribuído o código Sustentabilidade	239
Figura 5.14 – Excertos da 1. ^a secção do capítulo III do segmento texto axial a que foi atribuído o código Ecologia	240
Figura 5.15 – Excerto da 1. ^a secção do capítulo III do segmento texto axial a que foi atribuído o código Ecologia	243
Figura 5.16 – Excerto da 2. ^a secção do capítulo III do segmento texto axial a que foi atribuído o código Ecologia	244
Figura 5.17 – Excerto da 2. ^a secção do capítulo III do segmento texto axial a que foi atribuído o código Ecologia	245
Figura 5.18 – Excertos da secção 1 (A) e da secção 2 (B) do Capítulo I a que atribuí o código Quotidiano	248
Figura 5.19 – Excertos da secção 1.2 (A) e da secção 1.3 (B) do Capítulo II a que atribuí o código Quotidiano	249
Figura 5.20 – Excertos da secção 2.1 (A) e da secção 2.2 (B) do Capítulo III a que atribuí o código Quotidiano	250
Figura 5.21 – Excertos da secção 1.1 do Capítulo I (A), da secção 2.2 do Capítulo II (B) e da secção 2.1 do Capítulo I (C) com o código Quotidiano>Contextualização	251
Figura 5.22 – Excertos do Capítulo III a que atribuí o código Quotidiano>Contextualização	252
Figura 5.23 – Excertos do Capítulo I (A) e do Capítulo II (B) a que atribuí o código Interdisciplinaridade	254
Figura 5.24 – Excertos de texto periférico a que I atribuí o código História da ciência	257
Figura 5.25 – Excertos de texto periférico do Capítulo III (A) e do Capítulo IV (B), (C) e (D) a que atribuí o código Sustentabilidade	260
Figura 5.26 – Excertos de texto periférico a que atribuí o código Informação Adicional ..	262
Figura 5.27 – Excertos do subsegmento tarefas intercalares do Capítulo I.....	265
Figura 5.28 – Excertos do subsegmento tarefas intercalares do Capítulo II.....	266
Figura 5.29 – Excertos do subsegmento tarefas intercalares do Capítulo III.....	267
Figura 5.30 – Excertos do subsegmento tarefas intercalares do Capítulo IV.....	268
Figura 5.31 – Excertos da rubrica “Relaciono conceitos” do Capítulo I (A) e IV (B).....	274
Figura 5.32 – Excertos da rubrica “Vou Experimentar” referentes ao Capítulo I.....	277

Figura 5.33 – Excertos da rubrica “Vou Experimentar” referentes ao Capítulo II.....	279
Figura 5.34 – Excertos da rubrica “Vou Experimentar” referentes ao Capítulo III.....	284
Figura 5.35 – Excertos da rubrica “Vou Experimentar” referentes ao Capítulo IV.....	287
Figura 5.36 – Primeiro excerto da rubrica “Desenvolvo Projetos” referentes ao Capítulo I	289
Figura 5.37 – Segundo excerto da rubrica “Desenvolvo Projetos” referentes ao Capítulo I	291
Figura 5.38 – Excertos da rubrica "Desenvolvo projetos"	292
Figura 5.39 – Excertos da rubrica "Desenvolvo projetos"	293
Figura 5.40 – Excertos da rubrica “Leio, Penso e Debato” relativos aos Capítulos I (A) e II (B)	295
Figura 5.41 – Excertos da rubrica “Leio, Penso e Debato” relativos aos Capítulos III (A) e IV (B).....	296
Figura 5.42 – Excertos da rubrica “Avalio o que sei” referentes aos Capítulos I e II.....	299
Figura 5.43 – Excertos da rubrica "Avalio o que sei" referentes aos Capítulos III (A) e IV (B)	300
Figura 5.44 – Excertos das questões de escolha múltipla da rubrica "Avalio o que sei" referentes aos Capítulos I (A) e II (B), III (C) e IV (D).....	301
Figura 5.45 – Excertos de oito questões patentes nna rubrica "Avaliação global"	302
Figura 5.46 – Exemplo de uma tarefa da rubrica “Posso avançaçr?” do (Capítulo I).....	304
Figura 5.47 – Exemplo de tarefa da rubrica "Lá fora também aprendo" (Capítulo IV).....	305
Figura 5.48 – Exemplo de questões da rubrica “Relembro que...”	310
Figura 5.49 – Exemplo de questões da rubrica “Relembro que...”	311
Figura 5.50 – Exemplo de figura reproduzida pela professora (A) e respetivo original patente no manual escolar (B).....	332
Figura 5.51 – Foto referida pela professora durante a exposição de um assunto escolar. .	333
Figura 5.52 – Excertos da Ficha de trabalho teórico prático (A) e da Ficha de consolidação de conhecimentos (B).....	336
Figura 5.53 – Frequência semanal de uso do manual escolar.....	338
Figura 5.54 – Propostas, dos alunos, de alterações ao manual escolar.....	339
Figura 6.1 – Excerto do segmento analítico texto informativo a que atribuí o código Aprendizagens	349
Figura 6.2 – Excerto das o segmento analítico texto informativo a que atribuí o código Aprendizagens	350
Figura 6.3 – Excerto do segmento analítico texto informativo a que atribuí o código Ecologia	351
Figura 6.4 – Excertos de textos patentes nos dois capítulos do manual escolar de CN.....	354

Figura 6.5 – Excerto de texto axial patente no Capítulo I.....	355
Figura 6.6 – Excerto do segmento texto axial patente no Capítulo II.....	356
Figura 6.7 – Figura esquemática sobre cadeias tróficas.....	357
Figura 6.8 – Excerto do segmento texto axial a que atribuí o código Natureza da ciência 	360
Figura 6.9 – Excertos do Capítulo I a que atribuí o código História da ciência	361
Figura 6.10 – Excertos do Capítulo I (A e B) e do Capítulo II (C e D) a que atribuí o código Ecologia	364
Figura 6.11 – Excerto de texto axial a que atribuí o código Ecologia	365
Figura 6.12 – Excerto de texto axial a que atribuí o código Ecologia	366
Figura 6.13 – Excertos de texto axial a que atribuí o código Ecologia	368
Figura 6.14 – Excerto de texto axial a que atribuí o código Ecologia	369
Figura 6.15 – Excertos de texto axial a que atribuí o código Ecologia	370
Figura 6.16 – Excertos do segmento analítico texto axial a que atribuí o código Sustentabilidade	372
Figura 6.17 – Excertos do segmento analítico texto axial a que atribuí o código Sustentabilidade	374
Figura 6.18 – Excertos do segmento analítico texto axial a que atribuí o código Sustentabilidade	376
Figura 6.19 – Excertos do segmento analítico texto axial a que atribuí o código Sustentabilidade	377
Figura 6.20 – Excertos do segmento analítico texto axial a que atribuí o código Sustentabilidade	378
Figura 6.21 – Excertos do segmento analítico texto axial a que atribuí o código Sustentabilidade	380
Figura 6.22 – Excertos do segmento analítico texto axial a que atribuí o código Quotidiano 	383
Figura 6.23 – Documento de trabalho patente no Capítulo I (secção 2).....	386
Figura 6.24 – Documento de trabalho patente no Capítulo I (secção 3).....	387
Figura 6.25 – Documento de trabalho patente no Capítulo II (secção 2).....	388
Figura 6.26 – Trabalho prático do Capítulo I.....	390
Figura 6.27 – Trabalho prático do Capítulo II.....	391
Figura 6.28 – Três exemplos de tarefas da rubrica "Vai e pesquisa" do Capítulo I (A) e do Capítulo II (B) e (C).....	393
Figura 6.29 – Três exemplos de tarefas da rubrica "Vai e pesquisa" do Capítulo I (A) e do Capítulo II (B) e (C).....	395
Figura 6.30 – Excerto de texto intercalar com a rubrica "Vai e vê".....	396

Figura 6.31 – Excerto da rubrica "Em síntese" presente no Capítulo I.....	397
Figura 6.32 – Excerto da rubrica "Competências" correspondente às secções 2 e 3 do Capítulo II.....	400
Figura 6.33 – Excertos exemplificativos da tipologia das questões da parte "O que aprendi..." da rubrica "Autoavaliação".....	402
Figura 6.34 – Excerto exemplificativo da tipologia das questões da parte "Como aprendi..." da rubrica "Autoavaliação".....	403
Figura 6.35 – Fragmentos da rubrica "Jornal do Ambiente" presentes no Capítulo I (A) e no Capítulo II (B).....	404
Figura 6.36 – Fragmentos da primeira parte da rubrica "Pertences ao clube R-verde?".....	405
Figura 6.37 – Fragmentos da segunda parte da rubrica "Pertences ao clube R-verde?".....	406
Figura 6.38 – Tarefa da rubrica "Experimenta" com carácter experimental.....	408
Figura 6.39 – Tarefa da rubrica "Experimenta" sem carácter experimental.....	410
Figura 6.40 – Tarefa da rubrica "Experimenta" sem carácter experimental.....	411
Figura 6.41 – Excertos da rubrica "O que aprendi..." do Capítulo I (A) e do Capítulo II (B). .	412
Figura 6.42 – Excerto da rubrica "Como aprendi..." do Capítulo I.....	413
Figura 6.43 – Excerto da rubrica "Como aprendi..." do Capítulo II.....	414
Figura 6.44 – Textos que permitem a resposta à questão 1.....	439
Figura 6.45 – Imagem do manual escolar projetada pelo professor durante uma aula.....	443
Figura 6.46 – Frequência semanal de uso do manual escolar.....	447
Figura 6.47 – Propostas, dos alunos, de alterações ao manual escolar.....	448

Índice de tabelas

Tabela 1.1 – Funções do manual escolar relativas ao aluno (Gerard & Roegiers, 1998, 2009).	59
Tabela 1.2 – Tipologias do manual escolar – livro do aluno – (Gerard & Roegiers, 2009).....	64
Tabela 2.1 – Níveis de ecoliteracia (adaptado de Cutter-Mackenzie & Smith, 2003).....	152
Tabela 4.1 – Objetivos dos grupos de questões dos guiões das entrevistas às autoras.....	202
Tabela 4.2 – Objetivos dos grupos de questões dos guiões das entrevistas iniciais aos professores participantes.....	203
Tabela 4.3 – Categorias de análise dos relatos das aulas assistidas.....	206
Tabela 4.4 – Objetivos dos grupos analíticos.....	209
Tabela 5.1 – Distribuição do número de páginas do livro de texto pelos diferentes capítulos	214
Tabela 5.2 – Distribuição do número de páginas no caderno de tarefas.....	215
Tabela 5.3 – Frequência absoluta da atribuição de códigos no segmento analítico texto axial	224
Tabela 5.4 – Frequência absoluta da atribuição de códigos no segmento analítico texto periférico.....	255
Tabela 5.5- Distribuição das tarefas por Capítulo e Subsegmento Analítico/Rubrica.....	264
Tabela 5.6 – Categorias de uso do manual escolar.....	331
Tabela 6.1 – Distribuição do número de páginas do livro de texto pelos diferentes capítulos e secções.....	346
Tabela 6.2 – Distribuição do número de páginas do livro de texto pelos diferentes capítulos e secções.....	347
Tabela 6.3 – Frequência absoluta da atribuição de códigos no segmento analítico texto axial	358
Tabela 6.4 – Frequência absoluta da atribuição de códigos no segmento analítico texto intercalar.....	384
Tabela 6.5 – Frequência absoluta do número de questões em cada ocorrência da rubrica “Autoavaliação”.....	401
Tabela 6.6 – Categorias de uso do manual escolar.....	434

Introdução

§ 1. Os primórdios do manual escolar

Numa tábuca de argila endurecida datada do século XVIII a.e.c., encontrada na cidade babilónica de Nippur (localizada no sul do atual Iraque), pode ler-se, em escrita cuneiforme, o seguinte texto:

Diz a Ibbi-Suen, meu senhor: isto é o que Isbhi-Era, seu servo diz:

Ordenaste-me que viajasse até Isin e Kazallu para comprar grão. Com a taxa de troca do grão a atingir 1 shekel de prata por gur [aproximadamente 300 L], foram investidos 20 talentos de prata na compra do grão.

Ouvi notícias de que o hostil Martu entrou nos seus territórios. Eu entrei com 72 000 gur de grão – a quantidade total de grão – dentro de Isin. Deixei que Martu, e todos eles, penetrassem dentro do território e cada um deles tomou todas as edificações de lá. Por causa de Martu estou incapacitado de entregar todo este grão para debulhar. Eles são mais fortes que eu e estou condenado a deixar-me ficar.

que o meu senhor repare 600 barcaças cada uma com um calado de 120 gur; 72 barcos sólidos, 20....., 30 proas, [40] lemes (?), 50..... e 60 (?) barcos de porta no barco (?), possa ele também..... todos os barcos (Robson, 2009, p. 219).

Segundo Robson (2001, 2009) a tábuca de argila foi encontrada numa pequena habitação, situada no centro urbano da cidade. O edifício onde foi encontrada ficou conhecido pelo, pouco dignificante, nome de *House F* (Edifício F), originário dos códigos de catalogação das ruínas dos edifícios do centro urbano de Nippur. *House F* era simultaneamente uma escola de escribas e uma habitação. Entre os diversos achados que indiciam que *House F* é uma escola encontram-se depósitos de água, para apagar os escritos das tábuas de argila permitindo a sua reutilização, e o elevado número de tábuas que continham numa das margens um texto original cuidadosamente escrito por um mestre e na outra margem uma cópia mais grosseira feita, aparentemente, por um aprendiz de escriba.

Segundo a autora, apesar das lacunas deixadas por quatro mil anos, o contexto onde a tábuca foi encontrada e a natureza do texto nela contido não deixa muitas dúvidas de que esta carta é um texto escolar.

A carta lê-se suspeitosamente como um problema matemático do período OB*: o primeiro parágrafo indica a taxa de conversão prata-grão e a quantidade total de prata disponível (72 000 shekels); no segundo a prata foi corretamente convertida em grão. De seguida a grande capacidade medida é dividida igualmente por grandes barcos (...). Como é típico dos

* OB deriva do inglês *Old Babylonian* e é usado para designar o período histórico da antiga Babilónia de 2000-1600 a.e.c.

problemas matemáticos escolares, os números são conspicuamente redondos e fáceis de trabalhar. A carta, a um determinado nível, não é mais que um pretexto para exemplificar operações simples de matemática e metrologia num contexto *quasi* realístico (Robson, 2009, p. 219).

Penso que se justifica dedicar mais algumas linhas à análise deste texto tetramilenar. O aspeto que me parece mais interessante é a contextualização que o texto assume. Não deixo de me interrogar sobre as eventuais preocupações pedagógicas subjacentes à construção deste instrumento de ensino e aprendizagem. Mais curiosidade se levanta, quando especulo acerca das metodologias e processos didáticos que os professores de *House F* utilizavam na sua atividade letiva. Permitindo-me um pouco mais de especulação, o facto de no próprio texto se apresentar o resultado da compra de grão – com os 20 talentos de prata e não exigir ao aprendiz somente a realização do cálculo sugere que este serviria de suporte a uma análise orientada pelo mestre. Estou consciente do grau de especulação que esta afirmação comporta; no entanto, assumindo o ponto de vista do professor, se numa leitura de um manual escolar de matemática ou de ciências físicas e naturais atual, me deparasse com um texto idêntico a este, não teria grandes hesitações em solicitar aos alunos uma análise crítica do mesmo com o objetivo de promover o desenvolvimento do espírito crítico, mas também para promover o desenvolvimento de competências relacionadas com a matemática – para se pronunciarem acerca da validade dos valores apresentados no texto, os alunos ver-se-iam obrigados a mobilizar os seus conhecimentos matemáticos na realização dos cálculos necessários.

Há ainda outro aspeto que não quero deixar de realçar. O processo de socialização subjacente a este documento histórico. A forma cerimoniosa como Ishbi-Era se dirige a Ibbi-Suen, seu Senhor, e o papel de inimigo que atribui a Martu, são um importante contributo para a construção da identidade social dos aprendizes. Não é possível afirmar, perante este pequeno excerto, se os mestres de Nippur possuíam um cânone de conhecimentos pedagógicos sistematizado que, eventualmente, fizesse parte da sua herança cultural ou se recorriam a uma abordagem mais empírica na construção das suas atividades de sala de aula. O que é, porém, inegável é que o texto (ou manual) escolar é parte integrante da escola de uma sociedade que prosperou há cerca de 4000 anos.

§ 2. Os primórdios do manual escolar de ciências em Portugal

Durante os escassos nove meses* em que Passos de Manuel (1801 – 1862) foi Ministro do Reino foi implementado um conjunto de medidas educativas que constituíram os alicerces

* Manuel da Silva Passos foi Ministro do Reino de 10 de Setembro de 1836 a 1 de Junho de 1837.

de algumas práticas e organizações atuais. Entre essas medidas conta-se a importância que o Ministro atribuiu ao ensino técnico e científico e que concretizou com a abertura de dois Conservatórios de Artes e Ofícios – um em Lisboa e outro no Porto – e com a fundação do ensino liceal em 1836 (Carvalho, 1986).

Nas considerações preambulares do diploma [que institui o ensino liceal], diz Passos de Manuel «que a instrução secundária é de todas as partes da instrução pública aquela que mais carece de reforma, porquanto o sistema atual consta, na maior parte, de alguns ramos de erudição estéril, quase inútil para a cultura das ciências, e sem nenhum elemento que possa produzir o aperfeiçoamento das artes e os progressos da civilização material do País». Acrescenta que não pode haver ilustração geral e proveitosa sem que as grandes massas de cidadãos, que não aspiram aos estudos superiores, possuam os elementos científicos e técnicos indispensáveis aos usos da vida no estado atual das sociedades» (Carvalho, 1986, pp. 563–564).

Foi ainda durante a vida de Passos Manuel, na década de 1840, que os manuais escolares um pouco por toda a Europa e pelos Estados Unidos, começaram a abandonar o binómio catequista da memorização-reprodução, que menos do que educar, visava preparar os alunos para a leitura da bíblia cristã (Wakefield, 1998). É, também, neste período que, em Portugal, o manual escolar de ciências tem as suas origens. Inicialmente, por questões financeiras, para uso exclusivo do professor acaba, “com o embaratecimento da produção do livro e com a evolução da pedagogia [...], [por] se implantar como um instrumento [...] destinado ao uso do aluno” (Cavadas, 2008, p. 36). De acordo com o mesmo autor,

nas primeiras décadas do séc. XX, o livro escolar foi adquirindo uma identidade própria, começando a apresentar-se como um produto facilmente identificável sem, contudo, ser estereotipado. As editoras lentamente colocaram o seu cunho pessoal nos manuais, enquanto que, ao mesmo tempo, adotavam formas homogêneas para o produzir e conceber (Cavadas, 2008, p. 37).

À semelhança das tábuas de Nippur, também os manuais escolares da modernidade veiculam, no contexto dos saberes que buscam transmitir, um discurso identitário e ideológico. No livro *Lições de Zoologia: 4.ª e 5.ª classes dos lyceus* (Vol. II, 1.ª ed.) de Bernardo Ayres datado de 1906, o autor refere que a

“raça negra (sic) é caracterizada como tendo uma pele de *cheiro desagradável* e sendo dada a *folgedos*, enquanto que a [raça] mediterrânica [na qual se incluem os portugueses como sub-raça] é considerada a *mais bela* e de *espírito mais elevado*, sendo indicado que possui mais 100 cm³ na média do volume craniano do que a raça negra” (Cavadas, 2008, pp. 341–342).

De acordo com o autor, esta tipologia discursiva, longe de ser exclusiva dos manuais escolares portugueses, encontra-se amplamente difundida pelos textos europeus e estado-unidenses da época (Cavadas, 2008), o que vem configurar uma sustentação científica à crença da superioridade das sociedades europeias em relação aos outros povos

(de Sousa Santos, 2011). A testemunhar a universalidade da permeabilidade ideológica dos manuais escolares da modernidade, deixo um pequeno excerto do livro *Pictorial History of the United States* da autoria do puritano Samuel Goodrich, publicado em 1846:

Espanha, a salteadora gananciosa, que conseguiu a posse de quase toda a América do Sul e das melhores partes da América do Norte, não possui, atualmente, uma polegada de território e nenhuma das Américas. Quando descobriu o Novo Mundo era uma grande, poderosa e energética nação, que liderava nas artes e nas armas. Abarrotada com a conquista e os tesouros, ela tornou-se débil e efeminada e afundou-se num estado de indolência, ignorância e indiferença (Goodrich, 1846, p. 353, citado por Wakefield, 1998, p. 17, [No original, em inglês, o autor refere-se à Espanha por She, pelo que procurei enfatizar o género feminino do texto original]).

As tábuas de *House F*, as narrativas Históricas de Samuel Goodrich e as Lições de Zoologia de Bernardo Ayres configuram um ideário manualístico que justificam os epítetos *memória do futuro* e *mural do tempo* que Magalhães (2011) atribui aos manuais escolares. Em ambos os exemplos é possível perceber um discurso que vai muito além da textualidade científica que oficialmente pretendem transmitir. Subjacente aos saberes a transmitir está patente um discurso que procura justificar e perpetuar um conjunto de pressupostos que valoriza a cultura onde o livro emerge e diaboliza o *ádvēna*, contribuindo para uma (re)construção identitária relacional – porque é construída em relação ao outro – e maniqueísta – porque o próprio é deificado e o outro diabolizado.

Na atualidade, a situação não é, com certeza, distinta. O reconhecimento do manual escolar enquanto instrumento perpetuador de discursividades hegemónicas é reconhecido internacionalmente de forma explícita ou implícita (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Apple, 2002; do Carmo, Nunes-Neto, & El-Hani, 2009; Knain, 2001; Pascual et al., 2006; Pereira & Amador, 2007; Santos, 2001; Tracana, Ferreira, & Carvalho, 2012; Ulerick, 2013; UNESCO, 2005; Valverde, Bianchi, Wolfe, & Schmidt, 2002). Paralelamente a este aspeto é reconhecido que os manuais escolares são mediadores e, porque não dizê-lo, limitadores das práticas letivas dos docentes. Esta temática é evidenciada nos trabalhos de Apple (2002, 2004) e Morgado (2004), entre outros (Ciborowski, Antes, Zorfass, & Ames, 1989; Duarte, Claudino, Silva, Santo, & Carvalho, 2008; Kong & Shi, 2009; Koulaidis & Tsatsaroni, 1996; Viseu & Morgado, 2011). Morgado (2004) refere que “por norma, muitos professores não utilizam os programas escolares (...) e os autores dos manuais escolares acabam (...) por ser os principais intérpretes dos programas oficiais para cada ano ou ciclo de escolaridade, trabalhando os conteúdos aí propostos” (pp. 44-45). Esta situação remete o professor para um papel subalterno de mera transmissão de um currículo previamente recontextualizado pelos autores dos textos didáticos.

Os manuais escolares de hoje continuam a ser a memória do futuro (Magalhães, 2011) visto que serão utilizados “como fonte sobre a textualidade escolar, [...] explorada como

ideologia” (Magalhães, 2008, p. 12). De facto, tendo em conta que este trabalho busca explorar a colagem a discursos hegemónicos com cariz ideológico da textualidade escolar dos manuais estudados, estes, sendo edições recentes apresentam-se como memórias não de um futuro, mas de um presente que escolhe entre futuros possíveis.

§ 3. Questões de estudo

Se na antiga Babilónia o recurso ao texto didático era, como apontam as evidências, uma realidade, na atualidade o manual escolar constitui um instrumento omnipresente nas salas de aula de ciências das escolas portuguesas. Imprescindível na opinião de uns, e um entrave a determinadas aprendizagens dos alunos para outros (Klymkowsky, 2007), o manual escolar de ciências é tudo menos inerte no contexto da educação científica em Portugal. As preocupações com a qualidade e o papel destes instrumentos são evidentes na literatura no domínio da educação, como testemunham alguns estudos indicados na secção anterior. Recentemente também o estado, por via do poder político, mostrou preocupação com a situação dos manuais escolares utilizados nas escolas portuguesas. Em 2006, a Lei n.º 47 (de 28 de Agosto) “define o regime de avaliação, certificação e adoção dos manuais escolares do ensino básico e do ensino secundário, bem como os princípios e objetivos a que deve obedecer o apoio sócio-educativo relativamente à aquisição e ao empréstimo de manuais escolares” (Lei n.º 47 de 28 de agosto, 2006, p. 6213).

Mediante o que acabei de expor nas duas secções anteriores e estando consciente de que os manuais escolares são o mural dos tempos passado, presente e futuro, julgo pertinente o objetivo a que me propus com este trabalho. Pretendo identificar a natureza dos discursos dos manuais escolares em três dimensões de análise e procurar compreender a sua colagem às práticas discursivas hegemónicas e de que forma se relacionam as três esferas discursivas. As três dimensões de análise são: (i) Paradigmas e mundividências ecológicas; (ii) Natureza da ciência e (iii) Aspectos didáticos. Se, como é hábito no contexto das investigações científicas, colocar o problema de estudo na forma interrogativa, poderia sintetizá-lo em três questões genéricas:

(1) Quais os discursos dos manuais escolares estudados em relação a: (i) mundividências ecológicas; (ii) natureza da ciência e (iii) estratégias didático-pedagógicas?; (2) De que forma estes discursos se relacionam com as práticas discursivas hegemónicas? e (3) Como se regulam, mutuamente, estas três esferas discursivas?

A resposta a estas questões de investigação será discutida em partilha com os olhares dos autores, dos professores participantes – que estão a utilizar o manual escolar na sua prática letiva – e dos seus alunos. Numa tentativa de compreender o manual escolar de forma mais aprofundada e conseguir construir uma heurística que seja o fruto de diferentes olhares – investigador, autores, professores e alunos – houve necessidade de encontrar algumas subquestões inerentes aos vários participantes e a cada uma das dimensões de análise que irei discutir de seguida.

::: Dimensão I - Paradigmas e mundividências ecológicas

Um olhar sobre os discursos que regulam a relação da espécie humana com o mundo não humano permite encontrar três esferas categorizadoras: (1) antropocentrismo; (2) biocentrismo e (3) ecocentrismo (Almeida, 2007). No primeiro discurso, a valorização é colocada, exclusivamente, na espécie humana e o resto do planeta, se não mesmo o Universo, é instrumentalizado para satisfazer as suas necessidades; no segundo ainda que com diversas gradações, o enfoque valorativo é colocado nos seres vivos e os ecossistemas são instrumentalizados na satisfação das necessidades dos seres vivos; o terceiro discurso desloca o enfoque valorativo para os ecossistemas que passam a ser vistos como entidades com valor intrínseco. Ainda que as fronteiras possam, por vezes, surgir algo difusas, é possível identificar algumas linhas que permitem categorizar os discursos nestas três esferas distintas. É minha intenção compreender em qual (ou quais) das esferas se sente uma maior predominância do discurso do manual escolar.

::: Dimensão II - Natureza da ciência

Nesta dimensão pretendo compreender se o discurso denota uma imagem tradicional da ciência, inspirada nos paradigmas empiro-positivistas do iluminismo em que a ciência é tida, frequentemente, como uma ferramenta para dominar e subjugar o mundo não humano (Carrilho, 1994), ou se aponta para uma imagem da ciência como construção social historicamente localizada (Carrilho, 1994). Também identifico três esferas paradigmáticas que me permitiram sistematizar a análise: (1) o empiro-positivismo clássico, caracterizado pelo pensamento cartesiano (Descartes, 1977) e baconiano (Bacon, 2000) com um forte enfoque normativo sustentado nas questões metodológicas; (2) o neopositivismo popperiano que mantém as preocupações normativas, mas as desloca para a lógica falsificacionista (Popper, 2002) e (3) o construtivismo social da segunda metade do século XX, fundado no pensamento de, entre outros, Kuhn (2002, 2009), Lakatos (1998) e Feyerabend (1989, 1991, 1993).

::: Dimensão III - Aspectos Didáticos

Nesta dimensão pretendo perceber que propostas didáticas oferecem os manuais escolares e de que forma estas se relacionam com as dimensões que apresentei anteriormente. Também aqui encontrei um contínuo de possibilidades que se deslocam de um processo expositivo puro com posterior verificação dos saberes a uma abordagem socioconstrutivista enraizada nas concepções atuais de ciências e no estabelecimento das relações desta com os problemas sociais e ecológicos com que a humanidade se depara e no papel do cidadão democrático, participativo e interventivo (Morin, 2002). Senti aqui menos necessidade de estabelecer esferas paradigmáticas como fiz nos dois casos anteriores. As razões subjacentes a esta opção estão relacionadas com a maior plasticidade do discurso a este nível. Por exemplo, um texto expositivo pode ser transformado numa tarefa capaz de promover o desenvolvimento de um conjunto de competências complexas nos alunos, assumindo um carácter socioconstrutivista. Esta plasticidade conduziu a que optasse por fazer uma análise menos localizada em esferas paradigmáticas e mais próxima da fluidez da práxis discursiva.

::: A diversidade de olhares

Na tentativa de enriquecer a minha reflexão crítica optei por incluir mais três olhares sobre objetos de estudo. Estes olhares provêm: (1) dos autores dos manuais escolares; (2) de dois professores que estão a usar cada um dos manuais e da observação das suas práticas letivas e (3) dos alunos dos dois professores participantes.

Naturalmente que parti para esta indagação com expectativas distintas em relação à natureza do discurso que cada um destes participantes poderia veicular. Junto dos autores e dos professores procurei indagar sobre as três dimensões de análise. Dos alunos procurei perceber de que forma o manual escolar os ajudava nas aprendizagens e que uso fizeram dele no âmbito da sua ação discente. O contributo destes participantes localiza-se, quase exclusivamente, na terceira dimensão de análise; digo *quase* exclusivamente porque as respostas dos alunos forneceram indícios que corroboram aspetos discutidos no âmbito das duas primeiras dimensões de análise.

Às questões de estudo genéricas, que referi no início desta secção, acrescento cinco questões particulares – duas referentes aos autores, duas referentes aos professores e uma referente aos alunos – que foram operacionalizadas e exploradas em função das três dimensões de análise descritas.

Autores

- (1) Quais os objetivos e os critérios subjacentes à conceção e elaboração do manual escolar em relação a cada uma das dimensões de análise?
- (2) De que forma os documentos oficiais influenciaram a conceção do manual escolar?

Professores

- (3) Quais as razões que levaram os professores participantes a adotar o manual escolar?
- (4) De que forma o manual suporta e orienta as práticas pedagógicas dos professores?

Alunos

- (5) De que forma os alunos utilizam e perspetivam o manual escolar?

Pretendo que as questões de estudo referentes a cada um dos participantes contribuam para a construção de uma heurística multifocal dos manuais escolares sustentada na minha perspetiva enquanto investigador. Esta perspetiva tem por pano de fundo um quadro teórico que discutirei no Capítulo 2 e a heurística foi construída numa interação reflexiva e dialógica com o manual escolar e com os participantes do estudo. Reflexiva porque reflete ideais e conceções patentes na mente do investigador e dialógica porque o contacto e a tomada de consciência das perspetivas de autores, professores e alunos contribuíram para que o processo reflexivo seja dinâmico e se vá reconstruindo durante o desenrolar do estudo.

§ 4. Organização

A organização deste documento foi estabelecida de forma a cumprir com as exigências formais de um trabalho de índole científica. Em consequência, optei por o dividir em três partes, correspondendo cada uma delas a uma dimensão distinta do trabalho. O corpo principal deste documento está dividido em sete capítulos numerados, distribuídos pelas três partes referidas, uma secção introdutória e um epílogo.

Esta primeira secção, intitulada Introdução, procura familiarizar o leitor com os objetivos do estudo, bem como com os contextos social e histórico em que este é desenvolvido. Apresentam-se algumas situações, historicamente localizadas, de manuais escolares, as questões de estudo que estão na origem deste projeto, uma pequena síntese da organização do relatório e, por fim, algumas questões de linguagem que nos pareceram pertinentes.

Finda a Introdução inicia-se a Parte 1 – Pressupostos e desígnios – onde apresento as conjecturas teóricas capazes de sustentarem o desenvolvimento da investigação, bem como alguns desígnios e objetivos deste trabalho. Esta primeira parte é constituída por três capítulos referentes a questões teóricas. O primeiro capítulo, intitulado Estado da arte, busca fazer uma síntese de alguns trabalhos no domínio da investigação manualística que têm sido efetuados em Portugal e no resto do mundo. Já no segundo capítulo – Enquadramento teórico – terei oportunidade de estabelecer e clarificar os pressupostos teóricos que orientaram a realização deste trabalho. É neste capítulo que argumento e defendo o construtivismo como ideia transversal a todo o trabalho que emerge nas diferentes áreas de forma distinta e circunstancial, mostrando a grande flexibilidade e o poder desta perspetiva enquanto ferramenta mediadora de uma interpretação científica do mundo. O terceiro capítulo – Metodologia – introduz algumas questões teóricas relacionadas com a metodologia que usei para desenvolver a análise. Sustentada na teoria crítica e no construtivismo crítico, procuro aqui esclarecer alguns detalhes que me pareceram mais pertinentes neste domínio.

A segunda parte – Entre o campo e o laboratório – refere-se a todos os aspetos empíricos associados a este projeto. O Capítulo 4 – Procedimento – apresenta todos os passos levados a cabo durante o desenvolvimento deste trabalho. A inclusão desta informação num capítulo distinto do da metodologia, está relacionada com o facto de estes já serem aspetos mais práticos e operativos relacionados com a ida para o terreno e, por isso, considerar que devem ser enquadrados na segunda parte. Nos dois capítulos seguintes, Capítulo 5 – O manual escolar de FQ e Capítulo 6 – O manual escolar de CN, apresento os resultados referentes a cada um dos manuais escolares, nomeadamente, a minha perspetiva e as vozes dos autores, professores e alunos sobre os manuais escolares. O

último capítulo desta terceira parte, Capítulo 7 – Considerações finais, procura fazer uma síntese crítica dos resultados apresentados nos dois capítulos anteriores. A síntese é feita em torno das dimensões de análise e da forma como estas parecem estar relacionadas nas construções textuais dos manuais escolares e no âmbito da relação entre os dois manuais escolares procurando características comuns e elementos distintivos dos dois casos e procurando responder às questões de investigação. O capítulo contém ainda mais quatro secções relacionadas com: (1) as políticas dos manuais escolares e algumas propostas inovadoras neste domínio; (2) o desenvolvimento pessoal e profissional que este projeto me proporcionou; (3) uma discussão sobre as limitações e os contributos deste trabalho e (4) termina com algumas propostas de futuras investigações.

No Epílogo que, à semelhança da Introdução, se apresenta fora das três Partes organizativas do relatório, apresento algumas posições pessoais sobre a ciência, a educação científica e as questões de sustentabilidade que, espero, possam contribuir para clarificar algumas posições assumidas no decorrer da investigação.

§ 5. Questões de linguagem

Os documentos oficiais que orientaram a organização dos dois manuais escolares foram: (1) o Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais (Ministério da Educação, 2001); e as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais - 3º Ciclo do Ensino Básico (Galvão et al., 2001). Dado a elevada frequência com que estes dois documentos são citados no texto, para simplificar a escrita passarei a referir-me ao primeiro pela sigla CNEB e ao segundo pela sigla OC. Por razões idênticas, a referência à disciplina de Físico-Química será feita pela sigla FQ e à disciplina de Ciências Naturais pela sigla CN.

Outro esclarecimento a fazer neste domínio refere-se a terminologia *manual escolar*, *livro de texto* e *caderno de tarefas*. No âmbito deste trabalho a expressão *manual escolar* refere-se ao projeto como um todo. Quando me refiro ao uso do *manual escolar* por parte do professor, por exemplo, estou a referir-me aos dois componentes – *livro de texto* e *caderno de tarefas* – que fazem parte do conjunto a que chamo *manual escolar*. A expressão *livro de texto* refere-se à componente principal do *manual escolar* onde se encontra a maior parte do texto expositivo. Por *caderno de tarefas* refiro-me a um livro mais pequeno que contém um conjunto de tarefas (exercícios, trabalhos prático-laboratoriais, etc.) dirigidos ao aluno. A quantidade de texto expositivo aí presente é mínima. Estas designações não voltarão a ser escrita em itálico, mas em texto comum. O uso do itálico neste contexto teve apenas o objetivo de ajudar a clarificar as ideias.

Como esclarecerei melhor no Capítulo 4, tive necessidade de dividir os manuais escolares em diversos segmentos analíticos tendo, alguns destes, sido dividido em sub-segmentos

que contêm um número variável de rubricas. A identificação e divisão dos segmentos é da minha responsabilidade, ao passo que as rubricas são partes do manual escolar perfeitamente identificadas e com nome atribuído. Por exemplo, o manual de CN contém a rubrica “Documentos de trabalho” no segmento analítico *texto intercalar*. Com o objetivo de facilitar a leitura e identificação dos excertos a que me refiro, o nome dos segmentos e sub-segmentos analíticos é sempre apresentado em itálico e o nome das rubricas, por estarem patentes no texto, é apresentado entre aspas, como denota o exemplo que deixei algumas linhas atrás. Os códigos usados na categorização dos excertos dos diversos segmentos analíticos dos manuais escolares são sempre apresentado entre duas barras verticais – e.g. Código |Sustentabilidade| ou código |Natureza da ciência|.

Outra questão de linguagem que me parece pertinente esclarecer é o conceito de tarefa e de atividade que são frequentemente confundidos e usados de forma intermutável quando me parece haver distinções fundamentais entre os dois termos. O sentido dado aqui a estes dois termos é também o utilizado por Ponte (2005): “Uma tarefa é algo que o aluno tem de realizar e que vai despoletar neste uma ou mais atividades. Quando se está envolvido numa atividade, realiza-se uma certa tarefa. Uma tarefa é, assim, o objetivo da atividade” (p. 1). Colocando as coisas de outra forma, a atividade é o que o aluno tem de fazer para levar a cabo a tarefa que lhe foi incumbida. Neste sentido, a terminologia utilizada pelos dois manuais escolares quando se referem ao caderno de tarefas por caderno de atividades é inadequada. O que esses cadernos contêm é um bloco de tarefas que os alunos deverão resolver através da realização de um conjunto de atividades distintas.

Parte 1

Pressupostos e desígnios

Capítulo 1

Estado da arte

O que expus, na secção § 1. da Introdução deste documento, corrobora a afirmação “a escola é tão antiga quanto a escrita; e o livro escolar, por sua vez, é tão antigo quanto a escola” (Hummel, 1988, p. 13). O manual escolar assumiu, ao longo da história da humanidade, formatos diferenciados; contudo, como referi anteriormente, algumas funções e a sua centralidade, no processo educativo formal, parecem ser transversais às diferentes épocas. Neste capítulo procurarei fazer uma breve resenha do estado da arte dos manuais escolares, inicialmente numa perspetiva genérica e, posteriormente, em relação a cada uma das dimensões de análise tipificantes deste trabalho.

§ 1. Manual escolar

Pode parecer pouco mais que um exercício de retórica; porém, definir e caracterizar um manual escolar pode ser um modo de lançar alguma luz sobre a sua natureza e funcionalidades. Como afirma Peralta (2005), “não é claro que o manual [escolar] seja a mesma coisa para diferentes sujeitos em situações diversas” (p. 5).

::: O manual escolar como objeto comercial

No contexto português os manuais escolares são objetos comerciais associados a empresas privadas – indústrias culturais – que visam obter lucros com a sua venda. Ao contrário do que acontece com a maioria dos objetos comerciais, o comprador do manual escolar nada tem a dizer sobre a sua escolha. À semelhança de um medicamento, o manual escolar é prescrito por um técnico (ou um grupo de técnicos) representados, neste caso, pela instituição escola. Esta situação apresenta aspetos interessantes que vale a pena discutir.

O primeiro é a estabilidade e previsibilidade do mercado. A Lei n.º 47/2006 estabelece o período de vigência de um manual escolar em seis anos e incentiva as escolas à escolha dos manuais escolares durante período de quatro semanas, contado a partir da segunda semana de aulas do terceiro período. Para uma editora, ter um manual escolar adotado por uma escola significa um número de vendas sazonais, relativamente simples de prever, garantido por um período de seis anos. Como refere Bonafé (2011), “ninguém teme que no futuro deixem de vender-se manuais escolares e todas as pessoas sabem que a procura ou o critério de compra do consumidor não se orienta por nenhuma corrente caprichosa de moda ou por uma criativa e revolucionária campanha de *marketing*” (p. 100).

Esta situação é, talvez, o primeiro e o mais evidente indício das relações de poder que se estabelecem entre o estado, representado pela escola, as editoras e os consumidores finais. A compra coerciva de um objeto comercial que não foi escolhido pelo consumidor configura um quadro relacional que ultrapassa as relações entre o saber e o poder político e administrativo da burocracia do estado tutelar e não é alheio aos interesses económicos das editoras-empresas. Por outro lado, o negócio manualístico obriga as editoras a cativarem os técnicos, prescritores do seu objeto comercial, através de manobras de *marketing* dirigido e da elaboração de manuais escolares que preencham as suas expectativas. Também existe um certo nível de coerção em relação à escolha e liberdade do professor. A obrigatoriedade de manter o mesmo manual por quatro anos sucessivos é toda uma blindagem protecionista para um produto que, na maioria dos casos, não oferece nenhuma informação de experimentação prévia e de avaliação para além do controlo burocrático exercido pela administração

Esta realidade leva a que “as editoras com maior capacidade para instalar a sua oferta com eficácia [no período de escolha dos manuais escolares] tenham muito mais probabilidades de venda” (Bonafé, 2011, p. 100). Em consequência, o negócio do manual escolar configura uma consolidação dos volumes de vendas e uma dependência da indústria que conduz a fenómenos de concentração de capital que assumem contornos internacionais. Para ilustrar as implicações do que acabei de referir tomo os exemplos dos dois maiores grupos editoriais portugueses no âmbito das publicações escolares: o grupo Leya e o grupo Porto Editora. Uma consulta aos sítios na Internet, destes dois grupos económicos, mostra que o primeiro é constituído por um conjunto de empresas presentes em Portugal, Angola, Brasil e Moçambique com, respetivamente, a Leya Angola, a Leya Brasil e a Leya Moçambique; o segundo além de um conjunto de diversas editoras portuguesas, tem, também, na sua constituição, as empresas Plural Editores Angola e Plural Editores Moçambique, e uma forte rede de relações comerciais com o Brasil.

As implicações sociais desta concentração de capital – ainda que compreensivelmente centrado no espaço da lusofonia – e do modo de escolha do manual escolar transcendem, em larga escala, o triângulo editora/empresa – escola/professor – aluno/comprador. Uma consequência, que apesar de não ser exclusiva dos manuais escolares não deixa de ser digna de nota, é devida à comercialização massiva deste objeto pelas lojas online das editoras e pelas grandes superfícies comerciais e configura o “possível extermínio do pequeno livreiro” (Bonafé, 2011, p. 103). Se a esta situação adicionar o processo de prescrição do manual, posso arriscar, presumindo que o professor prefere um produto com o qual já está familiarizado, que a inovação não é fator motivador do consumo, acabando por configurar uma cultura conservadora dos critérios da produção manualística.

A sustentar o que acabei de referir, posso apontar duas situações: a primeira está

relacionada com o facto de todos os manuais escolares de Ciências Físicas e Naturais do 3.º ciclo do ensino básico terem, apesar de os documentos oficiais aconselharem uma organização circunstancial e localizada das temáticas, optado por apresentar, invariavelmente, uma organização sequencial idêntica nos três anos de escolaridade. No 7.º ano são abordadas as temáticas *A Terra no Espaço* e *A Terra em Transformação*, no 8.º ano *Sustentabilidade na Terra* e no 9.º ano a temática *Viver Melhor na Terra* – esta situação é transversal a todos os manuais escolares de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, comercializados em Portugal desde o ano letivo de 2001/02; a segunda situação remete para o princípio deste século, mais concretamente para o ano de 2002. É a história de um manual escolar da Plátano Editora. Em resposta à nova organização preconizada pelos documentos oficiais que haviam entrado em vigor no ano de 2001 – o CNEB e as OC –, a editora lançou, no ano letivo de 2002/03, um manual escolar único para as disciplinas de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas intitulado *Ciências Físicas e Naturais*. O projeto não era particularmente inovador; apesar de concentrar as duas áreas do saber no mesmo livro, estas apareciam em secções e capítulos distintos, pelo que a inovação residia somente na encadernação e não nos princípios didático-pedagógicos subjacentes à conceção do manual escolar. Mesmo com a baixa ambição dos autores ao nível da inovação curricular, o projeto foi rejeitado pela maioria dos professores e acabou por sair de circulação no ano seguinte à sua publicação. Este tipo de inovação que, à luz do CNEB (Ministério da Educação, 2001) e das OC (Galvão et al., 2001), faz todo o sentido, pode, mesmo tendo uma boa aceitação por parte dos professores, contudo, ser facilmente colocado em causa em função dos interesses da editora – será, com certeza, preferível vender dois manuais escolares (um por disciplina) a apenas um para as duas disciplinas. Não posso enumerar, com um grau de certeza satisfatório, as razões subjacentes ao abandono deste projeto, que não foi único na época; contudo, as duas possibilidades avançadas terão tido a sua influência na decisão final.

Este cenário, do manual escolar enquanto objeto comercial, conduz, apesar da diversidade na oferta, a um monismo conceptual em relação à conceção, produção e distribuição dos manuais escolares e configura uma “muito boa lógica do ponto de vista do mercado [e] uma péssima lógica do ponto de vista pedagógico” (Bonafé, 2011, p. 104). Afigura-se, assim, interessante e pertinente lançar a discussão sobre as políticas de conceção e distribuição do manual escolar.

::: Definições de manual escolar

A Lei n.º 47/2006 (de 28 de Agosto)

define o regime de avaliação, certificação e adoção dos manuais escolares do ensino básico e

do ensino secundário, bem como os princípios e objetivos a que deve obedecer o apoio sócio-educativo relativamente à aquisição e ao empréstimo de manuais escolares (p. 6213).

A definição do conceito de manual escolar presente na alínea b) do artigo 3.º – Conceitos – da referida lei é a seguinte:

Para os efeitos do disposto na presente lei, entende-se por: [...] b) «Manual Escolar» o recurso didático-pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino e aprendizagem, concebido por ano ou ciclo, de apoio ao trabalho autónomo do aluno que visa contribuir para o desenvolvimento das competências e das aprendizagens definidas no currículo nacional para o ensino básico e para o ensino secundário, apresentando informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de atividades didáticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor (Lei n.º 47 de 28 de agosto, 2006, p. 6213).

A mesma lei define, na alínea c) do mesmo artigo,

«Outros recursos didático-pedagógicos» os recursos de apoio à ação do professor e à realização de aprendizagens dos alunos, independentemente da forma de que se revistam, do suporte em que são disponibilizados e dos fins para que foram concebidos, apresentados de forma inequivocamente autónoma em relação aos manuais escolares (Lei n.º 47 de 28 de agosto, 2006, p. 6213).

Parece-me interessante salientar como testemunho do protagonismo do manual escolar sublinhado pelo termo “relevante” usado no âmbito da alínea b), que as tipologias *Manual Escolar* e *Outros Recursos* são as únicas usadas no texto da lei para se referir a recursos didático-pedagógicos. Esta situação configura uma conceção manualístico-centrada do processo de ensino e aprendizagem – a sustentá-lo está o facto de não existir mais nenhuma lei para regulamentar o uso de quaisquer outros recursos didático-pedagógicos. Igualmente pertinente é a caracterização do manual escolar patente no documento; além de apresentar informação sobre os conteúdos nucleares, a proposta sublinha que o manual escolar também deve apresentar “propostas de atividades didáticas e de avaliação das aprendizagens”. Ao desvincular a avaliação das aprendizagens das restantes atividades didáticas a lei atribui um protagonismo a este tipo de tarefa (ou atividade se utilizar a terminologia adotada pela lei) que não se vê refletido nas restantes. Além disso, o enfoque é colocado exclusivamente na avaliação *das* aprendizagens e tanto a avaliação *para* a aprendizagem como a avaliação *como* aprendizagem (Earl, 2004) são esquecidas e, conseqüentemente, desvalorizadas enquanto componentes de um manual escolar. Esta situação configura uma constelação onde questões pedagógicas fundamentais estão ausentes, sobretudo se lidas à luz de uma perspetiva socioconstrutivista (Gil-Pérez et al., 2002), paradigma explícita ou implicitamente subjacente à generalidade das recomendações internacionais (EACEA, 2011; Fensham, 2008; ICSU, 2011; OECD, 2007, 2009; Osborne & Dillon, 2008; Rocard et al., 2007).

Esta situação é parcialmente colmatada com duas alíneas do artigo 11.º desta mesma lei, ao estabelecer os critérios de avaliação e decisão das comissões de avaliação dos manuais escolares, onde é exigida a “c) conformidade com os objetivos e conteúdos dos programas ou orientações curriculares em vigor [e a] d) qualidade pedagógica e didática, designadamente no que se refere ao método, à organização, a informação e a comunicação” (Lei n.º 47 de 28 de agosto, 2006, p. 6215). Também os critérios de avaliação de manuais escolares estabelecidos no Despacho n.º 29864/2007 apresentam uma redação mais próxima das intenções educativas atuais e remetem para as exigências das OC. Não deixa, porém, de ser pertinente notar que, numa caracterização sintética (definição) de um manual escolar, os aspetos mais valorizados estão relacionados com a exposição de conteúdos substantivos e a avaliação das aprendizagens. Como terei oportunidade de discutir ao longo do resto deste projeto, esta situação poderá ser sintomática da imagética inconsciente do papel do manual escolar.

Uma outra definição de manual escolar é dada por Gérard e Roegiers (1998):

um **manual escolar** pode ser definido como um **instrumento impresso intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o fim de lhe melhorar a eficácia**. Um manual escolar possui várias características: pode preencher diferentes funções associadas à aprendizagem; pode incidir em diferentes objetos de aprendizagem; pode propor diferentes tipos de atividades suscetíveis de favorecer essa mesma aprendizagem (p. 19, ênfase conforme original).

Esta tentativa de definição de manual escolar assenta mais na sua estrutura e nas suas funções e não nos conteúdos, como acontece com a definição presente na Lei n.º 42/2006. Parece-me uma abordagem mais pertinente porque os conteúdos do manual escolar dependem das funções que lhe são atribuídas. Independentemente de ser um livro vocacionado para a memorização e reprodução de factos do saber científico ou um livro concebido a pensar na promoção de uma aprendizagem das ciências assente em tarefas de investigação e resolução de problemas, este livro será sempre um manual escolar – o que difere é a estrutura organizacional e os conteúdos.

Os autores que acabei de referir deram alguma importância ao formato *impresso* do manual escolar; contudo, assumindo que por impresso se pretenda significar *livro em papel*, parece-me que este não é um critério particularmente importante por diversas razões. Ambos os manuais estudados neste projeto são impressos em papel; porém, em alguns setores sociais os formatos eletrónicos começam a ganhar terreno e preconizam uma nova forma de comercializar o livro de texto. A conhecida livraria virtual Amazon oferece o aluguer de manuais escolares que podem ser usados, durante o período contratado, nos seus leitores de livros eletrónicos Kindle (Basten, 2011) e a Coreia do Sul afirma a sua

intenção de, até 2015, substituir todos os manuais escolares disponíveis nas escolas por versões eletrônicas (Fitzpatrick, 2011). No limite, não existe nenhuma razão que me impeça de apelidar as tábuas de argila, encontradas na cidade de Nippur, de manuais escolares apenas porque não têm o formato de um livro hodierno. Sem me alongar demasiado neste assunto, poderia justificar a exclusividade do formato impresso que Gérard e Roegiers (1998) exigem ao manual escolar a uma contextualização histórica dado que o original desta obra foi publicado em França no ano de 1993; porém, numa obra mais recente (Gerard & Roegiers, 2009) publicada em língua francesa, os autores apresentam exatamente a mesma definição de manual escolar. Há também a possibilidade de atribuir um sentido mais lato ao significado de impresso – parece-me aceitável considerar que os textos de *House F* estão impressos em tábuas de argila e os manuais eletrônicos da Amazon impressos em formato digital; contudo, o que me parece pertinente deixar aqui claro é a desadequação da adjudicação do manual escolar ao formato livresco tradicional. Julgo que a definição de manual escolar apresentada por Gérard e Roegiers (1998, 2009) é útil do ponto de vista operacional, porque remete para as suas funções e estrutura, idiosincrasias que o tipificam no meio de tantos outros livros, alguns deles usados também em ambiente escolar – e.g. romances literários, livros de poesia ou livros de divulgação científica.

Para Bonafé (2011) o manual é, simultaneamente, uma estratégia discursiva, um discurso de poder/saber e uma tecnologia, uma ferramenta; “um recurso técnico para facilitar aos estudantes a assimilação dos saberes elaborados e para simplificar as tarefas dos professores” (Bonafé, 2011, p. 40). Se as definições anteriores evidenciaram os aspetos de conteúdo ou funcionais no âmbito da didática, esta definição aponta para o papel social alargado do manual escolar enquanto portador de uma mundividência – que não pode deixar de ser ideológica – capaz de socializar, não só os alunos, mas também os professores e os encarregados de educação, num contexto sócio-histórico (Apple, 2002). Na abordagem de Bonafé (2011) está patente a ideia de que o discurso é o veículo de legitimação das relações de poder e, porque são práticas discursivas hegemónicas, não são alvo de uma reflexão crítica que as questione. Esta situação está bem patente nos três exemplos que deixei nas duas primeiras secções da Introdução a este trabalho em que se estabelecem práticas discursivas que legitimam determinadas relações de poder e condenam outras. Desconheço se a autoridade de Ibbi-Suen alguma vez foi posta em causa; mas, se tal aconteceu, é pouco provável que a iniciativa tenha partido da escola albergada na *House F*. Já o efeito dos discursos discriminatórios, reificados nas palavras de Bernardo Ayres e de Samuel Goodrich, acerca, respetivamente, dos africanos e latinos, fazem sentir-se ainda hoje. A testemunhá-lo estão os estereótipos sociais mais frequentes que privilegiam o homem branco como o ideal ocidental (Apple, 2002, 2004) ou ainda a descrição de McLaren (2007) que salienta as diferenças abissais entre a etnia das populações dos bairros ricos de

Los Angeles, com 80% da população branca, e dos bairros pobres da mesma cidade, em que 48% da população é afro-americana e 51% é latina.

Estes autores (Apple, 2002; McLaren, 2007) veem no manual escolar um instrumento regulador das aprendizagens dos alunos, mas também da sua socialização; uma ferramenta capaz de perpetuar discursos e, conseqüentemente, estruturas organizacionais da sociedade. É neste domínio que me pretendo localizar durante o trabalho de investigação que aqui levo a cabo, mas esta é uma discussão que deixarei para o próximo capítulo.

Dos quatro papéis estatutários que, segundo Santos (2001), definem o manual já abordei três: (1) produto de consumo; (2) suporte de conhecimentos escolares e (3) vetor ideológico; falta-me olhar para o quarto – o papel de instrumento pedagógico – e fá-lo-ei em duas perspetivas: o manual escolar como intérprete e mediador do currículo e o manual escolar como modelador e moldador das práticas docentes (Cabral, 2005; Cachapuz & Praia, 1998; Morgado, 2004; Valverde et al., 2002; Viseu & Morgado, 2011). Num estudo realizado na década de 1970 pelo ERIC* em colaboração com a NSTA** Hurd (1980) afirmava acerca dos professores e dos manuais escolares de biologia:

o recurso instrucional base da sala de aula, é o manual escolar. É o “local de respostas” para as questões do professor, sendo que quase todas proveem do texto [por texto o autor pretende significar manual escolar] e dizem respeito a terminologia e definições. Mais de 90% dos 12 000 professores de ciências observados afirmaram que os textos [id.] são o coração da sua prática 90 a 95% do tempo. O manual escolar é ambos, o meio e a mensagem e, a maioria dos professores não se afasta da sua organização e conteúdos (p. 25).

No que diz respeito à atualidade portuguesa no contexto dos manuais escolares de ciências físicas e naturais do 3.º ciclo do ensino básico, a maior evidência de que o instrumento pedagógico manual escolar assume um papel fundamental na gestão curricular e nas práticas docentes é o monismo subjacente à forma como as diversas editoras optaram por distribuir os temas integradores ao longo dos três anos de escolaridade.

Esta situação, que acabou por condicionar a organização das disciplinas de Física e Química e de Ciências Naturais, boicotou a intenção declarada nas OC (Galvão et al., 2001) que visava dar resposta ao Parecer n.º 3/2000 do Conselho Nacional de Educação onde se sublinha a importância de criar condições “para que os professores ajam mais como produtores do que como consumidores de currículo” (p. 13018) e uniformizou, a nível nacional, a gestão do currículo remetendo os professores para um papel de consumidor do currículo. No domínio da gestão curricular, um manual escolar é o instrumento que traduz as políticas educativas em ações didático-pedagógicas (Valverde et al., 2002). De acordo com estes autores, o modelo do currículo tripartido, proposto pela *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* ajuda a compreender de que

* Educational Resources Information Center

** National Science Teachers Association

forma o manual escolar medeia esta tradução. A Figura 1.1 (p. 56) mostra um esquema que representa o modelo Tripartido do currículo e o papel mediador que os manuais escolares, e outros recursos didáticos, têm na consecução dos objetivos a que se propõem. Nesta figura pode observar-se como o manual escolar, de forma quase invisível, se imiscui na mediação entre o currículo intencional e o currículo implementado. Igualmente interessante é o protagonismo nominal atribuído a este recurso, remetendo os restantes para o anonimato da amálgama do *outros recursos*; esta situação está também patente na definição provida pela Lei n.º 47/2006 de 28 de agosto.

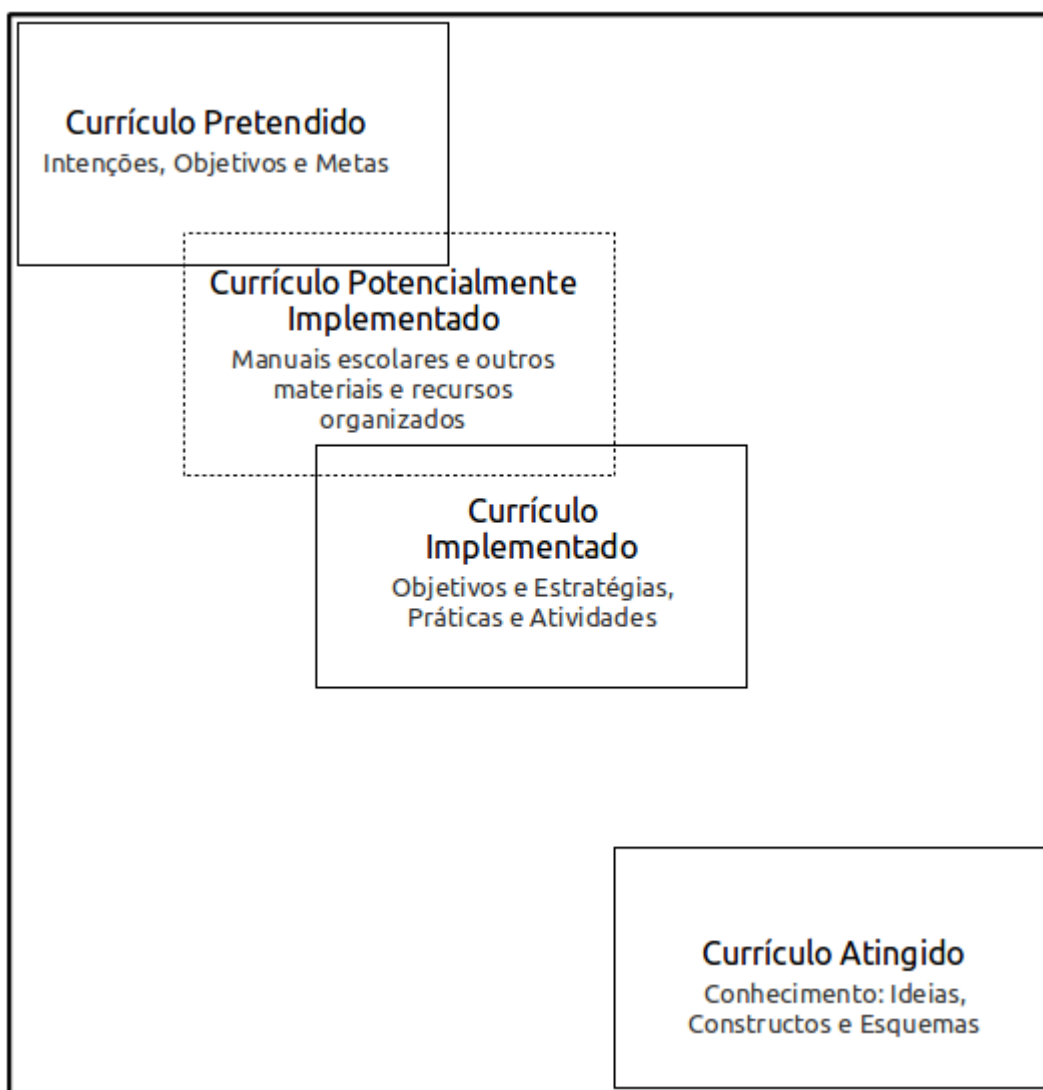


Figura 1.1 – Modelo do Currículo Tripartido e o papel dos manuais escolares (adaptado de Valverde et al., 2002, p. 13)

As duas perspetivas do manual escolar enquanto instrumento pedagógico – o manual escolar como intérprete e mediador do currículo e o manual escolar como modelador e moldador das práticas docentes – só fazem sentido se tomadas em conjunto, pois “ao funcionarem como um elemento estruturador dos conteúdos disciplinares e um dos

principais meios para a sua transmissão, os manuais escolares desempenham um importante papel na regulação das práticas pedagógica” (Morgado, 2004, p. 47). Em última análise, é na sobreposição destas duas perspetivas que o manual se metamorfoseia num instrumento pedagógico. Naturalmente que elaborar um manual escolar implica construir uma interpretação do currículo; porém, é ao professor que cabe a decisão final da forma como o manual escolar é usado no contexto de sala de aula. Se o professor optar por não se socorrer das propostas oferecidas no livro e optar por selecionar e construir, centrando-se no currículo, os seus próprios materiais, a interface manual escolar, colocada ente o currículo intencional e o currículo implementado no esquema da figura acima, desvanece-se; contudo, a investigação indica que existem diversas lacunas nesta área.

Num estudo internacional no âmbito do TIMSS* os investigadores não hesitam em afirmar que o elemento manual escolar é determinante na explicação das diferenças internacionais do êxito escolar atingindo por alunos de diferentes países (Valverde et al., 2002). Ainda neste domínio, Hatzinikita, Dimopoulos, e Christidou (2008) chegam a desfechos idênticos, e veem nos distanciamentos didáticos, entre os manuais escolares gregos e os testes realizados pelo PISA**, justificações para a baixa pontuação obtida pelos alunos gregos nos estudos do referido programa da OCDE. Os autores referem que “os estudantes gregos, no final do ensino obrigatório, parecem não ter adquirido competências e conhecimentos essenciais para resolver problemas da vida real no domínio da ciência” (Hatzinikita et al., 2008, p. 665) e consideram as construções textuais dos manuais escolares, reproduzidas *ad nauseum* pelos professores, um dos principais responsáveis por esta situação.

Perante este cenário, em relação à primeira perspetiva – a do manual enquanto intérprete do currículo – julgo ser pertinente afirmar que o manual escolar deverá, sem esquecer o estado da arte no que diz respeito ao ensino das ciências, subordinar-se aos princípios e modelos didáticos subjacentes aos programas e aos documentos de orientação curricular vigentes, sempre que estes, explicita ou implicitamente os veiculem (de Pro Bueno, Blanco, & Pérez, 2008). Se não o fizer poderá ser impedido de chegar às salas de aulas através de mecanismo distintos – rejeição por uma comissão de avaliação oficial, pela escola ou pelo professor; não será com certeza aceitável a recorrência a um tipo de manual que não respeite as opções metodológicas e didáticas dos discursos pedagógicos oficiais (Domingos, Barradas, Rainha, & Neves, 1986). É, porém, importante salientar que um manual escolar pode ser rejeitado por outras razões. O caso do projeto do manual único para as Ciências Físicas e Naturais, que referi na secção anterior deste capítulo, é disso um exemplo – a obra ia ao encontro das especificidades curriculares, mas foi rejeitada pelos professores, demasiado embebidos nas suas abordagens tradicionais.

* *Trends in International Mathematics and Science Study* – www.timss.org

** *Programme for International Student Assessment* – www.oecd.org/pisa/

A realidade portuguesa parece não ser diferente do cenário internacional. Os trabalhos de Silva (2007) e Pereira e Amador (2007) indiciam algumas lacunas na consecução desta tarefa no contexto da imagética da ciência veiculada pelos manuais escolares. Nos campos da natureza e da história das ciências – diretamente relacionado com algumas opções metodológicas e processuais, nomeadamente, no que concerne ao desenvolvimento de atividades experimentais e à avaliação dos saberes – os manuais escolares não cumprem as exigências perspetivadas nos documentos oficiais veiculando, frequentemente, imagens paradoxais às perfilhadas por estes. Para complementar o panorama sobre a situação portuguesa refiro que os "manuais de CFN [Ciências Físicas e Naturais do 3.º ciclo do ensino básico] apresentam insuficientes ligações ao quotidiano dos alunos, abordagens excessivamente disciplinares de temáticas e problemáticas transdisciplinares e secções CTS(A) que se configuram como fontes de informação adicional e facultativa" (Melo, 2008, p. 55).

::: As funções do manual escolar

Quando se define um objeto epistémico está-se, de alguma forma, a evidenciar algumas das suas funções mais proeminentes e, inevitavelmente, o manual escolar não se constitui como exceção. De facto, a adicionar aos diferentes papéis estatutários que discuti, poderia acrescentar, precisamente, o do manual escolar como objeto epistémico; transmutação funcional que o manual escolar realiza sempre que é alvo do olhar inquiridor de um investigador. Não é, contudo, nesse papel que me quero centrar, mas antes na caracterização de algumas das suas funcionalidades didático-pedagógicas. Estarei, portanto, a trabalhar no contexto do quarto papel estatutário que Santos (2001) lhe atribui. Dos diversos trabalhos sobre manuais escolares que tive oportunidade de rever, aquele que melhor sistematiza as funções didático-pedagógicas deste utensílio polivalente e multifacetado, de uma perspetiva que me parece pertinente para esta investigação, é, ainda que não isenta de críticas, a reflexão de Gerard e Roegiers (1998, 2009). Estes autores não se focam nos manuais escolares de ciências físicas e naturais, mas abrangem as funções dos manuais escolares de um modo geral e sistematizam-nas em dois grupos: (1) as funções relativas ao aluno e (2) as funções relativas ao professor; contudo, é importante salientar que esta categorização não está, necessariamente, relacionada com a existência de dois livros distintos, um do aluno e outro do professor, mas antes com o uso dado ao manual escolar por cada um dos atores.

:: As funções relativas ao aluno

Gerard e Roegiers (1998, 2009) identificam dois domínios onde cabem as funções dos manuais escolares relativas aos alunos – (1) as funções relativas à aprendizagem e (2) as funções de interface com a vida quotidiana e profissional – que apresento na Tabela 1.1.

Um olhar à coluna da direita mostra um conjunto de funções tão tradicionais como a terminologia utilizada: aquisição; porém, é importante reconhecer que a qualquer das funções aí descrita, e em particular a segunda, pode corresponder um conjunto alargado de experiências educativas. A separação da função de *transmissão de conhecimentos* da função de *desenvolvimento de capacidades e competências* é, à luz do CNEB (Ministério da Educação, 2001) e das OC (Ministério da Educação, 2001), algo artificial, dado que estes documentos olham os diferentes saberes como competências de conhecimento (substantivo, processual e epistemológico). É precisamente neste aspeto que pretendo centrar a minha discussão. A primeira das funções de aprendizagem, transmissão de conhecimentos, surge associada a um conjunto de quatro ações de (A) *saber-redizer* sobre: (1) factos particulares – e.g. explicar como se liga um aparelho elétrico específico; (2) classes – e.g. citar as características de um vegetal; (3) relações – e.g. associar sólidos às fórmulas do seu volume; (4) estruturas – e.g. reconstruir o esquema do ciclo da água; e de uma ação sobre (B) *saber-fazer cognitivo* sobre casos particulares – e.g. colocar por ordem cronológica uma série de acontecimentos (Gerard & Roegiers, 1998, 2009).

Tabela 1.1 – Funções do manual escolar relativas ao aluno (Gerard & Roegiers, 1998, 2009).

Domínios funcionais	
Aprendizagem	Interface com o quotidiano
1. Transmissão de conhecimentos	
2. Desenvolvimento de capacidades e competências	1. Ajuda na integração das aquisições
3. Consolidação das aquisições	2. Referência
4. Avaliação das aquisições	3. Educação social e cultural

Remetendo-me novamente para a estrutura organizativa do CNEB e das OC fica claro que a função de transmissão de conhecimentos, referida pelos autores, diz respeito ao desenvolvimento de competências de conhecimento substantivo. Esta situação é clarificada quando, ao se referirem ao desenvolvimento de capacidades e competências, Gerard e Roegiers (1998) afirmam:

um manual não permite apenas assimilar uma série de conhecimentos, mas visa igualmente a aprendizagem de métodos e atitudes ou, até mesmo, de hábitos de trabalho e de vida. É o caso de manuais que [...] despertam para a pesquisa científica, para a aprendizagem do resumo, para a organização de conhecimentos, para a recolha de informações, etc. (p. 75).

Antes de prosseguir parece-me pertinente esclarecer o significado, tal como os autores entendem, de capacidades e competências. Começando pela segunda,

competência é a possibilidade, de um indivíduo, de mobilizar de forma interiorizada um conjunto integrado de recursos – em particular capacidades – com o fim de resolver uma família de situações-problema. Uma capacidade [...] é o poder, a aptidão de fazer algo: [...] identificar, comparar, memorizar, analisar, sintetizar, classificar, seriar, abstrair, observar... são capacidades (Gerard & Roegiers, 1998).

Identifico alguns problemas na definição destes conceitos e passo a discuti-los. Em primeiro lugar, aquilo que os autores definem como capacidades – ações como identificar ou classificar – podem estar desenvolvidas numa determinada área dos saberes e não o estarem noutra – um aluno pode ser capaz de classificar, por exemplo, palavras enquanto verbos, substantivos, adjetivos.... mas ser incapaz de proceder à classificação de um ser vivo – nesta situação o que dizer sobre a capacidade de classificar deste aluno? O distanciamento da ação do seu contexto conduz ao seu inevitável esvaziamento, razão pela qual o conceito de competência (mesmo recorrendo ao conceito de capacidade, como o fazem estes autores), por não se afastar do contexto, me parece mais útil do ponto de vista pedagógico. Independentemente desta discussão, julgo que os exemplos aqui deixados pelos autores, indiciam, tomando em linha de conta as outras duas funções relacionadas com a aprendizagem, o enquadramento das competências de conhecimento processual e epistemológico, bem como as competências de raciocínio e atitudinais explícitas no CNEB e nas OC, nesta função.

A terceira função, de consolidação das aquisições, é, nas palavras Gerard e Roegiers (1998), “uma função tradicional [porque,] depois de se ter aprendido determinado saber ou saber-fazer, [é necessário] exercê[-lo] em diferentes situações a fim de lhe assegurar uma certa estabilidade. Este é o papel das aplicações, dos exercícios...” (p. 80). A definição, como facilmente se percebe, assume contornos muito tradicionais acerca dos processos de aprendizagem e das funções da escola. Igualmente tradicional é a última função listada neste domínio: a avaliação das aquisições. A avaliação, tal como é aqui explicitada, deveria ser “sobretudo do tipo formativa [...] e determinar qual a remediação mais apropriada em relação às dificuldades de cada aluno no sentido de o levar a fazer progressos [...] através da análise de erros” (1998). Julgo haver aqui um caráter algo redutor no significado atribuído ao conceito de avaliação formativa, em parte justificado pelo pressuposto de que é possível, através de um manual escolar, proporcionar momentos de avaliação que assumam um caráter formativo para todos os alunos; o próprio pressuposto leva à aceitação da possibilidade de o manual escolar ser utilizado de forma idêntica por diferentes alunos, o que é pouco provável.

Em relação às funções no domínio da vida quotidiana e profissional, a primeira dessas

funções – ajuda na integração das aquisições – tem, segundo os autores, duas componentes: a de integração disciplinar – estabelecimento de ligações entre as aprendizagens de uma disciplina – e a integração interdisciplinar – combinação de capacidades e de competências adquiridas através de diversas disciplinas. Estas duas componentes, defendem os autores, podem ser trabalhadas de forma complexa através de situações de integração compostas por saberes diversos.

Na segunda destas funções – referência – os autores referem que o “manual escolar pode se considerado como um instrumento de que o aluno se serve para referenciar uma informação precisa e exata, quer esta se trate de uma fórmula química, da data de um acontecimento...” (Gerard & Roegiers, 1998, p. 82). Esta função é, sem dúvida, pertinente; no entanto, no contexto da atualidade, onde o acesso aos saberes através dos instrumentos tecnológicos assume contornos mais generalizados, debilita, de alguma forma, o estatuto de depositário epistémico atribuído ao manual escolar dos contexto históricos e sociais onde o acesso à informação é condicionado e elitista. Permitindo-me alguns avanços exploratórios neste domínio, os manuais escolares do século XXI veem o papel de referência, a que os autores se referem, substituído por uma função de delimitação dos saberes disciplinares que os alunos precisam conhecer para corresponder às expectativas avaliativas. Deste modo, o papel de referência científica que se localizava num contexto de alargamento de horizontes e conhecimento, degenera num processo (de)limitador e, frequentemente, desmotivante da busca e da procura de novos saberes.

A última das funções relativas aos alunos – educação social e cultural – diz respeito, ao “domínio de aprendizagem sócioafetivo (no sentido lato) permitindo ao aluno encontrar, progressivamente, o seu lugar no quadro social, familiar, cultural, nacional...” (Gerard & Roegiers, 1998, p. 83) Os autores referem questões relacionadas com a educação para a saúde e higiene, por exemplo, como podendo ser integradas neste contexto; contudo, vão além destes aspeto, sublinhando a universalidade desta função subjacente a todos os manuais escolares ainda que “de forma secundária, porque todos eles transportam um certo número de valores, por vezes, de maneira inconsciente” (Gerard & Roegiers, 2009, p. 93). Nesta função está refletido o papel estatutário de vetor ideológico, a referido por Santos (2001), discutido anteriormente e sobre o qual vai incidir uma boa parte deste trabalho.

:: As funções relativas ao professor

Antes de prosseguir com a análise destas funções relembro que não se trata de identificar funções de livros destinados aos alunos ou de livros destinados aos professores, mas de perspectivas distintas, consequência do uso que é feito do manual escolar por parte de uns e de outros.

A Figura 1.2 (p. 62) mostra, de acordo com Gerard e Roegiers (2001), as quatro funções de um manual escolar relativas ao professor – (1) informação científica e geral; (2) formação pedagógica; (3) ajuda nas aprendizagens e na gestão das aulas e (4) ajuda na avaliação das aquisições – localizam-se todas no domínio das funções de formação e têm como finalidade contribuir “com instrumentos que permitam aos professores um melhor desempenho do seu papel profissional no processo de ensino-aprendizagem” (Gerard & Roegiers, 1998, p. 89). A função de informação científica e geral do manual escolar em relação ao professor, presume que este objeto pode fornecer “conhecimentos indispensáveis, por exemplo, através de uma análise da matéria abordada numa sequência através de complementos de informação...” (Gerard & Roegiers, 1998, p. 89). Reconheço que tal situação acontece com alguma frequência, em particular no contexto português do ensino das ciências; porém não posso deixar de levantar a questão sobre se deverá ser o manual escolar, a fonte de saberes para o professor? Em particular, no contexto do ensino das ciências em Portugal, em que os manuais escolares são adotados por seis anos, coloca-se a dúvida de como poderá o professor acompanhar as questões científicas com relevância social a partir do manual escolar.

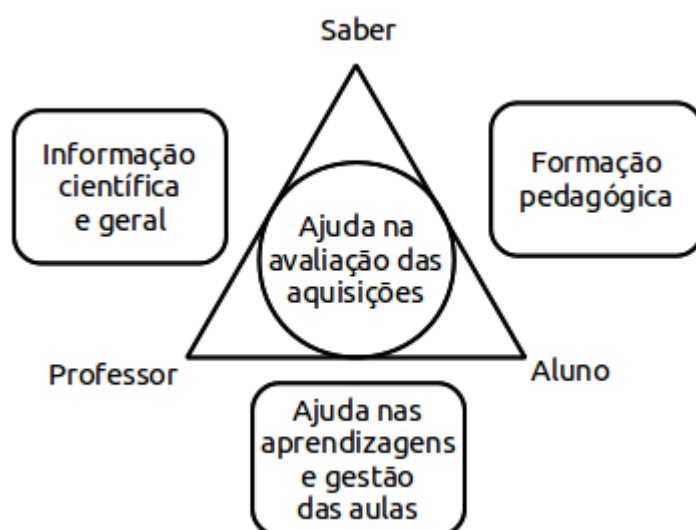


Figura 1.2 – Funções do manual escolar relativa ao professor (adaptado de Gerard & Roegiers, 2009, p. 100)

Aceitar que o manual escolar tenha como função provir informação científica ao professor, faz sentido apenas no contexto de um sistema de ensino que valoriza, sobretudo, a

aprendizagem de uma lista de conteúdos estanques e circunscritos. A lei fundamental da dinâmica, o acerto de equações químicas, as leis de Mendel, ou a tectónica de placas, são conteúdos relativamente estáticos no domínio nuclear das ciências; contudo, se o professor pretender centrar o seu ensino no estabelecimento de relações CTS(A) e colocar enfoque nas questões sociais, terá dificuldade em fazê-lo recorrendo a materiais que rapidamente se tornam obsoletos. À semelhança do que disse para a função de referência científica em relação aos alunos, também no contexto do apoio aos professores, esta função parece ser mais delimitadora dos saberes prescritos no manual escolar, do que promotora da pesquisa e indagação por parte do professor.

No que diz respeito à função de formação pedagógica, os autores afirmam:

o manual pode preencher um papel de formação contínua do professor e [...] fornecer-lhe uma série de pistas aptas a melhorar ou a renovar a sua prática pedagógica. [...] As atividades que suscita, o tipo de documentos e de indicações para os explorar que contém, as formas de avaliação que propõe, etc., podem levar o professor a estar mais atento às possibilidades dos alunos (Gerard & Roegiers, 1998, p. 90).

O problema levantado aqui é idêntico ao do uso do manual escolar como fonte de informação científica; ainda que os materiais propostos pelos manuais escolares sejam, mais frequentemente do que seria desejável, os únicos utilizados pelos professores, não será, com certeza, esta a melhor fonte de informação (e formação) pedagógica de que o professor se pode (e deve) socorrer. Voltarei a este assunto mais adiante, na discussão do manual escolar como elemento de desprofissionalização docente, ainda neste capítulo.

A terceira função – ajuda à aprendizagem e à gestão das aulas – é concretizada através do fornecimento de “numerosos instrumentos que permitam [...] melhorar as aprendizagens” (Gerard & Roegiers, 1998, p. 90) podendo ser do tipo fechados – e.g., um protocolo experimental de uma aula de química – ou abertos – e.g., a redação de uma novela proposta numa aula de português.

A última das quatro funções identificadas – ajuda na avaliação das aquisições – diz respeito, segundo os autores, a “instrumentos [que] devem abarcar os diferentes aspetos da avaliação, incluindo a prática de uma avaliação formativa” (Gerard & Roegiers, 1998, p. 90). Este tipo de instrumentos podem assumir formas diversas, mas geralmente formatam-se nos contornos de um conjunto de exercícios de resposta fechada situados no final de uma capítulo ou de uma unidade de ensino. Particularmente interessante e indicador das conceções de manual escolar subjacente à discussão de Gerard e Roegiers (1998, 2009), é a centralidade assumida por esta função bem patente no esquema da Figura 1.2 (p. 62). Parece surgir aqui uma ideia de autossuficiência didático-pedagógica do professor conseguida, em todas as dimensões, por intermédio do manual escolar. Começando na fonte de informação científica e pedagógica e passando pelo auxiliar de gestão das aulas,

tudo culmina na centralidade da avaliação, intenção última do processo de ensino e do manual escolar.

Na discussão que acabei de desenvolver sobre as funções dos manuais escolares relativas ao professor, tive sempre em mente o livro (ou livros) que são dedicados aos alunos, mas que o professor também usa. Os autores, contudo, não descartam a possibilidade de existência de um livro dedicado exclusivamente ao professor onde possam ser adiantados alguns esclarecimentos adicionais no âmbito das quatro funções formativas relativas ao docente, em particular nas funções de fonte de informação científica e pedagógica. Independentemente de essas funções serem cumpridas por via exclusiva dos materiais dedicados aos alunos, ou de estarem patentes num livro exclusivo do professor, os comentários e críticas que acabei de fazer mantêm-se. Dificilmente um livro auxiliar poderá abarcar a complexidade das questões científicas, didáticas e pedagógicas subjacentes ao ensino das ciências; na melhor das hipóteses apresentará um conjunto de sugestões de como usar o manual escolar e de como distribuir as temáticas ao longo do ano e, por isso, não se pode constituir como um local de reflexão crítica sobre práticas e estratégias no ensino das ciências.

::: Tipologias de manuais escolares

Gerard e Roegier (1998, 2009) usam, na caracterização do manual do aluno, duas tipologias : (1) manual fechado e (2) manual aberto; na segunda encontramos ainda duas subtipologias (ver Tabela 1.2, p. 64). Os autores também providenciam uma tipologia idêntica para o livro de apoio ao professor; contudo, por este trabalho se centrar exclusivamente nos materiais construídos para o aluno, optei por não incluir aqui essa categorização.

Tabela 1.2 – Tipologias do manual escolar – livro do aluno – (Gerard & Roegiers, 2009)

Tipologias		
Manual fechado	Manual aberto	
	Conteúdo	Método
O manual contém em si mesmo os elementos necessários à aprendizagem – informação, método, exercícios, avaliações – pelo que o professor não necessita de se socorrer de outros materiais.	Nos manuais abertos em relação ao conteúdo, o aluno tem espaço para explicitar as suas ideias antes de começar a exposição do tema tratado.	Nos manuais abertos em relação ao método, não existe qualquer conceptualização em relação à abordagem pedagógica tendo, exclusivamente, uma função de referência. São exemplos deste tipo de manuais antologias de textos, uma gramática ou um atlas escolar.

As diferentes funções e tipologias manualísticas patentes na tabela acima são apresentadas nas duas obras dos mesmos autores que tenho vindo a referenciar. A primeira (Gerard & Roegiers, 1998), publicada originalmente na língua francesa em 1993, foi traduzida para português em publicada em 1998; a segunda obra consultada, é um original francês publicado em 2009 (Gerard & Roegiers, 2009) e é, no essencial, igual à obra publicada em 1993 com algumas revisões pouco significativas.

Os 16 anos que separam as duas edições da obra não constituíram um forte contributo para uma revisão de uma possível teoria do manual escolar. Os títulos e os conteúdos das duas obras referem-se à conceção e avaliação de manuais escolares e sugerem que as funções, acabadas de discutir, são, na perspetiva dos autores, características incontornáveis na elaboração de um bom manual escolar.

Parece-me pertinente esclarecer, antes de terminar a primeira secção deste capítulo, que as razões que me levaram a considerar as definições, funções e tipologias que discuti ao longo desta secção, prendem-se mais com a sua funcionalidade e adequabilidade para caracterizarem aspetos organizativos e pedagógicos dos manuais e menos com uma concordância com os critérios dos autores, sobretudo no que diz respeito às funções relativas ao professor, das quais sou bastante crítico. Para terminar resta-me apenas sublinhar que, longe de ser um olhar exclusivo destes autores, tipologias funcionais idênticas são reconhecidas por outros autores como Cabral (2005), Santos (2001), Serrano (2000) ou Hummel (1988), umas vezes apresentadas como estruturas emergentes de um processo analítico, outras, à semelhança de Gerard e Roegiers (1998, 2009), como estrutura conceptual capaz de sustentar a construção e avaliação do manual escolar. No contexto deste trabalho, esta tipologia revelou-se útil enquanto referência de um estado da arte, mais ou menos hegemónico, das expectativas tidas em relação a um manual escolar, ou seja, das representações sociais de um manual escolar.

§ 2. As dimensões de análise e o estado da arte

A análise que tenho vindo a fazer sobre a literatura que se tem produzido em relação aos manuais escolares localiza-se em questões generalistas que, ainda que relacionadas com este projeto, se afastam, de alguma forma, das suas especificidades analíticas. Nesta secção procurarei lançar alguma luz sobre os trabalhos mais recentes no domínio de cada uma das dimensões de investigação.

::: Dimensão I - Paradigmas e mundividências ecológicas

A generalidade dos trabalhos produzidos em relação a esta dimensão analítica não estabelecem o mesmo tipo de categorização feita no contexto deste projeto; contudo, existem diversos estudos, nacionais e internacionais, que dão conta da situação conducente a conclusões que podem ser interpretadas às luz dos paradigmas ecológicos que caracterizarei no próximo capítulo. Começarei por apresentar alguns resultados internacionais e terminarei colocando o enfoque nos trabalhos portugueses.

Um dos trabalhos mais completos com que me deparei nesta área foi realizado pela associação espanhola *Ecologistas en acción** e publicado online em 2006 (Pascual et al., 2006); mais tarde, em abril de 2008, foi publicada uma versão aumentada em papel. O estudo envolveu a análise de 60 manuais escolares espanhóis de 18 editoras distintas: 21 manuais do 6.º ano do ensino primário (alunos com 11/12 anos) e 39 manuais do 1.º ano do curso de bacharelato (alunos de 15/16anos). Dos 60 manuais analisados, cinco são de física e química, três de biologia e geologia e um de ciência, tecnologia e sociedade. O estudo incidiu sobre 43 temas que tocam áreas tão variadas como (1) a inexistência do conceito de sustentabilidade (nas construções textuais do manual escolar); (2) uma energia inesgotável; (3) a globalização e a concentração do poder; (4) o silêncio e a publicidade das multinacionais; (5) as guerras e os conflitos; (6) a natureza da propriedade privada; (7) o ecologismo; (8) o esquecimento da água; (9) animais sem direitos; (10) a sobreurbanização... Foi também dedicada uma secção a mentiras e erros, omissões e a cara «verde» dos manuais escolares e outra secção dedicada a algumas particularidades de alguns manuais escolares, entre os quais se contam manuais de física e química, mas não os de biologia e geologia.

A primeira conclusão avançada neste estudo refere que “os manuais escolares não fazem qualquer alusão à insustentabilidade dos modos de vida das sociedades industrializadas. O conceito de sustentabilidade não está presente em nenhum dos textos analisados, o que implica, que tal preocupação, assim entendida, não existe” (Pascual et al., 2006, p. 17). Outra conclusão é a da valorização inquestionável do progresso, do desenvolvimento e do crescimento como uma característica intrínseca e positiva das sociedades e dos sistemas económicos e a “ausência ou desproblematização do futuro [que] deixa a descoberto uma das funções da educação: a reprodução do sistema existente” (Pascual et al., 2006, p. 4). As perspectivas do desenvolvimento tecnológico são sempre positivas e nunca se coloca a hipótese de este ser um elemento perturbador das condições de vida; também não são discutidas questões relacionadas com o uso fútil de algumas tecnologias nem as relações

* <http://www.ecologistasenaccion.org/>

de poder associadas ao uso e desenvolvimento tecnológico.

As soluções propostas para os problemas ambientais e ecológicos são, na maioria dos casos, irrelevantes. Há uma ocultação de soluções estruturais que impliquem mudanças sociais profundas e uma valorização de soluções moralistas individuais do tipo “apagar as luzes, reciclar papel, baixar o volume da música, não arrancar flores e outras medidas idênticas [...]. Pode [também,] observar-se o interesse em ocultar a responsabilidade das empresas, das leis e do metabolismo da sociedade industrial [na degradação ambiental]” (Pascual et al., 2006, p. 17).

Os autores referem a não promoção de uma imagem da globalidade e interdependência dos ecossistemas e a confusão subjacente ao discurso destes manuais escolares, acerca dos processos de produção e de extração de recursos não renováveis, fazendo depender, irremediavelmente, o primeiro conceito do segundo – só há produção se houver extração. A agravar a situação, não há uma discussão dos limites do planeta nem da necessidade de limitar o consumo. O único limite que surge está relacionado com “a necessidade de controlar a explosão demográfica (nos países mais pobres), tomando o excesso de população como o problema central” (Pascual et al., 2006, p. 25). As necessidades de poupar energia surgem como conselhos individuais e moralizadores e “não está associada à irracionalidade dos níveis dominantes de consumo nem à necessidade de assegurar a sustentabilidade, mas apenas à conveniência de poupanças económicas na fatura da luz” (Pascual et al., 2006, p. 35). Não é estabelecida qualquer relação entre “as teorias da física do último século no que diz respeito à entropia e outras leis da termodinâmica e, especialmente, as implicações que as ditas teorias têm na hora de questionar a possibilidade de um crescimento ilimitado baseado no consumo de energias e materiais” (Pascual et al., 2006, p. 53). Em consequência,

o consumo é apresentado como o motor satisfatório da economia e [...] do progresso. Assume-se que a produção e, logicamente, o consumo de bens é imprescindível para o bem-estar das pessoas e que [...] é positivo estimular ambos e seria negativa a sua diminuição (Pascual et al., 2006, p. 56).

A enumeração prossegue, estendendo-se por mais de 250 páginas de texto, numa lista que abrange, além das já enumeradas, mais de trinta temáticas, razão porque não cabem neste capítulo. O relatório assume uma perspetiva crítica, a partir das lentes da crise socioecológica, e vê o discurso dos manuais a partir de uma visão holística integrando o bem-estar humano, os direitos dos animais e a proteção do mundo não humano.

Antes de passar a outros trabalhos exemplificadores do estado da arte dos manuais escolares nesta dimensão de análise, parece-me pertinente deter-me um pouco nas conclusões dos autores deste estudo em relação aos manuais de física e química – únicos manuais de ciências incluídos na secção “Particularidades por matérias” (Pascual et al.,

2006, p. 56) – e algumas distorções e ocultações patentes nos manuais escolares em geral. Quatro dos cinco manuais de física e química estudados não estabelecem relações entre os princípios da termodinâmica com os problemas ambientais e o estudo das fontes de energia não é aproveitado para introduzir a questão “da insustentabilidade do modelo de consumo e da impossibilidade de o estender a todos os habitantes do planeta” (Pascual et al., 2006, p. 68). Estão também patentes, em todos os manuais de física e química, enviesamentos sexistas dado que papéis socialmente menos valorizados são apresentados associados ao sexo feminino.

As distorções e ocultações mais pertinentes no domínio da física estão relacionadas com “a confusão entre a forma de energia e a fonte de energia” (Pascual et al., 2006, p. 155) conduzindo ao estabelecimento de ideias erradas sobre esta questão com tão grande pertinência ambiental. Um exemplo são as referências aos carros elétricos; São feitas afirmações sobre estes veículos não serem poluentes, sem estabelecer qualquer relação com a fonte de energia primária usada para produzir a eletricidade que os fará mover. Existem também algumas “afirmações incorretas que procuram minimizar a crise ecológica e evitam atribuir adequadamente as responsabilidades” (Pascual et al., 2006, p. 158) no contexto das questões energéticas. No que respeita às ocultações, existe uma sonegação generalizada da crise ambiental dos livros de texto e de “qualquer tipo de problema ou efeito negativo do atual modelo de desenvolvimento económico, social e produtivo” (Pascual et al., 2006, p. 144); são, também, ocultados os “problemas próprios das sociedades ricas: as bolsas de pobreza, a insatisfação [...] própria dos ritmos de vida, a deterioração da vida comunitária e o isolamento” (Pascual et al., 2006, p. 146).

Os investigadores consideram, ainda, que existe, na maioria dos manuais, “a tentativa de mostrar problemas ambientais e sociais que estão presentes na opinião pública. Contudo, além destes lugares comuns de consenso social, evitam-se as temáticas mais difíceis” (Pascual et al., 2006, p. 147).

Os autores deste estudo encontram muitas das explicações dos fenómenos manualísticos enumerados, nos currículos da Educação Primária do Bacharelato que se caracterizam pela escassez, ou mesmo ausência, de questões relacionadas com a problemática ambiental e com a sustentabilidade. Já nas considerações finais sobre este trabalho, os autores consideram que, genericamente, “permanecem na sombra os valores e as atividades relacionados com a manutenção e a reprodução da vida [...], não existe um debate sobre as necessidades humanas e a maneira de as resolver em função da limitação de recursos” (Pascual et al., 2006, p. 148).

O cenário, que acabei de traçar, deixa bem clara a perspetiva utilitarista do mundo não humano subjacente aos discursos, dos manuais escolares espanhóis, transmitidos explicita e implicitamente aos alunos que os utilizam. Os contornos discursivos são claramente

antropocêntricos e, dada a desvalorização étnica e os enviesamentos sexistas e de gênero, o antropos que aqui é valorizado é o mesmo antropos que Apple (2002, 2004) vê valorizado em manuais escolares estado-unidenses: o homem (referindo-se, exclusivamente a indivíduos do sexo masculino) heterossexual, da classe média alta, branco e educado no contexto de uma educação ocidentalizada.

O relato que acabei de fazer deste estudo denota apenas alguns dos pontos mais pertinentes que aí encontrem e não faz justiça à extensão e profundidade que encontramos no relatório impresso; contudo, existem mais estudos que me parecem pertinentes referir.

Um estudo brasileiro, publicado em 2008, incidiu sobre 67 títulos na área das ciências e reporta o enfoque antropocêntrico e utilitarista da natureza que predomina nos manuais escolares analisados (Martins & Guimarães, 2008). As autoras salientam:

a conceção de homem como ser “superior” pode ser percebida a partir da ênfase dada às utilidades dos animais e dos vegetais. Muitas obras apresentam capítulos inteiros sobre o que “nós”, humanos, aproveitamos desses seres, páginas de livros que poderiam ser melhor utilizadas se considerassem as relações ecológicas envolvidas no processo de manutenção da vida e o ser humano como elemento integrante desse processo (Martins & Guimarães, 2008, p. 4).

Esta situação é agravada porque

a ausência das relações entre desenvolvimento, distribuição de renda e meio ambiente pode ser notada. O grau de responsabilidade pelos problemas ambientais, é atribuído com pesos diferentes para as diferentes classes sociais – as pessoas mais pobres seriam as que mais poluem, por falta de informação e iniciativa própria (Martins & Guimarães, 2008, p. 8).

Esta circunstância denota algumas semelhanças com os problemas encontrados no estudo espanhol desenvolvido por Pascual e colaboradores (2006), onde foram igualmente detetados enviesamentos étnicos, sexistas e classistas do discurso.

Um outro estudo (Tracana, Ferreira, & Carvalho, 2007), dá conta da forma como a temática da Gestão dos Recursos Naturais é abordada nos manuais escolares

referentes aos 3º, 8º e 10º ano de Ciências Naturais e aos 7º, 9º e 10/11º anos de Geografia e três manuais atuais de Ciências Naturais de Moçambique, correspondentes ao 3º, 4º, e 5º anos de escolaridade (idades 8, 9 e 10 anos, respetivamente) (Tracana, Ferreira, & Carvalho, 2007, p. 135).

Os resultados são idênticos aos que tenho vindo a relatar, pois, “os manuais que se referem à disponibilidade de recursos naturais [...] fazem-no no sentido que o planeta é um recurso ilimitado” (Tracana, Ferreira, & Carvalho, 2007, p. 143). No mesmo estudo, os autores referem que “nos manuais de Ciências há a tendência de se falar de recursos naturais integrando-os no próprio ecossistema [...] atendendo à sustentabilidade ecológica” (Tracana, Ferreira, & Carvalho, 2007, p. 142); contudo, na minha perspetiva, esta situação

deve ser lida com cautela, pois, como terei oportunidade de discutir nos capítulos de apresentação e discussão de resultados, este olhar ecológico tem, frequentemente, intenções utilitaristas – o ecossistema é preservado em função dos serviços prestados à espécie humana e não do seu valor intrínseco.

Um outro trabalho procede à análise de setenta e nove manuais provenientes de dezassete países – Portugal, França, Alemanha, Itália, Finlândia, Estónia, Hungria, Lituânia, Malta, Polónia, Roménia, Chipre, Marrocos, Tunísia, Moçambique, Senegal e Líbano. Os resultados são coerentes com os anteriores e sintetizam que “muitos dos manuais apresentam uma conceção antropocêntrica em relação aos tópicos analisados, indo ao encontro do que acontece nos manuais portugueses;” (Pereira, 2009, p. 291) porque “o planeta é visto como um recurso para a humanidade [e] os assuntos de ordem ética, quando comparados com os de cariz sócio-económico, são relegados para segundo plano” (Pereira, 2009, p. 290).

Estes resultados são corroborados por outras publicações (Tracana & Carvalho, 2010; Tracana, Ferreira, Ferreira, & Carvalho, 2007; Tracana, Ferreira, & Carvalho, 2009, 2012).

Os trabalhos de Pedrosa e Leite (2005) incidiram na análise das propostas de quatro manuais escolares (dois de Ciências Naturais e dois de Ciências Físico-Químicas) que abordam a temática Sustentabilidade na Terra. Nos manuais “transparecem desequilíbrios entre o tratamento de sub-temas científicos disciplinares e o dedicado aos [temas] interdisciplinares [que incidem sobre a gestão sustentável dos recursos], de que os números de páginas dedicadas a uns e outros [...] constituem um indicador” (Pedrosa & Leite, 2005, p. 15). Além disso, “os textos que integram as secções «Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente» configuram-se como fontes de informação adicional e facultativa” (Pedrosa & Leite, 2005, p. 14) o que denota uma desvalorização das questões relacionadas com a crise socioecológica.

Antes de terminar, e afastando-me um pouco do contexto nacional, julgo pertinente referir um trabalho (Carmo, Nunes-Neto & El-Hani, 2009), cujo interesse reside no olhar particular lançado sobre 18 manuais escolares de biologia, brasileiros, do ensino secundário. O trabalho procura compreender se os manuais escolares abordam a teoria de Gaia (Lovelock, 2001, 2005) e, em caso afirmativo, de que forma o fazem. De acordo com os autores, a teoria de Gaia constitui uma excelente oportunidade para abordar as questões ecológicas a partir de uma perspetiva sistémica, enfatizando a interdependência dos ecossistemas e dos seres vivos e da espécie humana em relação à Terra. Dezassete dos dezoito manuais escolares, porém, adotam um tratamento da teoria de Gaia

focado, sobretudo, na alegação de uma Terra viva, usualmente, sem tomar em linha de conta a ideia central de um sistema cibernético coevolutivo que envolve a biota e o ambiente físico-químico ou qualquer outro avanço, empírico ou teórico, resultante da teoria de Gaia. Assim, ainda que a teoria de Gaia possa [...] contribuir para a compreensão das questões

ambientais, a verdade é que na maioria dos manuais escolares analisados, a teoria é tratada de uma forma que coloca demasiada ênfase na ideia de que a Terra está viva tornando a abordagem muito bastante próxima de uma compreensão animista, [...] que pouco ou nada contribui para o desenvolvimento de concepções adequadas sobre o sistema Terra e as ligações entre as atividades humanas e a crise ambiental (Carmo et al., 2009, p. 493).

Esta última situação denota, na minha perspetiva, uma falta de profissionalidade na elaboração dos manuais escolares, porque as questões são colocadas da perspetiva do senso comum e não do questionamento e inquirição científica. Como testemunham a generalidade dos textos aqui deixados, a circunstância, longe de ser endémica de um país ou região, tem contornos transversais com uma dimensão global e abrange temáticas diversas com cariz científico, mas também económico, político e social.

::: Dimensão II - Natureza da Ciência

Em relação a esta dimensão analítica, procurarei elaborar uma reflexão centrada nos dados dos documentos usados na exploração das questões relacionadas com os paradigmas ecológicos; porém, não deixarei de introduzir alguns estudos que ainda não foram abordados. Começarei pelos trabalhos de Pascual e colaboradores (2006), e prosseguirei apresentado os trabalhos comuns na ordem que fiz anteriormente.

Em consonância com a terceira das três questões generalistas que pautam este trabalho, que diz respeito à regulação mútua das três esferas em análise (ver p. 39), parece haver uma colagem das mundividências antropocêntricas e utilitaristas, veiculadas pelos manuais escolares espanhóis, às perspetivas positivistas e empiro-positivistas da ciência. A sustentá-lo temos afirmações como a seguinte:

apesar de ter sido superado pela ciência moderna desde o começo do século XX, o paradigma científico que se apresenta aos alunos como o único e indiscutível, tem, maioritariamente um perfil mecanicista, reducionista e analítico [...] que explica a realidade de uma forma linear em termos unidireccionais de causa e efeito.

A ciência que se apresenta nos livros de texto ignora a crise ambiental global [...] e apresenta [os] problema ambientais de forma isolada e fragmentada sem que seja possível relacioná-los com o modelo socioeconómico que os gera” (Pascual et al., 2006, p. 43).

Paralelamente, os sistemas de conhecimento diferentes da ciência positivista ocidental são desvalorizados e os saberes étnicos de culturas que viveram, durante séculos, de forma sustentada são tidos como atrasados e passam a imagem de que “através da ciência ocidental é possível conhecer e controlar o mundo que nos rodeia” (Pascual et al., 2006, p. 46). Esta imagética tem várias implicações, nomeadamente, sendo reconhecida como uma ciência, “a economia [...] adquire o estatuto de objetiva e certa” (Pascual et al., 2006, p. 48) e inviabiliza a construção de um discurso crítico desta área. Este entorno positivista é

sublinhado por uma valorização acrítica da ciência e da tecnologia que explicita “«os indubitáveis benefícios» que estas produzem, mas que oculta os seus efeitos adversos” (Pascual et al., 2006, p. 148).

Esta situação é particularmente visível nos manuais escolares de física e de química onde “a ciência é apresentada como aquilo que permite controlar e dominar o mundo” (Pascual et al., 2006, p. 157), se adjectiva o conhecimento como “objetivo e exato” (Pascual et al., 2006, p. 157), “a prática científica como neutra e à margem de qualquer assomo de dúvida” (Pascual et al., 2006, p. 157) e se afirma que as teorias científicas “para ser válida[s] e aceite[s] pela comunidade científica deve[m] ser reproduzíveis” (Pascual et al., 2006, p. 158). Há um isolamento dos saberes, sendo as temáticas da física e da química abordadas longe das temáticas da vida e uma valorização das

teorias mecanicistas, reducionistas quando se pretende compreender os processos da natureza [e] não se concede importância a um enfoque mais sistémico e complexo que permita compreender que a crise ambiental não pode ser abordada sem se incluírem perspectivas económicas, sociais e políticas” (Pascual et al., 2006, p. 158).

A temática da termodinâmica é abordada sem estabelecer quaisquer relações com “os problemas ambientais” (Pascual et al., 2006, p. 158) e o estudo das fontes de energia não “é aproveitado para evidenciar a insustentabilidade do modelo de consumo e a impossibilidade de o estender a todos os habitantes do planeta” (Pascual et al., 2006, p. 158). Subsistem, igualmente, alguns problemas relacionados com as questões de género e de discriminação sexual no âmbito da atividade científica.

Nas conclusões finais do estudo é salientado que “a ciência é separada da ética e utilizada como guia absoluto para tomar decisões sem se estabelecerem relações com os impactos finais que esta tem sobre a Terra” (Pascual et al., 2006, p. 173).

O estudo de Martins e Guimarães (2008) que discuti na secção anterior, também evidencia algumas destas relações, em particular a fragmentação dos conteúdos didáticos o que “não contribui para a construção de uma visão holística do ambiente” (Martins & Guimarães, 2008, p. 9). Os autores salientam ainda que

a divisão do todo em partes é uma prática cartesiana, que dominou a ciência moderna. Se o todo apresenta aspetos desconhecidos, originais, ele é dividido pelo cientista em coisas conhecidas na tentativa de, através dessa análise, chegar à compreensão do todo, porém, o todo não equivale simplesmente à soma das partes (Martins & Guimarães, 2008, p. 9).

Esta ideia deixa bem clara a relação existente entre a conceção clássica de uma ciência positivista e as mundividências antropocêntricas e dominadoras do mundo não humano.

Um outro estudo (Knain, 2001) que me parece pertinente salientar, foi levado a cabo na Noruega e incide sobre quatro manuais escolares de ciências, do oitavo ano (alunos com 13 anos de idade). O estudo busca compreender a imagética que os discursos dos manuais

escolares transmitem em cinco “dimensões ideológicas: (1) ciência [...]; (2) relações entre ciência, tecnologia e sociedade [...]; (3) natureza [...] ; (4) aspetos arracionais da experiências [...] e (5) ênfases curriculares [...]” (Knain, 2001, p. 320). Apesar de o autor se ter debruçado sobre as quatro dimensões ideológicas referidas, o artigo a que tive acesso discute apenas a primeira enumerada. Knain (2001) refere que os resultados em relação aos manuais escolares “estão em consonância com o rótulo de positivista ou [como o autor prefere chamar-lhe] uma posição individualista” (p. 326). A ciência, em função da sua presumida neutralidade, é apresentada como sendo capaz de resolver conflitos e “deixa de fora os contextos e os aspetos ideológicos da controvérsia” (Knain, 2001, p. 327).

Um outro trabalho (Abd-El-Khalick, Waters, & Le, 2008) , desta vez levado a cabo no E.U.A., incidiu sobre 14 manuais escolares de química das últimas quatro décadas. Os resultados são idênticos aos anteriores. Os autores concluem que, “os manuais escolares analisados prestam pouca atenção às questões relacionadas com a natureza da ciência” (Abd-El-Khalick et al., 2008, p. 844). Os investigadores salientam ainda que,

de uma perspetiva prática, as evidências não deixam grandes dúvidas sobre as razões por que os professores não dão prioridade instrucional à abordagem da Natureza da Ciência, ou por que os estudantes pré-universitários continuam a mostrar conceções ingénuas acerca da mesma. Afinal, a ausência de mensagens ou o seu caráter ingénuo sobre a Natureza da Ciência são patentes e explícitas nos manuais escolares (Abd-El-Khalick et al., 2008, p. 851).

A situação anterior é, segundo Abd-El-Khalick e colaboradores (2008), um dos principais responsáveis pelos parcos saberes dos alunos em relação a esta dimensão da educação científica.

Em Portugal, um estudo levado a cabo por Pereira e Amador (2007) em manuais escolares de Ciências da Natureza (5.º ano) refere que

as perspetivas que encontramos na maior parte dos livros de texto estão longe daquelas que são defendidas pelas correntes da Nova Filosofia da Ciência, surgindo mais em consonância com visões empírico-indutivistas. Deficiências epistemológicas que em nada contribuem para facilitar a construção de um conhecimento rigoroso, por parte dos alunos (p.213).

Esta situação, apresenta-se em consonância com os estudos internacionais já discutidos e com outros exemplos desenvolvidos em Portugal; porém, por se encontrarem intimamente relacionados com questões pedagógicas, optei por os apresentar na próxima secção.

Um outro exemplo são os trabalhos de Pedrosa e Leite (2005), referidos no final da secção anterior. Estes estudos também deixam indícios em relação à conceção da natureza da ciência patente nos quatro manuais escolares analisados por estas autoras. O facto de os manuais escolares apresentarem os conteúdos científicos afastados das relações com a tecnologia e a sociedade, associado à menor importância atribuída aos aspetos CTS(A) e às questões relacionadas com a sustentabilidade, são indiciadores – *per si*, mas também por

analogia com os restantes trabalhos referidos e com os resultados deste trabalho – de uma imagética da ciência com contornos tradicionais, inspirada nas correntes positivistas de verdades que descrevem o mundo real.

Um outro trabalho desenvolvido no contexto nacional é-nos relatado por Campos e Cachapuz (1997) e incide sobre os quatro manuais escolares de química do ensino secundário mais escolhidos pelas escolas durante o ano letivo de 1994/95. As conclusões são semelhantes. Os autores concluem “que os manuais analisados, quando expressam concepções sobre a natureza da ciência e da construção do conhecimento científico, sejam de raiz empirista/indutivista ou racionalista/construtivista, não as traduzem em propostas didáticas coerentes com as concepções que defendem” (Campos & Cachapuz, 1997, p. 26).

A contrariar um pouco o que tenho vindo a expor, surge o trabalho de Silva (2007). Neste estudo, o autor examina um conjunto de cinco manuais escolares, três de Ciências Naturais (7.º, 8.º e 9.º anos) e dois de Biologia e Geologia (10.º e 11.º anos) elaborados pelo mesmo grupo de autores. O trabalho pretende, entre outros objetivos, “identificar as imagens da natureza da Ciência veiculadas nos manuais escolares de Ciências Naturais e de Biologia e Geologia” (Silva, 2007, p. 24). A citação seguinte mostra que as conclusões deste investigador são algo dissonantes do que temos vindo a falar:

a natureza da Ciência é uma das vertentes da Educação em Ciências assumida pelos autores na concepção dos manuais escolares. Os pressupostos explicitados nos manuais e nos guias do professor espelham a visão perfilhada. Está vinculada a uma perspetiva de Ciência de orientação pós-positivista. Verifica-se, também, a concordância com os pressupostos apontados nos documentos oficiais orientadores do processo de ensino-aprendizagem (Silva, 2007, p. 220).

O autor reconhece, porém, que as secções Atividades Laboratoriais, presentes em todos os manuais escolares estudados, “veicula[m] implicitamente uma imagem acerca dos processos envolvidos na construção do conhecimento científico e da evolução do conhecimento científico que se aproxima de uma perspetiva de orientação positivista” (Silva, 2007, p. 274).

Esta exceção revela-se menos excepcional do que à partida se poderia pensar. O reconhecimento de que determinadas tarefas, apresentadas nos manuais, veiculam imagéticas positivistas da ciência, levanta questões sobre a eficácia global dos manuais em procurar transmitir uma imagem pós-positivista. A esta situação acrescentaria uma perspetiva minha que resultou da leitura do trabalho. Nessa leitura, ficou patente que, em parte, a adjetivação de pós-positivista à imagética de ciência veiculada pelos manuais escolares está relacionada com a preocupação, transversal a todos os textos dos cinco manuais, em estabelecer relações CTS(A) de forma explícita; contudo, persistiu sempre a dúvida na minha mente se, essa situação, independentemente de ser uma mais valia dos

manuais estudados, seria, *per se*, suficiente para apelidar de pós-positivista a imagem de ciência que os manuais deixam transparecer. Como discutirei na segunda parte deste trabalho, por vezes as relações da ciência com a sociedade, descritas nos manuais escolares, apontam para uma ciência produtora de conhecimentos e tecnologias a serem consumidos acriticamente pela sociedade, e esta não é, com certeza, uma apanágio das correntes pós-positivistas.

À semelhança do constatado na discussão da dimensão anterior, também aqui é fácil perceber que os problema relacionados com esta problemática são idênticos nos diversos estudos apresentados e não se circunscrevem a países ou regiões; antes pelo contrário, assumem contornos internacionais e transdisciplinares.

::: Dimensão III - Estratégias didático-pedagógicas adotadas

Esta dimensão, como o testemunham diversos trabalhos (Almeida, Figueiredo, & Galvão, 2011, 2012; Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002, 2004; Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz, & Praia, 2002; Figueiroa, 2001, 2007; Gil-Pérez et al., 2002; Praia, Cachapuz, & Gil-Pérez, 2002a, 2002b), está intimamente relacionada com as perspetivas sobre ciência veiculadas nos manuais escolares. Esta relação torna-se mais evidente quando levarmos em conta que a adesão a perspetivas sóciocontrutivistas acerca da ciência implica a adoção de práticas pedagógicas de índole idêntica.

A larga maioria dos trabalhos indicados na secção anterior, apontam no sentido de os manuais escolares deixarem transparecer, de um modo geral, perspetivas empiro-positivistas da ciência e promoverem a adoção de práticas docentes inspiradas nesse paradigma epistemológico. Num estudo realizado aos manuais escolares de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Química com maior número de escolas adotantes no ano em que decorreu a investigação, Almeida, Figueiredo e Galvão (2011) procuram compreender de que forma os manuais contribuem para a criação de situações de sala de aula que conduzam o aluno no desenvolvimento de competências argumentativas. As conclusões indicam que

as tarefas propostas nos manuais estudados evidenciam uma lógica de aprendizagem tradicional, denotam dificuldades em estabelecer relações entre os assuntos científicos e os problemas e questões do quotidiano e dão um contributo reduzido para o desenvolvimento da argumentação científica nos alunos (Almeida et al., 2011, p. 500).

Num outro estudo dos mesmos autores (Almeida et al., 2012), cujo alvo são dois manuais do 11.º ano – um de biologia e outro de geologia –, as conclusões são idênticas:

a natureza das tarefas dos manuais escolares que foram alvo de análise denotam um

enfoque excessivo nas competências de conhecimento substantivo, ou conteúdos conceituais, relegando para segundo plano outro tipo de competências não menos importantes, ainda que isto seja mais patente no manual de geologia. [...] As tarefas propostas [...] apresentam, maioritariamente, questões de resposta fechada. Este tipo de questões que orienta os alunos na procura da resposta “certa” e “única” é um constrangimento ao desenvolvimento de capacidades de pensamento de nível elevado e constitui-se, também, como um elemento limitador do desenvolvimento de competências de argumentação científica (Almeida et al., 2012, pp. 587–588).

No primeiro dos dois trabalhos de Figueiroa (2001) citados, a autora procedeu à análise das tarefas prático-laboratoriais de 12 manuais escolares do quinto ano de escolaridade. As conclusões a que chegam são indiciadoras da tipologias encontradas e dos paradigmas pedagógicos e epistemológicos subjacentes às construções textuais manualísticas. Nas tarefas prevalecem os aspetos positivistas de contornos verificacionista prépopperianos, dado que

predominam as atividades laboratoriais dos tipos Experiência orientada para a determinação do que acontece, Ilustrativo e Exercício, escasseiam as atividades laboratoriais dos tipos Investigação e Prevê-observa-explica-reflecte (com procedimento apresentado) e estão totalmente ausentes as atividades do tipo Prevê-observa-explica-reflecte (sem procedimento); as atividades laboratoriais incluídas nos 12 manuais escolares surgem mais com a finalidade de conduzir a um dado resultado, de confirmar a teoria apresentada previamente e de desenvolver o conhecimento procedimental, do que com o objetivo de promover competências de investigação; grande parte das atividades laboratoriais incluídas nos manuais analisados exigem/requerem um reduzido envolvimento por parte do aluno (sobretudo cognitivo), decorrente do predomínio de atividades com baixo nível de abertura e da falta de diversidade em termos de tipos de atividades e a maior parte dos protocolos apresentados ao aluno são do tipo receita e contêm a descrição das etapas que deverá seguir, fornecendo-lhe todos os elementos que o poderiam colocar em atividade cognitiva (Figueiroa, 2001, pp. 161–162).

Em consequência do que acabei de expor a autora não hesita em concluir que “transparece, em todos os manuais analisados, uma perspetiva de ensino das Ciências pela descoberta, embora de tipo descoberta orientada ou dirigida, em que as atividades conduzem ao único resultado possível e pretendido” (Figueiroa, 2001, p. 162). No segundo trabalho, Figueiroa (2007), a autora alarga o estudo às tarefas prático-laboratoriais de trinta manuais escolares do primeiro ao terceiro ciclo do ensino básico. As conclusões corroboram, pelo menos parcialmente, o que já foi dito anteriormente dado que as atividades laboratoriais “incluídas nos manuais escolares, não promovem uma adequada inter-relação dados/evidências/conclusões e raramente fomentam a utilização de modelos, para interpretar os dados recolhidos” (Figueiroa, 2007, p. 179). Estes resultados são corroboradas por Leite (2002, 2006).

Outros estudos, como por exemplo os trabalhos de Pedrosa e Leite (2005), referido nas duas secções anteriores, indiciam que os quatro manuais escolares analisados não

contribuem para o desenvolvimento de competências de trabalho colaborativo/cooperativo. Num outro trabalho levado a cabo no Canadá (Penney, Norris, Phillips, & Clarck, 2003) e que incidiu sobre seis manuais escolares de ciências físicas e naturais dos três anos do *Junior High School*, o que corresponde aos três anos do terceiro ciclo do ensino básico em Portugal, os resultados são indiciadores da predominância de pedagogias tradicionais. De acordo com os autores,

quase todas as afirmações [...] são apresentadas como sendo verdadeiras, [...] o que corrobora a ideia ancestral de que os alunos são ensinados a olhar a ciência como a verdade. [...]. Os manuais escolares captam certos aspetos da ciência e negligenciam outros. Apresentam a informação e os factos e ajudam os os alunos na identificação de determinado tipo de afirmações, sobretudo as causais. Também sujeitam os alunos à leitura de grandes quantidades de texto expositivo dando-lhes a oportunidade de desenvolver competências de leitura deste tipo de textos. [...] Contudo, não apresentam uma visão rigorosa da textura e estrutura do conhecimento científico. Falham na transmissão da natureza argumentativa da ciência e do raciocínio científico. Também não transmitem uma representação adequada da atividade social da investigação científica (Penney et al., 2003, p. 432).

Este estudo, à semelhança dos apresentados anteriormente nesta secção, além de mostrar os manuais escolares como promotores da adoção de práticas letivas tradicionais, deixa transparecer uma relação próxima entre a imagem da natureza da ciência transmitida e as práticas pedagógicas que os manuais escolares promovem.

Os testemunhos apontados, tal como aconteceu com as duas dimensões anteriores, denunciam uma internacionalização dos problemas associados ao uso e conceção dos manuais escolares.

§ 3. Outros problemas associados ao uso do manual escolar

Os manuais escolares são uma parte fundamental da experiência escolar dos alunos portugueses. Objetos omnipresentes nas aulas de ciências, os manuais escolares assumem-se como veiculadores de discursos e mediadores da ação docente, dando significado particular ao currículo implementado pelo professor e ao currículo vivenciado pelo aluno (ver Figura 1.1, p.56). Além dos saberes científicos veiculados, o manual escolar assume-se como um vetor ideológico. Seria impossível não o ser, pois se transmite um discurso paradigmático, culturalmente e politicamente localizado, assume, obrigatoriamente, o carácter de ideologia. Este carácter ideológico do discurso pode assumir contornos mais evidentes, como é o caso dos enviesamentos sexistas ou racistas, ou mais subtis como a adesão a discursos hegemónicos de uma ciência positivista ou de um visão utilitarista do mundo não-humano.

Idealmente o professor deveria ser capaz de identificar os viesamentos discursivos dos manuais escolares e colmatá-los através da crítica e da explicitação de discursos alternativos que possam ser analisados pelos alunos; contudo, diversos estudos (Apple, 2002; Cabral, 2005; Cachapuz & Praia, 1998; Campos & Cachapuz, 1997; Klymkowsky, 2007; Morgado, 2004; Pedrosa & Leite, 2005; Silva, 2009; UNESCO, 2005; Valverde et al., 2002; Viseu & Morgado, 2011) indiciam uma utilização dos manuais escolares, por parte dos professores, demasiado colada aos saberes e às tarefas aí propostas; esta situação conduz a um processo de desprofissionalização (ou proletarização) do docente.

O professor é uma figura ancestral nas sociedades humanas, como de resto o testemunham os materiais didáticos da antiga Babilónia que apresentei na Introdução deste documento; no entanto, é somente na segunda metade do século XX que se desenvolve um corpo de saberes específicos da docência, o cânone epistémico do professor, conferindo-lhe uma profissionalidade científica que até essa data não possuía. Esta profissionalidade é, todavia, posta em causa diariamente devido, em grande parte, à colagem manualística das práticas letivas dos professores, que o transformam num proletário do ensino.

A origem do termo proletário remonta à Roma imperial e tem a sua origem no latim *proles* que significa descendência, prole. O proletário romano era o indivíduo desprovido de propriedades cuja única utilidade para o império era o fornecimento da sua prole. Em consequência, o proletário, à semelhança do proletariado do discurso marxista do século XIX, apenas podia sobreviver comercializando a sua capacidade de trabalho usando, para isso, as ferramentas dos outros. Em oposição ao proletário está o artesão, indivíduo cuja profissão exige um certo grau de conhecimento especializado e que este possua as competências para mobilizar as ferramentas necessárias à sua prática.

Os manuais escolares, quando se substituem às ferramentas que os professores deveriam, sustentados pelos saberes da sua área de especialização e pelos saberes didático-pedagógicos, construir, desprofissionalizam a ação docente e comprometem a sua qualidade. O processo de desprofissionalização que o manual escolar exerce sobre o professor, transforma o artesão criativo no proletário acrítico.

Cachapuz e Praia (1998) identificam três problemáticas fundamentais relacionadas com os manuais escolares que podem lançar alguma luz neste processo de desprofissionalização. As problemáticas são:

- (1) Desajustamento de finalidades entre razão primeira de ser dos MEs [manuais escolares] e as intenções com que os alunos os usam sendo necessário inventar novas orientações e motivações para o uso dos MEs;
- (2) limitações ao nível da conceção e da elaboração dos MEs, em particular, pela desvalorização da investigação didática, sendo preciso (integrar os resultados destas naqueles) reforçar a articulação entre a investigação e a inovação e
- (3) deficiente [conhecimento do] perfil de estudo dos alunos sendo necessário saber mais sobre

como é que os alunos estudam pelos MEs e se e como os professores ensinam os alunos a estudar pelos MEs (Cachapuz & Praia, 1998, p. 66).

Estas problemáticas revelam bem os problemas que, ainda hoje, volvidos quinze anos sobre a publicação do texto, estão subjacentes à conceção e uso do manual escolar. De auxiliar educativo, o manual escolar assume o papel de centro de toda a ação letiva. As orientações e motivações com que os alunos usam o manual escolar prendem-se com a memorização acrítica de saberes com vista a elaboração de respostas corretas no contexto da sua avaliação. A elaboração e o uso de manuais escolares continua a centrar-se nestes pressupostos e a dar resposta a esta, inquestionada, necessidade da escola (leia-se alunos e professores) o que denota a desvalorização de um manancial epistémico com várias décadas de que os exemplos deixados, neste capítulo, são apenas um modesto testemunho. A última questão é particularmente pertinente por duas razões: Primeiro porque sendo o manual escolar um produto destinado a ser usado por um elevado número de alunos, dificilmente poderá corresponder à multiplicidade de perfis que se possam desenhar; depois porque, conforme discuti na secção O manual escolar como objeto comercial deste capítulo, sendo o professor o decisor acerca da compra que o aluno vai fazer e o manual escolar sujeito à lógicas mercantilistas do capital (Bonafé, 2011), as editoras terão sempre em conta o perfil do professor e o perfil dos alunos será considerado na proporção exata que permite dar resposta às exigências resultantes do perfil do professor.

Estou convicto que todas as situações que descrevi no âmbito deste capítulo, todos os problemas associados às três dimensões de análise, bem como as políticas de conceção e distribuição, o papel que desempenham na aula e inevitável a parcialidade ideológica dos seus discursos, justificam e sublinham a pertinência do estudo que relato neste documento.

Capítulo 2

Enquadramento teórico

As cinco secções que constituem este capítulo procuram estabelecer os princípios, teorias e categorias fundamentais, orientadoras da análise dos manuais escolares. Por força da natureza deste trabalho e do meu papel enquanto investigador, que quase se confunde com um participante, parece-me ser da maior importância dar a conhecer os meus posicionamentos epistemológicos sobre as diferentes dimensões em análise nos manuais escolares. Este desvelar – simultaneamente político, social e ontológico – é fundamental na compreensão das interpretações, descrições, críticas e recomendações que serão apresentadas nos capítulos finais.

§ 1. Construtivismo

O construtivismo é o paradigma, no sentido kuhniano do termo (Kuhn, 2009), onde está embebido e suportado este trabalho. Sublinho sentido kuhniano porque o construtivismo assume-se aqui como um paradigma sincrético que norteia as concepções sobre ensino e aprendizagem das ciências, as concepções sobre ciência e o processo de construção das representações sociais destas duas esferas e da mundividência mediadora da relação do humano com o não humano. O sincretismo, porém, não se fica por aqui. As heurísticas construídas são tidas como construções circunstanciais de uma mente corpórea (Varela, Thompson, & Rosch, 2001) que evolui e se transforma com o desenrolar do processo hermenêutico. A crítica assume então contornos dinâmicos que não cessam com o término deste trabalho, mas antes, sustentada pelas representações sociais dinâmicas e evolutivas se desenvolvem e reconstróem à medida que novos dados, novos olhares ou novos problemas se colocam. Neste sentido, é também o construtivismo a base de sustentação do processo crítico desenvolvido no contexto deste trabalho.

::: O Construtivismo como ontognoseologia

Julgo pertinente, antes de prosseguir com a reflexão, clarificar, do ponto de vista substantivo, o que é o construtivismo. Talvez a maior e mais desconstrutiva proposta do construtivismo seja a rutura da descontinuidade entre o epistemológico e o ontológico, que imperou no pensamento ocidental durante séculos e se disseminou, por via do colonialismo imperial e cultural, por todo o mundo. Esta rutura é subscrita por muitos, mas talvez seja interessante referir aquele que é, muitas vezes, tido como o pai do

construtivismo. Em 1937 Piaget refere numa das suas obras que “a inteligência [...] organiza o mundo à medida que se organiza a si mesma” (Piaget, 1967, p. 61). A inteligência, vista aqui como o sujeito conhecedor, desenvolve-se e constrói-se a si própria à medida que atribui significados ao mundo. Esta impossibilidade de separar o conhecedor do objeto conhecido tem implicações pedagógicas, mas também epistemológicas e ontológicas que procurarei clarificar ao longo das próximas páginas.

As ideias construtivistas sobre o real fenomenológico enquanto fruto da percepção, apesar de terem vindo a ganhar terreno no domínio da investigação científica no século XX, não são um apanágio da nossa era nem sequer do século passado. O real do sujeito cognitivo é o resultado da percepção dos sentidos e é sobre essa percepção que se opera o processo cognitivo (Kincheloe, 2006; Piaget, 1967; von Glasersfeld, 1984). É importante salientar que essa percepção não diz absolutamente nada ao sujeito sobre a natureza da realidade ontológica obrigando a que todas as conjeturas que o sujeito possa tecer dirão sempre respeito à realidade fenomenológica percebida e nenhuma inferências possam ser feitas em relação ao real.

O problema, apesar de inquietante não é novo e a alegoria da caverna de Platão ou a parábola de Chunag Tzu, filósofo chinês nascido aproximadamente 20 anos após a morte de Platão, são um exemplo disso. Para os prisioneiros da caverna de Platão, o mundo das sombras a que têm acesso constitui-se como a sua realidade; na parábola do filósofo oriental, Chuang Tzu sonha que é uma borboleta que voa em círculos fazendo o que lhe apraz e feliz consigo mesma e com a sua liberdade. Essa borboleta não sabe que é Chuang Tzu; sabia apenas que é uma borboleta. Quando desperta Chuang Tzu vê-se a si mesmo, firme e inconfundível; porém, na sua mente a dúvida inquieta-o: teria sido ele Chuang Tzu que sonhava que era a borboleta, ou era a borboleta quem agora sonhava que era Chuang Tzu?

Com a queda do império romano e a disseminação do cristianismo, a questão sai dos círculos intelectuais europeus. Não faz sentido indagar acerca da natureza do real numa sociedade que tem por pano de fundo um mundo criado *ex nihilo* por Deus para que nele possam, segundo leis por si estabelecidas, viver e dominar os humanos. Neste contexto, a realidade ontológica e a realidade fenomenológica estão sobrepostas e, em consequência disso, não se discutem. A natureza do ser é conhecida e estabelecida a priori pela mente externa que concebe o mundo.

A pós-modernidade, e as teorias construtivistas que a suportam, trazem este problema novamente para a arena das ideias; mas, desta vez, a fusão epistemo-ontológica manifesta-se além dos círculos das elites intelectuais e é transportada para manifestações da cultura pop. Evidência disso é o livro *O mundo de Sofia* de Jostein Gaarder (1995) ou o filme *Vanilla Sky* (Crowe, 2001) em que o protagonista, interpretado por Tom Cruise, se

encontra num estado de sonho congelado artificialmente induzido, crê viver num mundo, em que o céu é inspirado nos tons baunilhados dos céus dos quadros de Monet e onde a sua vida e a dos seus amigos se desenrola num contínuo aparentemente normal. Outro exemplo, no domínio da cultura pop, é o filme *Matrix* (Wachowski & Wachowski, 1999). Neste filme, o protagonista, desta vez interpretado por Keanu Reeves, vive num mundo onírico gerado por impulsos neuronais cuidadosamente sincronizados por uma rede informática que tomou conta do planeta e mantém os humanos num estado de sono e sonho induzido. Poderia ainda indicar duas produções recentes o *Inception* (Nolan, 2010) ou o *Cloud Atlas* (Tykwer, Wachowski, & Wachowski, 2012). No primeiro, Cobb, interpretado por Leonardo DiCaprio, vê-se a viajar por uma diversidade de mundos oníricos que existem dentro de outros mundos oníricos sem que consiga perceber qual deles é o mundo real; o segundo, protagonizado por Tom Hanks, testemunha as relações intrincadas entre personagens de tempos e eras diferentes que se influenciam numa complexa rede de interação. Esta discussão é incontornável no contexto de uma mundividência construtivista (Kincheloe, 2006; von Glasersfeld, 1984). Negar limitação do sujeito cognitivo, com a postulação de uma (qualquer que seja) realidade ontológica anterior à perceção é cair nas armadilhas do senso comum – o mesmo que constrói universos geocêntricos e acha que os corpos caem com velocidades proporcionais à sua massa. Não se trata de negar nem de afirmar a existência de uma realidade ontológica. Trata-se somente de reconhecer a limitação do sujeito cognitivo em se pronunciar sobre ela.

A qualidade sincrética do construtivismo, que defendi no início desta secção, remete para os diferentes níveis operacionais deste trabalho. O construtivismo é visto como uma pedagogia no sentido em que permeia todo o pensamento educativo que sustenta as abordagens didáticas e pedagógicas aqui defendidas; contudo, não é possível limitá-lo a este nível operacional. O construtivismo, tal como tenho vindo a expor, “confronta questões do conhecimento – o que é e de onde vem o conhecimento. Nesse sentido, pode ser considerado um exercício em epistemologia” (von Glasersfeld, 1993, pp. 23–24); porém a fusão epistemo-ontológica que advoga, não permite restringi-lo à epistemologia enquanto teoria do conhecimento. É neste sentido que von Glasersfeld (1993) afirma que o construtivismo é pós-epistemológico dado que “a teoria construtivista não assenta nos padrões conceptuais da epistemologia tradicional precisamente porque postula uma relação diferente entre o conhecimento e o mundo «real» exterior” (von Glasersfeld, 1993, p. 24). A simultaneidade – singularidade, identidade – dos processos epistemológico e ontológico reclama que “é a razão cognoscente que determina aquilo que é o ente” (Husserl, 2008, p. 27) e refuta “a vontade apaixonada de uma ciência e de uma filosofia a partir da razão autónoma” (Husserl, 2008, p. 436) e reducionista que, durante o Renascimento e a Modernidade, libertaram o pensamento europeu “do tradicionalismo da

escolástica e da sua consideração teológica-teleológica do mundo” (Husserl, 2008, p. 436). No seu nível mais abrangente, que engloba as dimensões pedagógica, epistemológica e pós-epistemológica, o construtivista cognoscente constrói a ontologia à medida que faz a gnose fenomenológica e, necessariamente, declara o construtivismo uma ontognoseologia.

A consideração teológica-teleológica do mundo medieval não é possível de retomar, mesmo depois de refutado o postulado da razão autónoma cartesiana-newtoniana-baconiana que a destronou. No contexto do construtivismo, o mundo absoluto criado *ex nihilo* já não está presente; como tal não pode servir de medida da veracidade das teorias científicas – o conhecimento científico não pode mais reclamar o estatuto de verdade (ainda que parcial e provisória) sustentada numa realidade ontológica que antecede a percepção, o palco divinamente concebido onde se desenrola o teatro da humanidade. Por outro lado, os posicionamentos de um relativismo ingénuo e generalizado onde todas as interpretações da realidade fenomenológica são igualmente válidas, não são desejáveis do ponto de vista social, nem possíveis do ponto de vista científico, por diversas razões. Algumas mundividências, como é o caso da mundividência da Europa medieval, porque entram em conflito direto com este princípio ao postularem uma realidade ontológica objetiva mesmo que apenas parcialmente interpretável; outras, e posso retomar a mesma realidade europeia medieval, mas invocando outras razões, porque se revelam pouco operativas – o descuido com a higiene e o saneamento nas cidades da Europa medieval conduziu à perda de milhões de vidas vitimadas pela peste negra. Assim, e apesar de o sujeito cognitivo apenas se poder pronunciar sobre a sua realidade fenomenológica, há um grau de similaridades onde se encontram muitas entidades comuns, em relação a descrições feitas por sujeitos diversos. Reconhece-se o estabelecimento de um acordo interpessoal num espaço epistémico intersubjetivo onde o pragmatismo pode emergir. Este espaço é considerado no contexto da física (Bohm, 2005; Capra, 1989; Greene, 2003, 2006). O alcance da problemática colocada pela epistemologia construtivista é reconhecido por

muitos físicos [que], como eu, estão claramente cientes de que a realidade que observamos – a matéria que evolui no palco do espaço e do tempo – poderá ter pouco a ver com a realidade, se é que existe alguma, que está algures lá fora. No entanto, como as observações são tudo aquilo que temos levamo-las a sério (Greene, 2003, 2006, p. 10).

O construtivismo não descarta o processo de validação do conhecimento caindo na falsa possibilidade de que todos os sistemas epistémicos são bons descritores da realidade fenomenológica e que apenas dependem dos contextos. Afirmar que o que é considerado existir depende das ferramentas culturais ou, utilizando a terminologia de Bordieu (1971), do capital cultural de uma sociedade, é de uma ingenuidade avassaladora. A percepção

fenomenológica indica que o HIV se manifesta tanto em sociedades industrializadas, onde o conceito está profusamente difundido, como em sociedades tribais em que o conceito não está operacionalizado (Cachapuz et al., 2004) e África é disso um infeliz exemplo. Trata-se, portanto, de construir novos critérios que permitam verificar a viabilidade (von Glasersfeld, 1984) do conhecimento. O construtivismo, ao contrário do que muitos reclamam, não é, do ponto de vista epistémico, relativista; é antes relacional. Relacional, porque reconhece que o processo de construção do conhecimento é mediado pela linguagem (disponível) e se faz com base na natureza da relação estabelecida entre o conhecedor e o conhecido; o conhecimento é, então, um produto histórico e culturalmente situado (Kincheloe, 2006). Assim,

o conceito de verdade só pode emergir como resultado da reflexão. Um sujeito imerso na ação atinge ou não atinge o seu objetivo. Um julgamento de verdadeiro ou falso só é possível no contexto revisão da ação, e não no contexto da própria ação (von Glasersfeld, 1982, p. 620).

Esta conceção construtivista – relacional e localizada – do conhecimento não compromete a viabilidade do constructo científico na explicação do fenómeno. Antes pelo contrário, no domínio da ciência, esta realização epistémica permite ir além da dicotomia entre as ciências sociais e as ciências naturais, olhando ambas à luz de uma mesma epistemologia e ultrapassando o mito da multiplicidade paradigmática das primeiras e da singularidade paradigmática das segundas. Em ambos os domínios do conhecimento existem teorias diversas que são usadas e ajustadas consoante a sua viabilidade operativa. Acrescentaria ainda, que uma das grandes vantagens do reconhecimento das características conjunturais do conhecimento, feita pelo construtivismo, poderá conduzir à compreensão das mais valias que existem em ouvir descrições alheias construídas por linguagens distintas daquelas que nos são mais próximas e que integram conceitos e mundividências que nos são alheios.

::: O construtivismo como paradigma educativo

O ensino, de um modo geral, e o ensino das ciências, em particular, estão sujeitos a pressões sociais que são consequência das representações que a sociedade tem do aluno, da escola e do processo de ensino e aprendizagem. Estes dois aspetos estão intimamente relacionados com o contributo que as Ciências da Educação constroem a partir da atividade investigativa e da reflexão crítica e dialógica. Nas primeiras décadas do século XX, nos E.U.A., fazem-se sentir, inspiradas na teorização social de John Dewey patente em obras como *Democracia e Educação* (Dewey, 2007), tentativas de quebrar com as tradições escolares herdadas do século XIX. Porém, as representações sociais mais generalizadas do

aluno denotam, nesta época, um profundo caráter mecanicista e fundamentavam-se, sobretudo, nas correntes da psicologia comportamentalista (Roldão, 1999, 2002). Neste contexto, o aluno é visto tido um sujeito passivo, recetor do conhecimento de um mestre ou professor que o detém. O papel do aluno na apropriação dos conhecimentos é muito limitado e a ação educativa é totalmente centrada no professor. As metodologias e práticas de sala de aula sustentadas nesta representação do processo de ensino e aprendizagem são, necessariamente, expositivas e o aluno é convidado a participar apenas para reproduzir os conhecimentos, adquiridos através da escuta e observação, ou para executar tarefas (e.g. realização de trabalho laboratorial) previamente apresentadas e explicadas. É somente em meados do século XX, no contexto social do pós-guerra, que se fazem sentir as primeiras críticas consequentes a estas correntes de pensamento. Sustentadas nas ideias de Piaget e inspiradas por uma nova organização mundial globalizante do modelo atual de escola (Dias, 2009), começam a impor-se algumas das ideias e emergem as primeiras tentativas de implementação de uma abordagem construtivista que irá transformar o modo como se olha a escola e o processo de ensino e aprendizagem.

O construtivismo surge, então, como uma poderosa teoria da aprendizagem. Com implicações significativas nos domínios do desenvolvimento cognitivo, da pedagogia, da didática e da educação em geral, o construtivismo fornece um, completo e operacional, conjunto de princípios fundamentais, passível de sustentar a ação docente. A figura de Jean Piaget é incontornável no contexto do construtivismo enquanto teoria da aprendizagem. A metáfora epistemológica piagetiana tem as suas raízes na evolução biológica, porque “o desenvolvimento da inteligência humana também [à semelhança da evolução dos organismos vivos] está sujeita a um processo de adaptação que visa tornar-se apta às circunstâncias e manter-se viável” (Ernest, 1993, p. 88).

O construtivismo de Piaget – onde o aprendente apropria o conhecimento através da interação com o ambiente onde se encontra – denuncia um processo de construção do conhecimento argumentativo e dialógico que se desenvolve num contexto de interação social. Como consequência imediata desta ideia, surge a localidade e a temporalidade do conhecimento. Num determinado contexto social (situado no espaço-tempo) o indivíduo desenvolve estruturas cognitivas individuais e específicas dificilmente reproduzíveis em contextos distintos daqueles onde se desenvolveram.

O pressuposto ontológico cartesiano-newtoniano-baconiano, de inspiração empiro-positivista, assenta na afirmação da possibilidade de conhecer e descrever o real de forma unívoca, inequívoca e objetiva. Esse conhecimento deve, depois de desvendado, ser transferido para os aprendizes que tem por obrigação apreendê-lo objetivamente e reproduzir as interpretações veiculadas pelos mestres, fiéis mensageiros acrílicos da

autoridade epistémica. O construtivismo coloca o edifício da ciência enquanto intérprete objetiva do mundo real, em causa e mina os pressupostos que lhe estão subjacentes. A escola tem de se repensar a si própria à luz desta nova forma de olhar os processos cognitivo, epistemológico e ontológico, cujas implicações, como já tive oportunidade de explanar nesta secção, vão muito além do processo educativo. As perspetivas construtivistas colocam, como já discuti, dois problemas fundamentais que transcendem os aspetos educativos: (1) a questão (da determinação) da validade do conhecimento produzido e (2) a questão ontológica referente à da natureza do real. Apesar de já ter discutido estas duas questões nas páginas antecedentes, parece-me pertinente voltar a elas num contexto mais próximo da educação.

É importante, porém, colocar uma terceira questão relacionada diretamente com a educação. Trata-se de uma implicação direta de o construtivismo se apresentar como uma ontognoseologia. Nas suas interpretações radicais do construtivismo piagetiano, von Glasersfeld (1982) coloca a questão de uma forma clara. O autor defende que a simultaneidade dos processos epistemológico e ontológico implica a tomada de consciência de que “[1] o conhecimento não é recebido de forma passiva, mas construído de forma ativa pelo sujeito cognitivo e [2] a função cognitiva é adaptativa e sustenta a organização do mundo experiencial, não a descoberta da realidade ontológica” (p. 162). A simplicidade enganadora da primeira questão assume contornos pertinentes no contexto da educação sobretudo pelos pressupostos que refuta. O construtivismo inviabiliza a conceção do aluno como recetáculo passivo dos saberes e torna-o agente interpretativo e (re)construtor de saberes, independentemente dos processos didático-pedagógicos que os veiculam.

As questões que acabei de apresentar constituem os dois princípios fundamentais do construtivismo radical de von Glasersfeld (1982). Para o construtivista radical, o primeiro princípio surge como algo trivial e pouco acrescenta ao construtivismo de Piaget. É no segundo princípio, contudo, que se encontra o aparente radicalismo das ideias de von Glasersfeld (1989). Como corolário imediato deste princípio está a impossibilidade de conhecer uma verdade no sentido em que esta se constitui como uma leitura da realidade ontológica e não na perceção objetiva da mesma. Esta rutura entre o epistemológico e o ontológico, apesar das críticas a que tem sido sujeita (Cachapuz et al., 2004), surge como inevitável em consequência da natureza da perceção do sujeito cognitivo. De acordo com o primeiro princípio o sujeito cognitivo edifica ativamente estruturas epistémicas, construindo constelações de conceitos (von Glasersfeld, 1982) que lhe permitem proceder à leitura do real. O autor lança alguma luz sobre as implicações do construtivismo radical na educação:

Em estudos literários [estudos que envolvem a interpretação de construções textuais

independentemente do domínio do conhecimento], a compreensão de que os significados não são materialmente inerentes às palavras ou textos, mas têm de ser fornecidos pelos leitores a partir do seu *stock* individual de abstrações experimentais, foca a atenção no facto que as interpretações são necessariamente subjetivas e que a fonte de acordo interpessoal em relação à intenção do autor, tem de ser encontrada na construção de um domínio consensual.

A interpretação subjetiva do aluno sobre os textos e o discurso do professor e, conseqüentemente, a perspectiva subjetiva do problema colocado linguisticamente é, cada vez mais, tida em conta na prática e investigação educacional. Esta perspectiva construtivista tem conseqüências notáveis:

Haverá uma separação radical entre procedimentos educacionais que buscam gerar compreensão ('ensino') e aqueles que apenas procuram a repetição de comportamentos ('treino').

O interesse do investigador, e até certa medida também do educador, estará focado no que poderá ser inferido para entrar na cabeça do aluno, em vez de se preocupar com repostas evidentes e superficiais.

O professor perceberá que o conhecimento não pode ser transferido para o estudante através da comunicação linguística, mas que a linguagem poderá ser usada como uma ferramenta no processo de conduzir a construção do aluno.

O professor tentará manter a perspectiva que os estudantes estão a tentar dar sentido ao seu mundo experiencial. Daí, que o professor se interesse pelos 'erros' dos alunos e, de facto, em todas as instâncias em que os alunos se desviam do caminho esperado pelo professor porque são estes desvios que lançam alguma luz na forma como os estudantes, no seu estado de desenvolvimento, estão a organizar o seu mundo experiencial.

Este último ponto é também crucial para a investigação educacional e conduziu ao desenvolvimento da Experiência de Ensino – *Teaching Experiment* – uma extensão do método clínico de Piaget, que visa não só inferir as operações e estruturas conceptuais do aluno, mas também encontrar formas e meios de os modificar (von Glasersfeld, 1989, p. 163).

Está também patente neste enunciado a importância que assume o primeiro princípio do seu construtivismo radical enquanto agente de reflexão e transformação da prática pedagógica. À semelhança do que acontece no quotidiano, quando o professor interage com o aluno fá-lo de forma inconsciente. Pode estar atento e indagar acerca das estruturas cognitivas e dos saberes que o aluno está a mobilizar, mas é, com certeza, impraticável – e também inconsequente – a reflexão se o aluno é apenas um produto social do seu processo cognitivo ou se tem uma existência ontológica que transcende o próprio sujeito. O pragmatismo impera e a interação simplesmente ocorre.

Lev Vygotsky nasceu, aproximadamente, três meses depois de Piaget no seio de uma família judia na República da Bielorrússia. Apesar da sua morte prematura, aos trinta e oito

anos, devido à tuberculose, Vygotsky deixa um substancial legado teórico no domínio da psicologia. A sua obra mostra que ele estava a par das teorias piagetianas e de outros autores ocidentais; porém, o facto de apenas ter escrito em russo, associado ao isolamento político da antiga U.R.S.S., faz com que a sua obra apenas chegue à Europa Ocidental no início da década de sessenta do século XX. Aquele que é considerado por muitos o seu principal trabalho – *Pensamento e Linguagem* – só é traduzido, para a língua inglesa, em 1962 (Vergnaud, 2000). A publicação póstuma de muitas das suas obras deve-se ao empenho de alguns dos seus colaboradores mais próximos como Luria, Leontiev e Sakharov (César, 1996). Apesar deste hiato na divulgação dos seus textos, as teorias veiculadas por Vygotsky apresentam repercussões importantes na educação como o testemunham, entre outros, os trabalhos de César (1994), Au (1996), McLane (1996), Hedegaard (1996) e Almeida e César (2007).

A importância que o autor atribui ao papel da linguagem na aprendizagem não é, com certeza, alheia ao facto de este ter tido um tutor, que o acompanhou durante a escolaridade básica, que recorria a um diálogo de índole socrática (Rosa & Montero, 1996). À semelhança de Piaget também este autor alegou que as interações sociais desempenham um papel essencial no desenvolvimento cognitivo do indivíduo. No entanto, é a perspectiva que Vygotsky tem das “escolas como locais privilegiados para a ocorrência de interações sociais, que levam à modificação da estrutura mental e do pensamento” (Almeida & César, 2007, p. 63), que conduz à valorização, por parte do autor, da importância da escola no desenvolvimento ontogénico do indivíduo. Para este autor pensamento e linguagem constituem uma identidade, mas não uma singularidade. O discurso, particularmente o discurso interior, tem um papel fundamental no desenvolvimento do pensamento, pois a palavra transcende a sua função estética, defendida pelas ciências cognitivas de primeira geração, assumindo o papel de agente capaz de transmutar e reestruturar o pensamento. Deste modo, a linguagem configura-se como um instrumento essencial na estruturação do pensamento e no desenvolvimento cognitivo (Vygotsky, 2007).

Vygotsky (2007) posiciona-se de forma crítica ante algumas ideias veiculadas pelas primeiras ideias do construtivismo piagetiano. Há duas apreciações que são particularmente pertinentes. A primeira refere-se à importância excessiva que Piaget atribui aos aspetos biológicos, em detrimento das interações sociais, no desenvolvimento do pensamento lógico da criança.

A própria socialização do pensamento da criança é analisada por Piaget fora do contexto da prática. É isolada da realidade e tratada como pura interação ou comunicação das consciências – tal é a espécie de socialização que, segundo Piaget, conduz ao desenvolvimento do pensamento. A apreensão da verdade, e as formas lógicas que tornam

esse conhecimento possível, não resulta da apropriação prática da realidade, mas do ajustamento das ideias de um indivíduo às do outro. (...) Não são as coisas ou a realidade que impelem o espírito da criança na via do desenvolvimento. A própria realidade é processada e transformada pelo espírito (Vygotsky, 2007, p. 101).

O parágrafo anterior sublinha a importância que as interações têm no desenvolvimento do pensamento da criança. Não havendo a possibilidade de uma apropriação do real, resta a sua construção no diálogo com o outro. Esta posição de Vygotsky, com particular ênfase nas duas frases finais, antevê (ou inspira) o radicalismo do construtivismo de von Glasersfeld. A perspectiva de Vygotsky permite um novo olhar sobre o primeiro pressuposto de von Glasersfeld porque reconhece que sem interação não há desenvolvimento, ou pelo menos este fica profundamente limitado.

A segunda crítica às teorias piagetianas resulta do caráter sincrético que, segundo ele, Piaget atribui ao pensamento da criança. Na sua análise Piaget esforça-se por mostrar que, por comparação com o pensamento do adulto, o pensamento da criança é fraco, infundamentado, irracional e alógico. (...) Se o pensamento da criança é exclusivamente sincrético e se o sincretismo premeia o pensamento da criança no seu todo, como se torna possível a adaptação ou o ajustamento da criança? (Vygotsky, 2007, p. 103). Vygotsky responde à questão levantada introduzindo duas correções nas conclusões de Piaget. A primeira consiste em reconhecer que

a criança pensa sincreticamente nos casos em que ainda não é capaz de pensar em termos articulados e lógicos. [...] Contudo, se interrogarmos a criança sobre coisas que são acessíveis à sua experiência (sendo o conteúdo específico dessa classe de coisas evidentemente determinado pela educação e pela aprendizagem recebidas por essa criança em concreto), não é provável que obtenhamos uma resposta sincrética (Vygotsky, 2007, p. 103).

Vygotsky limita assim o alcance do sincretismo do discurso ao âmbito da experiência do sujeito cognitivo. A criança – e também o adolescente ou o adulto – dará respostas sincréticas a perguntas que caíam fora do seu domínio experiencial. Desta forma “o próprio sincretismo é o protótipo ou embrião das futuras relações causais” (Vygotsky, 2007, p. 104). A segunda correção surge no seguimento da crítica da fraca valorização que Piaget faz das interações sociais. Com efeito, a atribuição de maior importância aos contextos sociais, a linguagem egocêntrica de Piaget transforma-se numa linguagem interior reflexiva que possibilita à criança a construção de uma interpretação simultaneamente monológica e dialógica do vivido (Vygotsky, 2007, p. 104).

A ideia de que a criança processa e constrói a sua interpretação do real através do ajuste das suas ideias às ideias do outro e de que o sincretismo das suas respostas e reações, conduz (ou inspira) à aceitação da perspectiva fenomenológica da realidade – retirando-lhe o seu caráter ontológico – defendida por von Glasersfeld. Esta perspectiva, associada à

importância que Vygotsky coloca no processo dialógico como instrumento capaz de adaptar e de preencher lacunas na realidade construída, leva, por sua vez, ao estabelecimento de uma relação entre desenvolvimento e aprendizagem. Desta relação ressalta um conceito central do corpo teórico vygotskiano – a Zona de Desenvolvimento Proximal – de primordial importância na gestão do processo de ensino e aprendizagem (Tudge, 1996). De acordo com o autor, “a zona imediatamente próxima de desenvolvimento é mais importante para a dinâmica do desenvolvimento intelectual e para o sucesso da aprendizagem, que o nível atual de desenvolvimento” (Vygotsky, 2007, p. 267).

A zona de desenvolvimento proximal corresponde à diferença entre o nível atual de desenvolvimento e o nível potencial de desenvolvimento do sujeito cognitivo. O nível atual de desenvolvimento corresponde ao que a criança consegue fazer autonomamente, ao passo que o nível potencial de desenvolvimento corresponde àquilo que a criança poderá vir a realizar de forma autónoma, mas que de momento só o consegue com a ajuda de um par mais competente. Nas palavras do autor, trata-se

de passar do que posso ao que não posso. [...] através da colaboração a criança pode em todos os casos fazer mais do que é capaz de fazer por si só. [...] não pode, contudo, fazer infinitamente mais. À medida que a colaboração contribui para melhorar o desempenho depara com limites que são determinados pelo seu estado de desenvolvimento e as suas possibilidades intelectuais. Se puder contar com certa colaboração, a criança mostrar-se-á mais forte e mais capaz do que será o caso trabalhando exclusivamente por sua conta. Progride nos termos do nível das dificuldades intelectuais que é capaz de enfrentar. No entanto, existe sempre uma margem definida por regras estritas determinando a diferença entre o seu trabalho exclusivamente por conta própria e aquele em que pode contar com a colaboração de um terceiro (Vygotsky, 2007, pp. 267–268).

São diversas as implicações em termos de prática de sala de aula como também são diversas as instâncias em que uma prática letiva eficaz se pode materializar. No entanto, algo ressalta como fundamental: a criança em interação com os seus pares é um agente ativo das aprendizagens que realiza e a colaboração entre pares é um fator de importância fundamental no desenvolvimento e nas aprendizagens realizadas pela criança (Almeida & César, 2007; Hedegarrd, 1996; Tudge, 1996).

A necessidade de repensar o papel do aluno e do professor, na sala de aula, já havia sido discutido nas duas secções anteriores. Piaget e von Glasersfeld já haviam reconhecido esta necessidade e apontado algumas linhas de ação; porém, a importância que Vygotsky coloca no papel da escola fornece uma perspectiva cuja operacionalização – ainda que complexa no seu desenvolvimento teórico – pode ser facilmente implementada em ambiente de sala de aula.

No seguimento da importância atribuída por Vygotsky à linguagem, diversos investigadores se debruçaram sobre a relação entre a esta e o conhecimento dando origem

a uma nova geração de perspectivas sobre as ciências cognitivas. Segundo Lakoff e Brockman (1999), uma das principais características deste novo olhar sobre a cognição passa pelo reconhecimento que o sujeito cognitivo possui uma mente corpórea (do inglês *embodied mind*). Isto significa que a mente não pode ser compreendida *per se* enquanto constructo desligado do cérebro, do corpo e dos sentidos, mas antes como mente *in corpore* – mente existente em relação estreita com o corpo biológico, com especial relevância para o sistema sensório-motor – constituindo-se como uma entidade inseparável. Nas palavras dos autores, a “mente (...) está incorporada, não no sentido trivial de ser implementada por um cérebro, mas no sentido crucial que a estrutura conceptual e os mecanismos de raciocínio, em última análise, resultam e são moldados pelo sistema sensório-motor do cérebro e do corpo” (Lakoff & Brockman, 1999, p. 5). O pensamento humano é possibilitado, mas, também, limitado pelo sistema sensório-motor e pelas interações corpóreas com o mundo (Lakoff & Brockman, 1999).

É devido a estas limitações do pensamento que se sentem dificuldades com algumas questões da física cujos modelos descritivos caem fora das possibilidades pensantes da mente corpórea. Nomeadamente, a questão da relatividade de Einstein – é sempre difícil de conceber que o espaço e o tempo não são entidades absolutas, que a taxa de passagem do tempo não é igual em todos os pontos do universo e que o espaço se dilata e contrai – ou ainda a questão da dualidade onda partícula na física quântica e a impossibilidade de conceber do ponto de vista visual um eletrão ou qualquer outra partícula subatômica; qualquer representação desta partícula será sempre incompleta e sustentada pelas possibilidades limitadas da mente *in corpore* capaz do pensamento humano – “simplesmente não podemos pensar qualquer coisa – apenas o que os nossos cérebros corpóreos permitem” (Lakoff & Brockman, 1999, p. 12).

Esta perspectiva vem sublinhar e lançar alguma luz à natureza fenomenológica da perceção humana defendida por von Glasersfeld. Na verdade, não só é impossível a pronúncia de forma segura sobre uma realidade ontológica externa à mente corpórea, como a própria construção fenomenológica é limitada pelas possibilidades mentais associadas ao sistema sensório-motor. É, no entanto, nos aspetos operativos do processo cognitivo e na reclamação de que a linguagem não é um conjunto de símbolos com significados literais e objetivos e no reconhecimento de que os humanos são seres neuronais e as metáforas transversais a toda a linguagem que esta perspectiva assume particular importância no domínio da educação. “São mecanismos neuronais que nos permitem adaptar o sistema neuronal usado na atividade sensório-motora a criação de formas abstratas de pensamento. Se isto estiver correto, como parece ser o caso, então o nosso sistema sensório-motor limita o raciocínio abstrato que podemos realizar” (Lakoff & Brockman, 1999, p. 12).

No domínio das ciências cognitivas de primeira geração, a linguagem é vista como uma janela para o pensamento e para a aprendizagem. Os conceitos e as representações humanas são percebidos como formas denotativas estruturadoras de um pensamento que se organiza num processo lógico dedutivo. Porém, as ciências cognitivas de segunda geração vêm revolucionar a forma como se compreende o processo cognitivo (Klein, 2006). A mente abandona as suas características lógico-dedutivas e assume-se “como uma rede conexionista envolvida na simulação de perceções ou no preenchimento de padrões e de analogias” (Klein, 2006, p. 154). Em oposição à linguagem denotativa das ciências cognitivas de primeira geração, neste paradigma a linguagem é vista como essencialmente metafórica e narrativa capaz de conduzir a construções mentais representativas do real com um carácter expressivo (Klein, 2006).

A linguagem perde o carácter de mero agente transmissor do conhecimento e assume-se como um sistema interpretativo capaz de dar sentido à realidade fenomenológica. O papel da linguagem no processo cognitivo começou por ser visto como um sistema para a transmissão de informação. Depois foi percecionado como um sistema interpretativo capaz de dar sentido à experiência, mas esta dimensão têm-se alargado e atualmente a linguagem é concebida como um instrumento para a participação em comunidades de aprendizagem (Carlsen, 2007). Neste sentido, a linguagem é identitária do conhecimento. Klein (2006) afirma que “o vazio entre a cognição e o texto científico pode refletir o facto que o segundo se desenvolveu historicamente para satisfazer as necessidades coletivas de construção de conhecimento crítico. A [educação para a] literacia científica estabelece a ponte entre a natureza relativamente denotativa do texto científico e a natureza expressiva do pensamento e da linguagem quotidiana” (Klein, 2006, p. 170).

::: Construtivismo crítico

No seguimento do que tenho vindo a discutir acerca do construtivismo, parece-me interessante salientar o protagonismos que a linguagem e o discurso têm na edificação da realidade social. Um exemplo algo divertido é apresentado por Couto (2005) no relato de um episódio em que o presidente Joaquim Chissano apresentava os membros do seu governo recém-eleito à população moçambicana.

O discurso era feito em português, com tradução para emakua*. Quando chegou a altura de apresentar o ministro da Cultura, o tradutor hesitou e disse: este é o ministro das brincadeiras. Todos nós temos experiência deste tipo de mal-entendidos. Na maior parte das nossas línguas bantus, não há tradução para dizer “cultura”, como não há tradução para dizer

* O emakua é uma língua ancestral usada por cerca de 2,5 milhões de pessoas nas províncias moçambicanas de Nampula, Niassa, Cabo Delgado e Zambézia e faz parte de um conjunto de idiomas ancestrais, faladas um pouco por toda a África Central, chamadas línguas bantu (ntu significa ser-humano e ba é um prefixo que faz o plural da palavra). As línguas bantu disseminaram-se para o sul do continente africano tendo a chegado às regiões mais meridionais do continente. O zulu é uma língua bantu.

“natureza”, para dizer “sociedade”. Esta ausência de equivalência não deriva de alguma menoridade das nossas línguas. Resulta, sim, de um outro ponto de partida filosófico, de uma outra visão do mundo. Para a maioria dos moçambicanos rurais não existe essa fronteira entre aquilo que é “cultural” e “natural”. Existe, sim, um mundo interligado que só pode ser entendido e designado de uma forma única (Couto, 2005, p. 128).

Este pequeno relato é ilustrativo de como o discurso constrói e organiza a realidade em que cada sujeito está imerso. A ausência de um isomorfismo universal entre o português e o emakua denuncia concepções distintas do mundo, do papel do humano nesse mundo e da organização social que daí emerge. É precisamente no reconhecimento deste papel do discurso enquanto elemento, simultaneamente, construtor e aglutinador de uma realidade socialmente construída que emergem as correntes críticas – teoria crítica, pedagogia crítica e construtivismo crítico.

O modelo estrutural da *langue* (língua) e da *parole* (fala) de Ricoeur (2009) ajuda-nos a compreender as dificuldades com que o tradutor de Chissano se deparou. Para o pensador “*langue* é o código [...] sobre cuja base falante o particular produz a *parole* como mensagem particular” (Ricoeur, 2009, p. 13). A *parole* é a mensagem individual partilhada através da *langue*, código coletivo e comum a todos indivíduos de um determinado grupo cultural. A contingência diacrónica da mensagem de Chissano, não encontra correspondente no código sincrónico dos falantes de emakua; por outras palavras, a ausência de um isomorfismo universal entre o português de Chissano e o emakua dos seus cidadãos, impossibilita a construção de um mundo comum a ambos. O que resulta interessante desta discussão é a consciencialização de que a construção de mundos é limitada pelo código “sistemático e compulsório” (Ricoeur, 2009, p. 14) da *langue* da comunidade linguística.

No ano de 399 a.e.c., na cidade grega de Atenas um homem, acusado de corromper os jovens e duvidar dos deuses, era condenado à morte pela ingestão de uma taça de cicuta. Foi o filósofo grego Sócrates, cujo momento da execução é detalhadamente descrito, pelo seu discípulo Platão, no livro Fédon. O filósofo colocou em causa o *status quo*, sujeitou as crenças do senso-comum a uma análise crítica racional e questionou-se sobre a validade da ordem estabelecida. Quase se poderia dizer que a teoria crítica foi construída na esteira do mestre helénico (Bronner, 2011). À semelhança do que fez Sócrates, os críticos hodiernos olham para os discursos hegemónicos plasmados na sociedade e sujeitam-nos a uma crítica racional, procurando desvendar enviesamentos e relações de poder veiculados por eles. Os discursos hegemónicos são dinâmicos e historicamente contextualizados e, frequentemente, justificados com base em argumentos científicos ou religiosos instituídos, que parecem naturais ao olhar não crítico, mas que sob a argúcia do pensamento crítico se mostram inusitados. Alguns exemplo são as construções textuais racistas das Lições de Zoologia de Bernardo Ayres, as referências pouco honrosas de Samuel Goodrich à Espanha e

aos espanhóis ou ainda todos os enviesamentos discursivos plasmados no trabalho de Pascual e colaboradores (2006). No âmbito da teoria crítica “o conhecimento não emerge nem de sujeitos, nem de objetos, mas de uma relação dialética entre o conhecedor (sujeito) e o conhecido (objeto)” (Kincheloe, 2006, p. 46).

A teoria crítica assenta no pensamento neomarxista da escola de Frankfurt que questiona e remodela a dialética histórica que emerge do Iluminismo. Uma das obras centrais na emergência do pensamento crítico é a *Dialética do Iluminismo* da autoria de Horkheimer e Adorno (2002) cuja primeira edição foi publicada em 1944. Os filósofos desenvolvem uma profunda crítica, estranhamente atual, da racionalidade instrumental que busca reificar todas as dimensões da sociedade incluindo a pessoa humana. Os autores referem que mesmo as artes se tornam numa comodidade e perdem a sua dimensão crítica, que a revolução soviética traiu os ideais de liberdade e que o liberalismo impossibilita o desenvolvimento de uma sociedade liberal. O papel que a linguagem tem no contexto deste processo de reificação e dominação é bem denotado no reconhecimento do papel fundamental exercido pela propaganda que “transforma a linguagem num instrumento, uma alavanca, uma máquina. [...] As pessoas reconhecem, na sua mais íntima consciência, que através deste meio, são transformadas em meios, como numa fábrica” (Horkheimer & Adorno, 2002, p. 212).

A teoria crítica assume contornos transversais e constrói argumentos, legitimadores dos discursos emancipatórios, ecuménicos. Os discursos emancipatórios críticos, impulsionados pela democratização da Europa Ocidental do pós-guerra (apesar da exclusão dos países ibéricos) fazem-se ouvir em diversos setores sociais. Assumem particular importância os discursos emancipatórios das mulheres, dos povos colonizados, das opressões raciais que ocorrem nos E.U.A. e também na Europa e em África e, já mais próximo do final do século XX e com um acentuado crescimento no neste século, os discursos emancipatórios das minorias sexuais e a crítica à instrumentalização e reificação do mundo não humano. A teoria crítica emerge como um instrumento capaz de pensar as relações de dominação social e do humano sobre o não humano, de discernir e expor as ideologias discursivas hegemónicas que as perpetuam e de apresentar discursos e mundividências alternativos que refutam e negam os pressupostos que suportam o *status quo*. Um instrumento de mudança social com um forte enfoque na compreensão da distribuição dos poderes e na emancipação dos oprimidos.

A teoria crítica assenta no pressuposto construtivista de que os discursos, como testemunha o episódio narrado por Couto (2005), constroem a realidade social (Weber, 2007) e que os indivíduos “enquanto utilizadores da linguagem, não podem escapar ao efeito das formas como práticas discursivas que constroem os [...] modos de [se] ver[em] a si próprios e ao mundo” (Kincheloe, 2006, p. 49). Educados num determinado contexto

social, acabam por adotar acriticamente as posições do discurso hegemónico perpetuando a ordem social e as relações de poder estabelecidas e, por acréscimo, os privilégios e as explorações consagradas nesse mesmo discurso.

A teoria crítica localiza-se no domínio do construtivismo e sustenta-se nos seus pressupostos teóricos; contudo, nem todo o discurso construtivista assume contornos críticos da hegemonia. O construtivismo só se torna crítico no âmbito dos pressupostos anteriormente discutidos quando,

na sua procura de vias para a produção de saberes democráticos e evocativos, [... busca] novos modos de ver e construir o mundo [que] validam saberes e formas de atribuição de significados tradicionalmente rejeitados pela cultura dominante e pelos académicos *mainstream* (Kincheloe, 2006, p. 11).

Para clarificar o conceito de construtivismo crítico, julgo importante apresentar os doze pontos centrais enunciados por Kincheloe (2006).

O Ponto 1 diz: “o construtivismo crítico fundamenta-se na noção de construtivismo” (Kincheloe, 2006, p. 15) porque reconhece a realidade como uma construção social moldada pela consciência, um objeto manipulável pela mente. Neste sentido, não existe uma perspetiva neutra. Este ponto limita-se a reconhecer os princípios fundamentais do construtivismo crítico evidenciados nos dois princípios do construtivismo radical de von Glasersfeld (1993, 2003).

Nos pontos 2 e 3, Kincheloe (2006) sublinha a importância da compreensão da natureza da interpretação que se faz do mundo. No segundo ponto o autor refere que “o conhecimento do mundo consiste numa interpretação desenvolvida por pessoas que constituem uma parte desse mesmo mundo. Por conseguinte, a compreensão da natureza da interpretação representa um traço central de uma pessoa instruída” (p. 23) e no ponto 3 sublinha que as “interpretações não podem ser separadas da localização do intérprete na rede da realidade – a destreza interpretativa implica a compreensão como os contextos históricos, sociais, culturais, económicos e políticos constroem as nossas perspetivas sobre o mundo, o eu e o outro” (p. 30).

Ainda localizado na clarificação dos pressupostos em que se sustenta o construtivismo crítico, o autor deixa bem explícita a importância dos contextos históricos e sociais do intérprete. Trata-se, no fundo, de reconhecer que o intérprete está embebido num contexto cultural que medeia a sua interpretação do mundo. Rejeita a interpretação cartesiana de um mundo monolítico objetivamente apreensível e, porque “ninguém nesta configuração em rede do universo pode alcançar uma perspetiva divina – ninguém pode escapar totalmente da rede e olhar para ela à distância” (Kincheloe, 2006, p. 30), não existe a possibilidade da construção de um saber isento livre de valores; as interpretações são sempre um produto da localização histórica do intérprete.

No ponto 4 o autor clarifica que

o termo «crítico» no contexto da expressão «construtivismo crítico» tem origem na teoria crítica e na sua preocupação em expandir a consciência que o ser humano tem de si próprio enquanto ser social – a teoria crítica promove a auto-reflexão em relação ao poder social e à sua capacidade de alinhar as nossas auto-perceções e visões do mundo com os interesses dos grupos políticos poderosos (Kincheloe, 2006, p. 38).

Na tradição da escola de Frankfurt inaugurada, entre outros, por Horkheimer, Adorno e Marcuse, o construtivismo crítico tem por missão desvendar os discursos implícitos dos modos de ver oficiais reprodutores de desigualdades e relações de poder e apresentar discursos alternativos capazes de alterar a situação. Trata-se de compreender, no contexto de uma realidade socialmente construída,

quais são as forças que constroem a consciência, as formas de ver dos atores que nele vivem [e de como] ir além do modo formal de pensar que emergiu do empirismo e do racionalismo como uma forma de cognição que soluciona problemas enquadrados pelo paradigma dominante (Kincheloe, 2006, p. 39).

Nos pontos 5 e 6 Kincheloe (2006) começa a estabelecer relações entre o construtivismo crítico e algumas questões pedagógicas.

Ponto 5: Os elementos -chave de uma educação rigorosa implicam a compreensão de como a nossa consciência é construída, a nossa subjetividade é moldada e a nossa identidade é produzida – aqui reside a chave teórica do construtivismo crítico: o papel do poder nestes processos de autoprodução e, por seu turno, a epistemologia e a produção de conhecimento (Kincheloe, 2006, p. 45).

Ponto 6: [...] os construtivistas críticos começam a levantar questões acerca destes processos e das suas relações com o poder, bem como a influência deste nos processos pedagógicos – pedagogia cultural informal e pedagogia escolar formal. Aqui, começam a emergir questões que se prendem com os propósitos da escolarização numa sociedade democrática (Kincheloe, 2006, p. 61).

Nestes dois pontos, o autor denota a importância que tem para o processo educativo a compreensão do processo epistemológico e de produção da identidade no contexto sócio-histórico de um discurso culturalmente instalado. Um professor que compreende o conhecimento como uma produção cultural, reconhece a importância de apoiar os seus alunos na construção de estruturas cognitivas de atribuição de significados mediadas pela *langue* da sua cultura. Este processo proporciona um discernimento mais rico, interligado e coerente do fenómeno e, se a *parole* assume contornos críticos e reflexivos sobre o *status quo* veiculado pelo discurso hegemónico, permite o acesso a novas possibilidades de significado. Na sua construção o fenómeno em estudo pode ser enquadrado em diversos contextos culturais e históricos. Privilegiando, num processo dialético, as hermenêuticas de grupos minoritários ou marginalizados e confrontando-as com as suas conceções prévias

do fenómeno, o sujeito pode confrontar os processos que utilizou para, do particular, chegar ao geral (eventualmente) refutado pelas perspetivas do outro. Se o processo culminar com a ação justa, possibilitada por uma nova conceptualização do mundo que despertou no sujeito cognoscente o desejo de o transformar, cumpre-se o desígnio do construtivista crítico: a agência com vista a transformar o mundo num local onde o poder e as oportunidades se encontram melhor distribuídos (Kincheloe, 2006).

Em particular o ponto 6 enfatiza o carácter ideológico e político do processo cognitivo e de produção do eu e, questiona acerca dos propósitos da escola no contexto social, cultural e histórico em que está inserida. Poderei referir aqui a emergência de “uma ontologia crítica que almeja a agência humana” (Kincheloe, 2006, p. 61) que, ultrapassando formas ingénuas de reflexão, procede à meditação sobre “novas e melhores formas de se ser humano” (Kincheloe, 2006, p. 61) capazes de contrariar os processos ideológicos dominantes perpetuadores das relações de poder instituídas.

Os dois pontos seguintes, 7 e 8, clarificam as razões pelas quais o construtivismo crítico se opõe às perceções reducionistas.

Ponto 7: O construtivismo crítico ilustra o modo como a epistemologia cartesiana promove a noção do indivíduo abstrato – um agente independente, livre das influências construídas das dimensões social, política, cultural, económica e histórica do mundo. O conceito modernista europeu de eu não pode resistir a estes *insights*. É difícil, neste contexto, determinar onde o indivíduo acaba e o social começa (Kincheloe, 2006, p. 81).

Ponto 8: Os construtivistas críticos evitam o reducionismo e o realismo ingénuo que o acompanha. Os educadores construtivistas críticos certificam-se de que a educação não sirva como uma força que doutrina e estupidifica em lugar de envolver e esclarecer (Kincheloe, 2006, p. 99).

Começando, no ponto 7, pela crítica à epistemologia cartesiana que reifica a o indivíduo através da abstração e da presunção de que este existe *per si* isolado dos contextos, o autor acaba por refutar esta ideia através da explicitação dos modos de produção do conhecimento e conclui que as fronteiras entre o indivíduo e o social se esbatem quando se compreende a obrigatória e necessária historicidade dos processos de produção do eu. De acordo com Kincheloe (2006), os discursos hegemónicos – referentes às dimensões social, política, cultural, económica e histórica do mundo – que configuram a construção de uma identidade individual, não são produto, ao contrário do que propuseram Horkheimer e Adorno (2002), de uma conspiração propagandista levada a cabo pelas classes poderosas. A leitura feita por diversos autores e pensadores críticos no contexto deste novo século (Acaso, 2012; Giroux, 2011; Kahn, 2008, 2009a; Kincheloe & McLaren, 2008; Lewis & Kahn, 2010; McLaren, 2007; Nussbaum, 2010) é partilhada por Kincheloe (2006) quando refere que “o poder [...] opera aqui como «senso-comum», como a inscrição inconsciente de

normas e valores culturais dominantes na natureza da produção psicológica e do conhecimento” (p. 63). Nesta leitura, os mecanismos de perpetuação das relações de poder assumem um contorno naturalista muito mais subtil que os grotescos chavões e estribilhos propagandísticos das ditaduras (fascistas e comunistas) da Europa dos anos 30 e 40 do século XX (e da Ibéria dos anos 30, 40, 50, 60 e 70 do mesmo século), que olham o indivíduo como o recetáculo abstrato, criado pela filosofia cartesiana, e inspiraram as reflexões de Horkheimer e Adorno (2002). Esta condição de permeabilidade da sociedade aos discursos hegemónicos, naturalistas e apócrifos, dificulta a sua explicitação e crítica.

O princípio referido no Ponto 8 rejeita o reducionismo e as visões *naifs* do real reclamando a não inocência da escola no processo de catequização do indivíduo abstrato. Os grupos a quem interessa perpetuar o discurso hegemónico socorrem-se “da escolarização, [...] da televisão e [de] outros meios de comunicação [para] produzir formas mais condescendentes de consciência e identidade” (Kincheloe, 2006, p. 65). A escola, por via das ferramentas que possui, visa transmitir a visão de uma realidade reducionista suportada na falácia do rigor científico que se esconde da complexidade do mundo humano e do não humano e das relações de poder estabelecidas dentro das sociedades humanas e transpositoras desta dimensão através da reficiação e apropriação do mundo não humano.

De todas as ferramentas que a escola possui, a mais importante é, sem dúvida, o corpo docente. O professor pode fazer toda a diferença na forma como gere a sua aula e trata as questões relacionadas com as temáticas abordadas. Os textos racistas das lições de zoologia de Bernardo Ayres, por exemplo, podem ser ensinados de uma forma literal, como a verdade objetiva que a ciência descobriu ou, se o professor conseguir lançar um olhar crítico e compreender que debaixo do rigor científico das capacidades cranianas ali descritas existe uma intenção ideológica velada, pode ser colocado à discussão e múltiplas perspetivas sobre a mesma questão serem apresentadas e discutidas no contexto da sala de aula. Esta situação remete-nos para o papel do professor como intelectual transformativo reclamado por Giroux (1990). Apenas um professor capaz de pensar criticamente a sociedade e os saberes que tem de veicular, pode introduzir uma componente crítica do discurso hegemónico nas suas aulas.

Todo o construtivista crítico se transforma num investigador social, no sentido em que busca, de forma sistematizada, compreender as nuances hegemónicas dos discursos formais veiculados. É precisamente nesta dimensão crítica do posicionamento do investigador social, do professor enquanto investigador crítico, que Kincheloe (2006) refere nos pontos 9 e 10 dos princípios do construtivismo crítico.

Ponto 9: Os construtivistas críticos afirmam que a compreensão do posicionamento do investigador na rede social da realidade é essencial à produção de conhecimento rigoroso e

estruturado. Enquanto investigadores e consumidores de conhecimento não compreenderem onde eles mesmos e outros investigadores se situam nesta rede social, os académicos terão uma conceção pobre e distorcida do processo investigativo e da informação que produz (Kincheloe, 2006, p. 115).

Ponto 10: No processo construtivista crítico de reconstrução do eu, é eticamente exigido aos seres humanos que procurem, em tantos locais quanto possível, ideias únicas, discursos alternativos, novos modos de pensar e ser inteligente, bem como de produzir conhecimento – o poder exclusivo da diferença (Kincheloe, 2006, p. 119).

O processo fenomenológico assume um papel central na epistemologia do construtivista crítico. O estabelecimento das relações sociais macro é feito através da aceitação não questionada do discurso oficial no plano micro dos indivíduos e pequenos grupos. Este situar do investigador, a que Kincheloe (2006) se refere, é mediado pela *langue* de Ricoeur (2009) – para um falante nativo de emakua será difícil aceder ao conceito de cultura do português de Chissano; contudo, não é menos difícil para um nativo do português aceder à mundividência holística e integrada partilhada pelos emakua. Como corolário imediato deste princípio está a impossibilidade de conhecer uma verdade no sentido em que esta se constitui como uma leitura da realidade ontológica e não na perceção objetiva da mesma. divide o mundo em social e natural que está na base das construções textuais emakua.

O discurso – *parole* – oficial define a forma adequada de construir a realidade num determinado contexto cultural e histórico, estabelecendo o normal e o desviante. Num processo investigativo imbuído dos padrões discursivos hegemónicos, a normalidade está estabelecida e o investigador salvaguarda o *status quo* negando “qualquer necessidade de analisar a posição do investigador. A identidade não interessa; simplesmente há construções corretas e construções erradas” (Kincheloe, 2006, p. 119); contudo, as leituras “construtivistas críticas de um texto – ficcional ou não ficcional – examinam a linguagem, narrativa e representação à luz [dos] jogos de poder” (Kincheloe, 2006, p. 118) subjacentes ao discurso hegemónico. A implicação é notória pois a leitura de um investigador oprimido será diferente da leitura de um investigador opressor; a hermenêutica depende do *standpoint* do investigador e não temos como fugir a esta intersubjetividade discursiva. Não compreender isto é desenvolver “uma conceção pobre e distorcida do processo investigativo e da informação que produz” (Kincheloe, 2006, p. 115).

Bem patente no ponto 10, está a importância que o *standpoint* do sujeito tem e que obriga a uma compreensão tão diversa quanto possível de discursos alternativos; só assim se pode construir uma perceção abrangente sobre os diversos mundos construídos em torno de um determinado fenómeno em estudo. A diferença surge “como uma forma cinética de energia social, política, epistemológica e pedagógica, [...] um instrumento para mudar o mundo [e] não apenas um conceito ligado a questões de tolerância e diversidade” (Kincheloe, 2006, p. 119); a diferença emerge como uma comodidade no processo de

construção do eu e da consciência de si em que os diversos olhares servem como base de reflexão na reconstrução histórica da identidade.

Os dois últimos pontos, que irei agora discutir, referem-se à valorização que o construtivista crítico faz do *blue knowledge*¹, do conhecimento marginal.

Ponto 11: O construtivismo crítico trabalha no sentido de expor pressupostos elitistas presentes no conhecimento existente. Compreendendo que os manejaadores do poder dominante tentaram hegemonizar os indivíduos por via da disposição destes saberes nas estruturas políticas, económicas, sociais, culturais, epistemológicas e pedagógicas, muitos se sentirão desconfortáveis com a exposição do processo (Kincheloe, 2006, p. 137).

Ponto 12: Os construtivistas críticos valorizam o conhecimento subjugado. Utilizando o conceito de “idiomas dos *blues*”, procuramos expandir o conceito de conhecimento subjugado, baseando-nos nos saberes culturais afro-americanos. O resultado é uma forma de epistemologia subjugada chamada *blue knowledge* (Kincheloe, 2006, p. 152).

No ponto 11, Kincheloe (2006) denuncia alguns dos mecanismos segundo os quais as classes dominantes procuram disseminar o discurso hegemónico. As estruturas pedagógicas assumem particular relevância no âmbito deste trabalho; contudo, seria ingénuo não considerar as relações que estas estruturas têm com as restantes, em particular com as epistemológicas porque estou a trabalhar no domínio do ensino das ciências, mas também com as estruturas económicas, sociais e culturais. A relação entre pedagogia e epistemologia já foi sendo desvendada à medida que discorri sobre a questão do construtivismo e voltarei a esta questão nas secções 3. e 4. deste capítulo, pelo que não me irei deter agora nessa discussão. Julgo, porém, importante ressaltar que a permeabilidade das estruturas, que o autor refere no ponto 11, ao discurso hegemónico depende da eficácia dos setores dominantes em o transmitir, mas sobretudo da capacidade crítica dos indivíduos a hegemonizar (ou doutrinar) – não é possível conquistar indivíduos críticos de um determinado discurso, sem que estes façam um exame detalhado das estruturas e dinâmicas de poder que estão subjacentes à veiculação dessa *parole*.

O segundo destes dois pontos, e último da enumeração que tenho vindo a efetuar, é conjuntural e localizado, como a própria designação deixa adivinhar, nos contextos da sociedade estadunidense, mas também da sociedade canadiana que foram os dois principais alvos de estudo do autor. As raízes afro-americanas do termo *blue knowledge* denunciam uma forte preocupação com o papel dos afro-americanos na sociedade estadunidense, mas também com a forma como as relações de poder desenham e implementam mecanismos de exclusão. Sendo o próprio autor, como o texto refere, oriundo de “*backgrounds* de baixo estatuto, [afirma] ter sido ridicularizado por professores que procuravam conferir descrédito aos [seus] esforços no sentido de fazer interpretações

1 *Blue knowledge* é a expressão utilizado por Joe Kincheloe (2006), para se referir a perspectivas marginais e ao conhecimento dos grupos minoritários da sociedade. A palavra *blue* tem origem no género musical de raiz afro-americano *blues*.

personais do que estavam a lecionar” (Kincheloe, 2006, p. 137).

Este trabalho, na sequência do que tenho vindo a referir, assume contornos profundamente críticos das relações institucionais hegemónicas de dominação e poder; porém, ao contrário do *blue knowledge* de Kincheloe (2006) o alvo de estudo extrapola as relações intra-humanas e busca denunciar discursos hegemónicos que viabilizam a dominação e apropriação do mundo não humano pelos humanos, ou melhor, por uma lógica discursiva de alguns setores das sociedades humanas. Irei esclarecer melhor esta dimensão à medida que discorrer sobre os conceitos de pedagogia crítica e ecopedagogia.

A pedagogia crítica ou “pedagogia do oprimido é uma séria tentativa brasileira de encorajar a alfabetização das massas marginalizadas da cultura nos países do terceiro mundo da América latina” (Freire, Fiori, & Fiori, 1973, p. 5). Giroux (1984, 2001), no princípio da década de 80 do século passado, desenvolve o pensamento de Paulo Freire e torna-o conhecido no contexto da anglofonia. A pedagogia crítica pode ser vista como o braço educativo da teoria crítica “que desafia os alunos a tornarem-se politicamente literatos para que entendam melhor e transformem a forma como funcionam diariamente o poder e o privilégio nos contextos sociais contemporâneos” (McLaren, 2007, p. 101). À semelhança da teoria crítica a pedagogia crítica é uma ferramenta de mudança que busca uma maior justiça social e económica. De acordo com Giroux (2011) a pedagogia crítica vê na educação uma intenção maior que a preparação do indivíduo para o mundo do trabalho, mas, sobretudo, na criação da cultura formativa de crenças, práticas e relações sociais que permitem aos indivíduos gerir o poder, aprender como governar e nutrir uma sociedade democrática que tome a igualdade, a justiça, os valores partilhados e a liberdade de forma séria.

A pedagogia crítica partilha dos pressupostos ontológicos e epistemológicos da teoria crítica e, tal como a primeira, até recentemente as suas preocupações incidiam quase exclusivamente na emancipação dos humanos marginalizados pela cultura hegemónica. É na segunda metade da primeira década deste novo século que a pedagogia crítica, com o novo epíteto de ecopedagogia ou pedagogia da Terra, estende, sem perder de vista as suas raízes, as suas esferas de reflexão e ação ao mundo não humano. Nas palavras de Kahn (2010)

a preocupação central para a escola de Frankfurt da teoria crítica é fundacionalmente necessária para a tarefa genérica da ecopedagogia: compreender a dominação da natureza em toda a sua complexidade e totalidade como parte de um processo inquisitivo e transformativo em curso [...] sobre as possibilidades de alcançar um mundo totalmente livre. Tal como os teóricos críticos previamente exploraram a forma como a reificação do humano subjacente ao projeto iluminista, resultou na frieza do autoritarismo, nos falsos prazeres do capitalismo e no enclaustramento da razão, geralmente, acometido por forças irracionais, também a ecopedagogia está preocupada em iluminar os modos como emerge a figura

ecológica global do “humano” e este permanece, indiscutivelmente, o grande desafio sociopolítico (logo educacional) do século XXI (p. 64).

São vários os escritos deste autor que dão conta desta nova indagação no domínio da construção do não-humano e da relação de dominação do humano sobre o mundo não-humano no domínio pedagógico (Kahn, 2008, 2009a, 2009b, 2010; Lewis & Kahn, 2010); contudo, esta crítica é bastante mais abrangente e diversos pensadores assumiram a tarefa de trazer luz sobre os mecanismos de reprodução do discurso hegemónico que perpetua as relações de dominação e de alienação do humano e do não humano (Devall & Sessions, 2001; Latouche, 2005, 2007, 2010; Naess & Rothenberg, 2001; Riechmann, 2006, 2012a, 2012b).

Gadotti (2005) refere que a

ecopedagogia pode ser entendida como movimento pedagógico, como abordagem curricular e como movimento social e político, representa um projeto alternativo global que tem por finalidades, por um lado, promover a aprendizagem do sentido das coisas a partir da vida quotidiana e, por outro, a promoção de um novo modelo de civilização sustentável do ponto de vista ecológico. A educação para a cidadania planetária implica uma revisão dos nossos currículos, uma reorientação de nossa visão de mundo da educação como espaço de inserção do indivíduo não numa comunidade local, mas numa comunidade que é local e global ao mesmo tempo (p. 15).

O autor prossegue referindo que

é no contexto da evolução da própria ecologia que surge e ainda engatinha, o que chamamos de “ecopedagogia”, inicialmente chamada de “pedagogia do desenvolvimento sustentável” e que hoje ultrapassou esse sentido. A ecopedagogia está em desenvolvimento, seja como um movimento pedagógico, seja como abordagem curricular (Gadotti, 2005, p. 21).

A ecopedagogia crítica pode ser tomada como uma extensão da teoria crítica que transcende o contrato social do iluminismo e se revê no contrato natural de Serres (1995). Apesar de a esfera moral da teoria crítica se localizar no domínio do antropos e a pedagogia crítica visar uma educação no respeito pelos direitos humanos, a ecopedagogia alarga a esfera moral ao mundo não humano e assume-se como uma “pedagogia centrada na vida e inclui pessoas, culturas, *modus vivendi*, respeito pela identidade e diversidade (Antunes & Gadotti, 2005, p. 137).

As perspetivas construtivistas influenciaram, como já tive oportunidade de discutir, a educação de um modo geral e a educação em ciências em particular; contudo, a forma como se operacionalizou assumiu contornos distintos em função dos objetivos a que se propõe. Assumindo-se como um ontognoseologia e, também, como uma pedagogia, esta corrente de pensamento obriga a que os professores e investigadores da educação em ciência repensem os conteúdos e as metodologias à luz deste novo olhar. As perspetivas

construtivistas de Piaget e Vygotsky, que já tive oportunidade de discutir no contexto da secção § 1., assumem uma particular importância na educação em ciências. São vários os ensaios e estudo, levados a cabo em Portugal e no estrangeiro, com maior enfoque nesta área específica da educação (Almeida & César, 2006, 2007; Almeida, 2004; Gallagher, 1993; Gallard, 1993; Linn & Burbules, 1993; Roth, 1993; Russel, 1993).

Duas linhas de pensamento que parecem ser particularmente importantes neste contexto são: (1) a corrente das aprendizagens significativas e das conceções alternativas fundadas no pensamento de Ausubel (2010; 1968) e (2) a corrente das aprendizagens por descoberta sustentada nos primeiros trabalhos de Bruner (2011). Refiro-me aos primeiros trabalhos de Bruner porque, nas suas obras mais recentes, o autor, à semelhança do que aqui defendo, reconhece as limitações da aprendizagem por descoberta e desenvolve estudos ligados ao processo narrativo (Bruner, 1986, 1991), em que altera a sua visão sobre o pensamento e a aprendizagem. Nesses trabalhos Bruner (1991), acerca da forma como aprendemos e estruturamos as ideias, afirma que “organizamos as nossas experiências e memórias dos acontecimentos sobretudo na forma de narrativas [...] não apenas representativas, mas constitutivas da realidade” (pp. 4-5).

Comum a estas duas perspetivas está o enfoque pedagógico e a busca, sustentada nos pressupostos do construtivismo, de metodologias e processos didáticos que orientem o trabalho do professor. De uma forma muito resumida procurarei dar conta dos aspetos norteadores de cada um destes autores e do que, na minha perspetiva, as torna incompletas à luz das necessidades apontadas pela pedagogia crítica e pela ecopedagogia. O primeiro refere-se aos processos de ancoragem de novos saberes nas estruturas epistémicas que o aluno já possui. Para Ausubel, é importante que o professor conheça o historial epistémico dos seus alunos no que diz respeito à temática que está a ser abordada no momento, para que possa decidir acerca da melhor estratégia a adotar de forma a que as aprendizagens se tornem significativas, adquiram significado, para o aluno, e contribuam, na medida do possível, para promover a mudança conceptual na sala de aula (Santos, 1991) de modo a que os alunos abandonem as ideias (ou conceitos) alternativos ao saber canónico veiculado pela escola que, no caso aqui em discussão, se localiza nos âmbito dos saberes científicos.

O segundo autor a que me referi, no desenvolvimento das metodologia de aprendizagem por descoberta, advoga um processo onde o aluno, orientado por um tutor (que pode ser o professor), percorre um caminho mais ou menos autónomo que o conduzirá na descoberta dos saberes que a escola pretende veicular. A autonomia concedida ao aluno pode ser maior ou menor consoante as necessidades que o tutor considera adequadas. O percurso de cada aluno assume idiosincrasias e singularidades, mas o resultado final deverá ser a apropriação de um conhecimento canónico considerado válido pela escola.

Estes dois percursos pedagógicos denotam uma aplicação mais abrangente que a educação em ciência, mas ambos foram alvo de diversos trabalhos e aplicações neste domínio específico. Apesar das claras diferenças que esta brevíssima descrição deixa transparecer, do ponto de vista da discussão que pretendo fazer gostaria de sublinhar uma pertinente similitude: ambas as abordagens se localizam no contexto de saberes científicos canónicos e não exploram o potencial da dimensão crítica. Não pretendo dizer com isto que o pensamento de Ausubel e de Bruner não possibilitam uma abordagem crítica dos saberes; apenas que, por colocarem um forte enfoque na dimensão pedagógica do construtivismo, a práxis da crítica, tomada da perspectiva da pedagogia crítica, não se constitui como uma prioridade na sua abordagem.

Não é minha intenção proceder a uma análise crítica profunda do pensamento de Ausubel e de Bruner e estou consciente que a breve descrição que aqui deixo é facilmente sujeita a críticas e não faz justiça à sua complexidade. Devo esclarecer que apenas me socorro destes exemplos no contexto de uma retórica que visa salientar a importância da dimensão crítica do construtivismo enquanto elemento de reconstrução e transformação social, mas que é possível, debaixo deste mesmo paradigma, ceder a uma estratégia de ensino que privilegie exclusivamente a transmissão acrítica do discurso hegemónico.

Irei abordar as questões relacionadas com o ensino das ciências de forma mais aprofundada nas secções 4. e 5. deste capítulo.

§ 2. Educação para a Sustentabilidade

::: Ponto da situação

O colapso da biosfera e da ecosfera face ao crescimento das sociedades industrializadas é um dos problemas com que a humanidade tem de lidar neste novo século. Como afirmou Bachelet (1997) “o século XXI ou será o século ecológico ou não será” (p.18); mas, se é no século XXI que a humanidade tem de se confrontar com os desafios ecológicos de um mundo globalizado, foi no início da sexta década do século XX que o mundo despertou para os problemas ambientais. Em 1962 Rachel Carson publicou o romance *Silent Spring* que é tido por muitos como o grande impulsionador do movimento verde estadunidense. A narrativa de Carson (2002) relata-nos o silêncio de uma primavera sem o canto das aves que sucumbiram vítimas dos pesticidas usados na agricultura industrial que emergia. *Silent Spring* foi a primeira incursão de Carson na crítica social e o seu êxito deve-se não só ao facto de a autora ser já uma conhecida escritora no domínio da história natural, mas também porque o jornal *The New Yorker* publicou o romance em fascículos

entre junho e setembro do mesmo ano em que a primeira edição do livro foi publicada. Outras obras neste domínio, porém, antecederam o romance de Carson, mas com menor impacto social. Uma delas é o livro *A Sand County Almanac** publicado em 1949, e da autoria do ambientalista e ecologista estadunidense Aldo Leopold. Neste livro o autor discorre sobre questões relacionadas com a conservação das espécies e selvagens e da sua relação com os humanos. Talvez a vertente mais conhecida do trabalho de Leopold (1966) seja a sua dissertação sobre a necessidade de uma nova ética, a que chamou de ética da terra (*land ethic*), “medeadora da relação do homem com a terra [*land*], os animais e plantas que nela se desenvolvem” (Leopold, 1966, p. 203). Julgo pertinente sublinhar que em Portugal, é em 1947 que surge o apelo à formação da Liga para a Proteção da Natureza (LPN), instituição ainda hoje bem enraizada e com responsabilidades sociais pertinentes (Teixeira, 2011).

Estas duas obras marcam o que alguns autores (Ashton, Burke, & Mabey, 2007; S. Martins, 2011) designam como primeira e segunda geração dos problemas ecológicos. A primeira geração de problemas ecológicos, espelhada nos escritos de Aldo Leopold (1966), mas também na vontade de formação da LPN, tem por preocupação central a conservação da vida selvagem e dos ecossistemas que a suportam; a segunda, caracterizada pela narrativa de Rachel Carson (2002), apesar de se complexificar nos anos setenta em função da crise do petróleo do início dessa década, centra-se nas questões da poluição e de gestão dos recursos naturais. É na terceira geração de problemas ambientais que emerge a problemática da complexidade e se estabelecem as relações entre os modos de produção e consumo, o acesso aos recursos, a distribuição de riqueza, o sistema económico globalizado e a chamada *crise ambiental*. A lista de problemas ecológicos com repercussões globais é extensa e estes não podem ser analisados de uma perspetiva meramente ecológica.

Uma das preocupações mais mediatizadas da crise ambiental são as alterações climáticas, tradicionalmente associadas à emissão de gases com efeito de estufa – sobretudo o dióxido de carbono proveniente da queima de combustíveis fósseis – para a atmosfera como denota, entre outras fontes, o famoso filme apresentado por Al Gore *Uma verdade inconveniente* (Guggenheim, 2006). No mesmo ano em que o filme foi lançado a *Food and Agriculture Organization* publicou um relatório onde discorre sobre as relações entre a produção de animais para consumo humano e a emissão de gases com efeito de estufa intitulado *Livestock's long shadow: environmental issues and options* (FAO, 2006). Neste relatório os autores sublinham que a produção de animais para consumo humano é responsável por 9% das emissões antropogénicas de dióxido de carbono, 37% das

* O nome completo do livro é *A Sand County Almanac And Sketches Here and There*. A obra foi publicada postumamente pelo filho de Aldo Leopold, em 1949, um ano depois da morte do autor. A versão consultada data de 1966 (Leopold, 1966). Uma das mais famosas frases deste livro, que denota bem o que Leopold quis significar com o termo *ética da terra*, é: “Uma coisa está correta quando tende a preservar a integridade, estabilidade e beleza da comunidade biótica. Está errada quando tende ao oposto” (p. 224).

emissões antropogénicas de metano e 65% do total de óxido nitroso antropogénico emitido para a atmosfera, o que corresponde a 75 a 80% do total deste gás emitido devido a atividades agrícolas (FAO, 2006).

O contributo [para o aumento do efeito de estufa] da criação de animais para consumo humano é enorme. Atualmente totaliza cerca de 18% [medidos em equivalentes de CO₂] da percentagem global de efeito de estufa – uma contribuição ainda maior que o setor global de transportes” (FAO, 2006, p. 272).

Apesar do relatado, “não deixa de ser surpreendente que, mesmo em países de grandes dimensões como o Brasil, os esforços de mitigação [relacionados com a emissão de gases com efeito de estufa] se centrem no setor energético” (FAO, 2006, p. 115). A situação é, contudo, mais grave que o previsto por estes autores em 2006. Num artigo publicado três anos mais tarde na *World Watch Magazine*, Goodland e Anhang (2009), colaboradores do relatório da FAO (2006), reveem os números e concluem que, os cálculos do primeiro relatório haviam negligenciado alguns contributos. A nova

análise mostra que os animais de pecuária e os seus subprodutos contabilizam, pelo menos, 32 564 milhões de toneladas [equivalentes] de CO₂ por ano, correspondendo a 51% do total de gases com efeito de estufa [com origem antropogénica] emitidos anualmente em todo o mundo (Goodland & Anhang, 2009, p. 11).

Os autores apontam como principal forma de mitigação da emissão de gases com efeito de estufa uma redução substantiva do consumo de produtos com origem animal defendendo que as “ações para [os] substituir [...] não só pode atingir reduções rápidas nos gases atmosféricos com efeito de estufa, como pode inverter as crises alimentar e da água com que nos defrontamos” (Goodland & Anhang, 2009, p. 15). O cenário que acabei de traçar denota a complexidade da crise ambiental global e o efeito que a sua mitigação pode ter no âmbito das nossas vidas pessoais.

Mantendo-me ainda no campo das mudanças climáticas, julgo importante sublinhar que os consensos são cada vez mais alargados no que diz respeito à sua antropogenia (Orr, 2009). Os discursos, oriundos da direita neoconservadora, que buscam a refutação quer do fenómeno quer da sua origem antropogénica, têm cada vez menos aderentes; porém, os argumentos esgrimidos ainda se encontram fortemente localizados no contexto do uso dos combustíveis fósseis e raramente abordam as questões relacionadas com a alimentação, os modelos de produção e consumo e o modelo económico capitalista que externaliza custos, exportando-os para o mundo não humano, para o futuro e para os cidadãos atuais através de remoção de direitos, da pobreza e do agravamento das assimetrias sociais e económicas. As evidências das alterações climáticas estão aí. O degelo do ártico tem possibilitado a sua navegação encurtando as rotas marítimas entre o Atlântico e o Pacífico mesmo durante os meses de Outono e Inverno (Deiros, 2012;

Ferreira, 2012; Santos, 2013). Cerca de 20% da área que era ocupada por tundra em 1980 é agora ocupada por floresta boreal e os modos de vida das populações indígenas desta região estão a alterar-se à medida que as terras ficam disponíveis para cultivo (Santos, 2013).

As problemáticas ecológicas desmultiplicam-se num sem fim de temas. Uma outra questão que julgo pertinente referir é a sexta grande extinção (em curso). Na história da Terra são conhecidas cinco megaextinções que destruíram a maior parte dos seres vivos da sua época. Estes saberes são inferidos a partir dos registos fósseis que apenas existem há 600 milhões de anos. A mais famosa de todas as megaextinções é, com certeza, a que ocorreu há 65 milhões de anos e conduziu à extinção dos dinossauros e cerca de metade de todas as espécies marinhas da época; porém, a mais próxima de todas as extinções em massa é aquela que decorre no exato instante em que escrevo estas linhas e, desta vez, as suas causas são antropogénicas. O Sumário Executivo do relatório *Panorama da Biodiversidade Global 3* (CBD, 2010) (CBD, 2010) começa com a seguinte frase:

A meta acordada pelos governos do mundo em 2002, “atingir até 2010 uma redução significativa da taxa atual de perda de biodiversidade em níveis globais, regional e nacional como uma contribuição para redução da pobreza e para o benefício de toda a vida na Terra” não foi alcançada (CBD, 2010, p. 9).

A lista de problemas prossegue quase indefinidamente e estão bem patentes nos discursos de senso comum. Uma pesquisa* no Google com a expressão *list of ecological issues* fornece cerca de 16 000 apontadores encabeçados por uma ligação para um artigo da wikipedia (versão em inglês) intitulado *List of environmental issues* (2013), onde é apresentada uma lista de 18 temas: (1) Mudanças climáticas; (2) Conservação; (3) Energia; (4) Degradação ambiental; (5) Saúde ambiental; (6) Engenharia genética; (7) Agricultura intensiva; (8) Degradação da terra; (9) Ocupação antrópica; (10) Nanotecnologia; (11) questões relacionadas com o nuclear; (12) Sobrepopulação; (13) Destruição da camada de ozono; (14) Poluição; (15) Impacto ambiental das barragens e reservatórios de água; (16) Esgotamento dos recursos; (17) Toxinas e (18) Resíduos. Tomando em conta os subtemas inscritos nestas temáticas aglomeradoras, a lista atinge a centena e meia de pontos.

O segundo apontador da pesquisa indica um website com uma lista de trinta temáticas e o terceiro para uma página com 26 assuntos. Pouco importância tem a forma como as questões são organizadas e apresentadas que, com certeza, variam com a perspetiva e preocupações de quem constrói as listas. Também não é minha intenção discutir os pormenores técnicos de cada um destes problemas, mas antes compreender os discursos que delimitam as representações sociais que conduziram a esta situação. Na verdade, “a génese do problema ambiental encontra-se não no meio ambiente, mas numa deficiente

* Pesquisa realizada no dia 13 de Junho de 2013.

perceção da natureza e sua posterior adaptação pelo homem” (Magalhães, 2007, p. 13). Se a crise ambiental resulta, não de uma disfunção do mundo não humano, mas de uma incapacidade adaptativa da nossa espécie à ecosfera global, então um primeiro passo para esta tomada de consciência será atribuir uma denominação mais adequada ao problema. A expressão de crise socioecológica, proposta por Riechmann (2006, 2012a), parece-me interessante porque sublinha a “conflitualidade ecológico-social” (Riechmann, 2012a, p. 17) subjacente ao problema global.

Segundo Riechmann (2012a), um olhar pela história da humanidade permite identificar cinco pontos de rutura socioecológicos que estão na origem da situação atual: (1) a Revolução Neolítica há cerca de 10 000 anos; (2) a chegada dos europeus às Américas no século XV; (3) a Revolução Industrial de finais do século XVIII e o seu sustento nas fontes de energia com origem fóssil; (4) o capitalismo fordista que começa a sua difusão nos E.U.A. na década de 1920 e se dissemina pela Europa depois da Segunda Grande Guerra e (5) o período de globalização pós-fordista, caracterizado pelas políticas neoliberais/neoconservadoras, que se inicia nos anos oitenta e fica irremediável e simbolicamente conotado com o acesso ao poder de Margaret Thatcher no Reino Unido em 1979 e por Ronald Reagan nos E.U.A. em 1981 (Riechmann, 2012a). Talvez pareça, numa primeira leitura, absurdo considerar a Revolução Neolítica como um dos pontos de descontinuidade histórica que está na origem das questões ecológicas da atualidade; contudo, se considerar os argumentos de Ruddiman (2003), percebo que a discussão se centra em torno da identificação da era geológica do *antropocénico* – designação que visa sublinhar o papel central da humanidade nas mudanças e desenho da superfície do planeta. O critério geralmente utilizado assenta na altura em que a concentração de gases com efeito de estufa começou a crescer devido a ações antropogénicas. Se alguns apontam para a época da Revolução Industrial como o início do antropocénico (Crutzen & Stoermer, 2000), Ruddiman (2003) argumenta que a desflorestação parcial, ocorrida na Euroásia, para dar origem a campos de cultivo, contribuiu para contrariar a tendência natural do clima ao arrefecimento (Ruddiman, 2003).

Os cinco pontos de rutura que Riechmann (2012a) refere, coincidem com um aumento da capacidade de instrumentalização, reificação e alienação do outro. O outro não se restringe ao mundo não humano, ainda que seja este que mais sobressai no contexto dos discursos ecologistas. A instrumentalização, reificação e alienação do outro, está patente na forma exploratória e predatória como a humanidade faz uso do mundo não humano, mas também na forma como os regimes político-económicos neoliberais/neoconservadores, pós-fordistas concebem o humano como mera ferramenta de produção sujeito aos mesmos processos de objetificação do mundo não humano.

O mais recente aumento da possibilidade de instrumentalização, do mundo não humano,

deve-se ao desenvolvimento científico e tecnológico dos séculos XIX e XX. Este desenvolvimento foi revolucionário ao ponto de conseguir reconstruir a realidade planetária e alterar profundamente a forma como vivemos; porém, estas mudanças acabaram por se traduzir em grandes assimetrias sociais, económicas, políticas e de acesso ao conhecimento. O progresso científico e tecnológico, associado à mercantilização da ciência, compeliu as sociedades industrializadas a transformarem-se radicalmente, adotando um estilo de vida em rota de colisão com os ciclos naturais. As sociedades tecnologicamente mais desenvolvidas são, frequentemente, designadas por sociedades de consumo, porque é no modelo de produção, consumo e descarte de bens efémeros, sustentado pela queima de combustíveis fósseis que assenta o *modus vivendi* das populações destas sociedades. O petróleo, associado ao carvão e ao gás natural, é a principal fonte de energia e de matéria-prima para muitos dos produtos sintéticos, sem os quais já não é possível viver. A queima dos combustíveis fósseis como fonte de energia utilizada na produção de eletricidade, nos transportes, na indústria e em todas as outras atividades das sociedades industrializadas tem duas implicações catastróficas para o ecossistema planetário (de Deus, 2003). A primeira relaciona-se com a emissão contínua de dióxido de carbono para a atmosfera. A queima dos combustíveis fósseis liberta, diariamente, milhões de toneladas do elemento de número atómico 6 que haviam sido retiradas do ciclo do carbono há milhões de anos atrás, permitindo que a composição da atmosfera se tornasse idêntica à de hoje e o desenvolvimento de formas de vida que respiram oxigénio molecular, entre as quais se inclui a espécie humana. Como já tive oportunidade de referir, a libertação de gases com efeito de estufa devida à queima de combustíveis fósseis está longe de ser a única e mais importante causa das mudanças climáticas; porém, o efeito combinado das duas causas identificadas, tem como principal consequência uma alteração significativa da composição global da atmosfera, o que, segundo alguns cientistas, poderá conduzir a uma profunda alteração do clima e da geografia do planeta (Vitousek, Mooney, Lubchenco, & Melillo, 1997).

Esta situação é agravada pelo facto de apenas as sociedades tecnologicamente desenvolvidas, maioritariamente situadas no hemisfério Norte, terem acesso generalizado a estas fontes de energia e, mesmo que o efeito da queima dos combustíveis fósseis não seja a principal causa das alterações climáticas da Terra, há o problema da sua quantidade limitada e das outras questões ambientais associadas à sua exploração como, por exemplo, o recente derrame decorrente da explosão da plataforma *Deepwater Horizon* no Golfo do México. Aceitando que todos os habitantes deverão ter um acesso equitativo aos recursos naturais e que os povos das regiões menos industrializadas do planeta consumam ao ritmo do Norte, a situação agravar-se-ia acelerando muito a degradação das condições ambientais e o esgotamento dos recursos. Este já é um aspeto da segunda implicação

catastrófica que se relaciona com as injustiças económicas e sociais geradas pela sociedade de consumo, associadas à exploração capitalista dos recursos naturais. Se o acesso aos recursos fósseis do planeta não é uniforme, também a sua distribuição não o é. Isto não significa que as sociedades que possuem o petróleo sejam as que mais usufruem desse recurso. A hegemonia ocidental, em particular dos Estados Unidos da América e da Europa e das corporações económicas transnacionais, associadas ao capitalismo e ao neoliberalismo, conduziu a um despotismo insensível às questões ambientais e sociais. Esta tirania do capital alimenta o estabelecimento de regimes repressivos, como é o caso da Arábia Saudita; a consecução de atos de guerra – nem sempre legais e muito menos legítimos – que, disfarçados de ação de defesa e proteção, se fazem em países terceiros, como foi o caso da intervenção dos Estados Unidos da América e dos seus aliados no Iraque ou, a mais distante, intervenção no Kuwait e, por oposição, a falta de apoios aquando da invasão ilegal de Timor-leste por parte das forças indonésias ou à situação que se vive no Tibete. Esta situação global de injustiça social, económica e política gera, por parte das sociedades menos privilegiadas, uma resposta que se traduz, por vezes, em atos de contra-ofensiva violenta. Podemos, então, depreender que, mantendo-se as sociedades ocidentais dependentes do petróleo, como estão atualmente, o fosso entre as sociedades tecnológicas e as sociedades designadas como “em vias de desenvolvimento” será mantido ou agravado, continuando estas em vias de se desenvolverem *ad eternum*, sem nunca conseguirem atingir patamares que as tornem parceiras de pleno direito num mundo mais justo.

As questões de sobrevivência não se põem unicamente com a problemática da energia. Existem outros recursos fundamentais cuja má gestão também coloca em causa a sobrevivência no e do planeta. Um deles, que poderá constituir um problema a curto prazo, é a água. Os recursos hídricos são contaminados pelos químicos utilizados na agricultura e na pecuária e pelos resíduos provenientes de diversas atividades humanas. Estas atividades praticam-se de forma cada vez mais intensiva, para satisfazer as necessidades de uma população crescente e colocam em causa a capacidade do planeta de a sustentar. Poderia continuar a enumerar os diferentes problemas socioecológicos com que os seres humanos do século XXI se debatem, mas não é esse o objetivo deste trabalho pelo que irei continuar com a análise da forma como a ciência se relaciona com a situação atual. Começarei por olhar as questões do desenvolvimento científico.

Está longe a imagem romântica do cientista que, numa demanda pela verdade, investiga e procura respostas para os fenómenos da natureza. A ciência, a democracia e o capitalismo são três velhos aliados que remontam à época da Revolução Industrial e se suportam mutuamente. Um aspeto largamente discutido é que o empreendimento científico tem vindo a sofrer um processo progressivo de mercantilização (Riechmann, 2006, 2012a,

2012b; Stengers, James, & Drumm, 2013). Nos dias de hoje, investigar em ciência é um negócio que envolve milhões de euros. Exemplo disso é, segundo Tegmark e Wheeler (2002), o facto de cerca de 30% do P.I.B. dos E.U.A. no início do século XXI se deverem a tecnologia desenvolvida com base na mecânica quântica. A indústria farmacêutica investe milhões de euros na investigação de produtos de beleza, mas um tratamento eficaz contra o VIH, continua por descobrir; entretanto, em África, milhões de seres humanos estão infetados com o vírus sem qualquer esperança de cura. Curiosamente (ou não), esses mesmos africanos não possuem poder de compra suficiente para pagar os medicamentos que lhes poderiam trazer alguma melhoria à sua qualidade de vida e os seus governantes não estão preocupados com a situação – se não é rentável, para quê investigar?, pergunta a ciência mercantilizada pelo capital. Outra evidência que se pode evocar como testemunha da união da ciência ao capitalismo passa pela análise histórica dos processos da Revolução Industrial e pelo desenvolvimento técnico e científico do século XIX, sobretudo nas últimas décadas. O casamento da democracia com a ciência também foi sempre uma ligação com êxito, pois foi nas sociedades democráticas ocidentais que o desenvolvimento científico e tecnológico mais se fez sentir. A democratização do Japão, associada à implementação de uma economia de mercado, após a II Guerra Mundial, foi também uma condição necessária para o seu desenvolvimento técnico e científico e constitui disso um exemplo.

:: *O ponto de viragem*

É neste quadro, com pinceladas de apocalipse, que surgem as preocupações ambientais e com a sustentabilidade. É sempre difícil demarcar pontos de viragem na história, e a história da ciência não constitui exceção. No entanto, não será grande a lacuna, se apontar para o final da década de 60 do século XX, e que se prolongou pelo resto do século passado, como o período em que a humanidade tomou consciência dos problemas sociais, económicos e ambientais que o desenvolvimento científico e tecnológico trouxe. Como já referi, em 1962, a publicação do livro *Silent Spring* de Rachel Carson (2002), é frequentemente associada ao despoletar do movimento ecologista (Capra, 1997; Devall & Sessions, 2001; Naess & Rothenberg, 2001; Naess, 2005a). A própria ciência, enquanto empreendimento social, que modificou a forma de vida do mundo ocidental, sofre com essas mudanças, conduzindo a uma nova mundividência e a um questionamento do valor e do papel de si mesma. As promessas de que a ciência moderna poderia resolver todos os problemas da sociedade não se concretizaram; o novo mundo é muito mais complexo que o anterior, novas disciplinas científicas surgiram e surgem, começando-se a perceber que apenas a ciência tradicional não chega, procurando-se soluções alternativas em outras áreas do conhecimento que acabam por se cientificar.

A compreensão de que todo o planeta é um ecossistema interdependente e de que a Terra é um ente orgânico em equilíbrio com tudo o que a rodeia (Lovelock, 2001), começa a fazer sentido. As novas disciplinas científicas, como a ecologia e a informática, são exemplos de domínios transdisciplinares, que obrigam à reunião de diferentes áreas do conhecimento físico, químico, biológico e sociocultural. Segundo Morin (2000) a organização do conhecimento e a classificação de diferentes estratos não comunicantes da ciência moderna, ilustrados na Figura 2.1 (p. 113), iniciaram a sua queda no século XIX e consolidam-na na segunda metade do século XX.

Esta necessidade obriga a reconstruir a forma como se perspetiva o mundo e, conseqüentemente, a forma como se constrói o conhecimento acerca dele. A visão analítica cartesiana, de que o todo pode ser explicado pelo conjunto das partes, tem sido progressivamente abandonada e a abordagem ao objeto de estudo necessita de ser mais complexa, olhando-o como um todo interdependente e não apenas como um somatório das suas partes. Há aqui, de certa forma, um retorno à *causa formalis* de Aristóteles (Reale, 2001) dado que a, também aristotélica, *causa materialis* não chega para explicar o mundo. Se, por um lado, a matéria constituinte do objeto em estudo é importante, a forma que essa matéria toma na sua organização não é menos importante. Há uma grande diferença entre uma bactéria e uma mistura proporcional dos átomos que a constituem. Essa diferença é a *causa formalis* – a estrutura organizacional da matéria, associada à dimensão histórica do Universo que conduziu ao estabelecimento de condições que possibilitam essa organização.

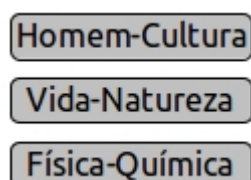


Figura 2.1 – Os diferentes estratos do conhecimento (adaptado de Morin, 2000, p. 19)

Não deixa de ser admirável a forma como a transformação da visão analítico-cartesiana se dá, paralelamente, em diferentes áreas das ciências. A mecânica quântica levanta questões paradoxais que não podem deixar o observador fora do contexto de observação. Heisenberg (2000), com o princípio da incerteza e a Interpretação de Copenhaga (desenvolvida em parceria com Bohr), levanta questões relacionadas com a interação entre sujeito e o objeto de estudo. Schrödinger (1999) afirma, acerca deste princípio:

o que eles [Bohr e Heisenberg] querem dizer é que o objeto não tem qualquer existência independente do sujeito que observa. [...] as descobertas recentes na física fizeram avançar o limite misterioso entre o *sujeito* e o *objeto*, e que assim se verificou que esse limite não era,

de todo, um limite preciso (p. 131, ênfase conforme original).

A mecânica quântica coloca em causa a forma determinística e causal como a física clássica olha para o mundo natural. A teoria da relatividade de Einstein leva à revisão dos conceitos de espaço e tempo absolutos da física clássica e os paradoxos colocados pela mecânica quântica conduzem ao repensar do modo como a ciência é construída e sobre o seu papel na sociedade.

Nas áreas das ciências da terra e da vida constrói-se a percepção que a intervenção humana no planeta traz retroativos com mudanças que não se conseguem prever ao nível dos ecossistemas locais e globais. As alterações climáticas e a extinção em massa devem-se, sobretudo, ao uso abusivo dos combustíveis fósseis, ao crescimento desmesurado da espécie humana associado ao consumerismo igualmente desmesurado e à subtração de terrenos ao mundo natural para utilização em prol exclusivo das sociedades humanas expropriadoras. Se, por um lado, a mecânica quântica não permite dissociar o observador do objeto observado, as situações descritas mostram que, no ecossistema global, o sujeito que o modifica é também ele modificado. A humanidade, como afirma Morin (2000), abriu mão da sua própria natureza e foi convertida em mais um elemento do mundo natural. Um dos aspetos mais visíveis nesta transição é a quebra final do determinismo e a adoção de uma abordagem incerta. O abandono da causalidade direta e unilateral a favor da incerteza, conduz à ação que não seja apenas analítica, mas também a adotar uma abordagem sistémica, que permita perceber melhor as implicações e as retro-ações no objeto de estudo.

:: Ecologia, sustentabilidade e ambiente

Os termos ecologia, ambiente e sustentabilidade são, por vezes, usados como sinónimos, embora tenham surgido em contextos e com objetivos diferentes. A forma como uso o termo ecologia, neste projeto, ultrapassa a visão tradicional e surge mais no sentido em que ele é usado pelos apoiantes do Movimento Ecologia Profunda. Neste sentido, o termo ecologia conjuga a abordagem sistémica (Capra, 1997, 2002) e a perspetiva histórico-cultural (Vygotsky, 2007), pois permite ir além do holismo da ciência pós-moderna, analisando não apenas o objeto de estudo como um todo, mas também na sua componente histórica e à interação com o meio circundante. Existe uma abordagem típica da perspetiva sistémica, mas também uma visão situada dos fenómenos, que não são independentes do espaço e tempo em que ocorrem. O objeto não existe isoladamente, faz parte de um determinado cenário. Um exemplo que é a forma como se olha uma bicicleta (Capra, 1997). Numa perspetiva holística, além da interpretação da bicicleta como um todo em que as partes se conjugam para um resultado final que é diferente da soma das partes

separadas, e de perspetivar a nossa relação com o objeto, há também que enquadrar na construção desse modelo o seu passado histórico-cultural em interação com o resto do mundo. Torna-se pertinente, neste contexto, reconhecer, com base no seu historial, que esse objeto teve, e continua a ter, um impacto no ecossistema global. Esse impacto deve ser avaliado para, numa constante retroação, se proceder às retificações necessárias para de forma a tornar o objeto sustentável e a sociedade que o utiliza resiliente. Trata-se de colocar os problemas ambientais numa perspetiva social que evidencia a sua complexidade. A não consideração deste domínio nos modos de produção e consumo, conduz a uma diminuição da resiliência das sociedades humanas.

No que respeita à expressão sustentabilidade, ela é usada intercaladamente com a expressão desenvolvimento sustentável, querendo significar a mesma coisa. Certo é que a segunda forma pode ter uma conotação mais dinâmica e interventiva perante os efeitos que a atuação humana pode ter no ecossistema global; porém, mais importante do que esse aspeto é a discussão do que deve ser sustentado numa comunidade sustentável. Como Leff (2002) nos alerta, o conceito de desenvolvimento sustentado foi (e ainda é), frequentemente usado de forma enviesada numa polissemia do termo em que se chega

a afirmar o propósito e a possibilidade de conseguir um *crescimento económico sustentado* através de mecanismos de mercado, sem justificar sua capacidade de internalizar as condições de sustentabilidade ecológica, nem de resolver a tradução dos diversos processos que constitui o ambiente (tempos ecológicos de produtividade e regeneração da natureza, valores culturais e humanos, critérios qualitativos que definem a qualidade de vida) em valores e medições de mercado (p. 20).

A crítica é sustentada por outros autores (Buey, 2006; Hoefel, 1999; Kahn, 2009a; Latouche, 2005, 2007, 2010; Lewis & Kahn, 2010; Magalhães, 2007; Naess, 2005b, 2005c; Riechmann, 2006, 2012a, 2012b), nomeadamente Buey (2006) refere, no prólogo do livro de Riechmann (2006) *Biomimesis*, que

a defesa da sustentabilidade [...] implica *uma nova filosofia da economia* num sentido duplo. Primeiro porque introduz a compatibilidade com o meio ambiente como variável substantiva na consideração do desenvolvimento económico [...]. Em segundo porque problematiza vários dos pressupostos [...] da teoria económica *standard* que é, no essencial, uma crematística baseada na maximização do benefício individual, privado, a curto prazo (p. 13, ênfase conforme original).

Em síntese e de forma breve, “desenvolvimento sustentável é *desenvolvimento humano sem crescimento quantitativo*” (Riechmann, 2006, p. 31, itálico conforme original) ou, nas palavras de Capra (1999), que deixam bem patente o carácter interdependente e ecodependente da espécie humana que Riechmann (2012a) defende na sua obra,

o que é sustentado numa comunidade sustentável não é o crescimento económico, o desenvolvimento, a quota de mercado ou a vantagem competitiva, mas a totalidade da teia

da vida da qual a nossa sobrevivência a longo prazo está dependente. Noutras palavras, uma comunidade sustentada é concebida de uma forma onde o comércio, a economia, as estruturas físicas e as tecnologias não interferem com a capacidade inata da natureza para sustentar as formas de vida (Capra, 1999, p. 1).

À semelhança de Rothenberg (1990), considero que o termo ambiente, ou meio ambiente, possui uma conotação demasiado separatista, colocando dum lado a humanidade e do outro o meio onde ela se insere. Esta dicotomia, de inspiração cartesiana, parte do pressuposto da ciência moderna de inspiração positivista em que o observador ou agente inerte é suficientemente inócuo para estudar o objeto sem que o seu ato tenha nele qualquer interferência. Esta conceção não pode estar mais afastada da designação de ecologia que referi anteriormente.

É ainda frequente surgir a questão da comparação da educação ambiental e da educação para o desenvolvimento sustentável questionando qual das duas se constitui como mais abrangente, contendo, conseqüentemente, a outra. McKeowen e Hopkins (2003) abordam esta questão argumentando que tudo depende da perspetiva.

Olhando o mundo através das lentes da EDS vê-se a EA acompanhada pela educação para a paz, educação da população, educação para os direitos humanos, geografia, economia, etc. Inversamente, olhando o mundo através das lentes da EA, vê-se a sustentabilidade como uma área de estudo acompanhada pelo estudo da natureza, (...) ecologia urbana, questões ambientais, etc. (p. 118).

Ainda que esta interpretação tenha a virtuosidade da conciliação de duas perspetivas cujo convívio nem sempre é fácil, pelas razões expostas anteriormente, abduco do uso dos termos ambiente e educação ambiental a favor dos termos ecologia (e ecologismo, como movimento político) e desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade.

:: Sustentabilidade

Tecerei, de seguida, algumas considerações acerca do conceito de desenvolvimento sustentável ou, como referi anteriormente, sustentabilidade. Saliento mais uma vez que, quando me refiro à sustentabilidade, refiro-me a questões ecológicas, económicas, sociais e culturais de manutenção das condições planetárias que permitam o florescimento e o desenvolvimento saudável e pleno da teia de vida que suporta todo o planeta incluindo a vida humana. A sustentabilidade vista de uma perspetiva socioecológica.

: Síntese histórica

As preocupações relacionadas com o desenvolvimento sustentável são prementes neste, ainda novo, século. Prova disso é a iniciativa da Década das Nações Unidas para o

Desenvolvimento Sustentável, que teve início em Janeiro de 2005. As raízes destas preocupações, colocadas num contexto de sustentabilidade, remontam ao final da década de 60 e início da década de 70, do século passado. A 22 Abril de 1970, dois anos depois de a humanidade ver as primeiras fotos do planeta tiradas pela Apollo 8, celebra-se o primeiro Dia da Terra. Em 1973, instala-se a crise do petróleo, que vem levantar a questão dos limites ao crescimento e Naess introduz o conceito de ecologia profunda no discurso ecologista. No decorrer da década de 1970, as questões ambientais começam a fazer-se sentir e a ecologia, uma nova área do conhecimento, surgida no final do século XIX (Academia das Ciências de Lisboa, 2001), assume contornos políticos relacionados com a defesa e conservação do mundo natural – emerge o ecologismo. A educação ambiental ganha particular importância na mesma década, proporcionando “abordagens alternativas não apenas aos problemas ambientais e do mundo natural, mas também à educação” (Scoullou, 2004, p. 1).

Durante a década de 1980, a educação ambiental assume contornos conservacionistas no que respeita ao mundo natural e inicia um processo de alargamento do seu âmbito, começando a incluir preocupações relacionadas com a paz, o bem-estar social e um desenvolvimento socialmente justo. Em 1987, a publicação de *Our Common Future* (WCED, 1987), documento ficou conhecido como Relatório Brundtland (*Brundtland Report*), vem influenciar de forma decisiva a orientação que a educação ambiental iria tomar na década de 1990, introduzindo o conceito de desenvolvimento sustentável. É também nesta década que as preocupações se começam a repercutir de forma alargada na comunidade científica, levando-a a debruçar-se sobre as questões ambientais, em busca de mais e melhores dados que fundamentem as suas preocupações. Após a seca na Etiópia, que levou à morte de milhares de pessoas no ano de 1984, e do aparecimento do buraco de ozono na Antártida, a década de 1980 encerra com duas grandes catástrofes ecológicas, a assumirem dimensões globais devido à importância que os media lhes atribuíram: os fogos na Amazônia, que se tornam mediáticos devido ao uso de fotografias de satélite que mostram as reais dimensões da catástrofe e o derrame de 11 milhões de galões de petróleo, em 1989, ao largo da costa do Alasca, pelo petroleiro Exxon Valdez.

A década de 1990 inicia-se com os problemas ambientais e de sustentabilidade a assumirem o papel de protagonistas sociais. As preocupações com as alterações climáticas começam a fazer-se sentir de forma mais premente e fundamentada, acentuam-se as preocupações com a biodiversidade, a poluição dos solos e da água potável, bem com as questões de desenvolvimento dos países pobres. Em 1991, a queima dos poços de petróleo no Kuwait, pelas tropas de Saddam Hussein que batem em retirada, trazem, novamente, o tema da sustentabilidade e da proteção ambiental, associado a problemas éticos e sociais para o palco internacional e é no início da última década do século XX que o conceito de

sustentabilidade desenvolvimento sustentável emerge.

Até meados da primeira década o século XXI a questão ecológica prossegue com os discursos mais ou menos estabilizados dos anos de 1990. No dia 1 de janeiro de 2005 inicia-se a Década das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável. O objetivo é

estimular mudanças de atitude e comportamento na sociedade mundial, uma vez que nossas capacidades intelectuais, morais e culturais impõem responsabilidades para com todos os seres vivos e para com a natureza como um todo. A Década dá ênfase ao papel central da educação na busca comum pelo desenvolvimento sustentável (ONU, 2005, p. 9).

É já em 2007 que se começam a fazer sentir alguns problemas económicos com repercussões a nível mundial. Iniciada com a bolha imobiliária dos E.U.A., a crise financeira alastra-se à Europa começando por contaminar a Grécia e difundindo-se, rapidamente, a outros países como a Islândia, Portugal, Irlanda, Espanha, Itália, França e, mais recentemente, Holanda. Se por um lado, a crise financeira deslocaliza o debate ecológico para novas preocupações relacionadas com o empobrecimento das populações do mundo industrializado, fá-lo mais no domínio do senso comum e dos *mass media*. Paralelamente, parece emergir um novo discurso que descortina, não uma, mas diversas crises paralelas – crise económica, convencional, crise ecológicas, crise das relações institucionais entre as diferentes esferas da vida humana, crise educativa e crise da eficácia da lei (Riechmann, 2012b) e insiste em lançar um olhar integral sobre o problema. As conclusões, apesar de não surpreenderem aqueles que já tenham realizado alguma reflexão ecológica, pode, contudo ser surpreendente para os espíritos mais (neo)conservadores. Riechmann (2006), não hesita em ver nestas crises uma consequência da industrialização das sociedades chinesa e indiana nos moldes do paradigma económico global do *business as usual* que reflete a finitude do espaço e recursos disponíveis no planeta.

Esta posição parece fazer bastante sentido quando nos debruçamos sobre os resultados da conferência Rio+20 que decorreu na cidade do Rio de Janeiro em junho de 2012, 20 anos depois da Cimeira do Rio (1992). Nesse mesmo mês, depois de seguir atentamente diversos *press-releases* relacionados com a cimeira, escrevi a seguinte mensagem num blogue que entretanto descontinuí:

O texto que resultou da declaração Rio+20 dá prioridade aos mercados e ao crescimento económico. Considera — com o apoio de países como a França que tem incentivado o estabelecimento das ruinosas parcerias público-privadas — a intromissão do setor privado na governação e na cooperação internacional como uma panaceia e uma mais valia e obriga os povos mais pobres do planeta a pagarem a conta. As corporações multinacionais são ilibadas de responsabilidade sobre o desenvolvimento insustentável da economia e não têm de se preocupar com os impactes negativos na sociedade e no ambiente das suas atividades. A violação dos direitos humanos a que milhões de pessoas estão sujeitos e que resulta da ação direta ou indireta destas corporações também não será, formalmente, alvo da sua preocupação. Não existe qualquer referência no texto ao estabelecimento de ligações entre

as mudanças climáticas e a pecuária, nem são apresentadas quaisquer medidas preventivas sobre este assunto; esquecem-se de mencionar as medidas regulatórias das práticas agrícolas, mas não os incentivos ao investimento privado neste setor. Este é um (des)acordo suicida, do ponto de vista social, ambiental e dos direitos humanos, que apenas visa a propagação da crematística do capitalismo predatório disfarçado de *Economia Verde*.

Subjacente à crítica dos acordos resultantes da cimeira está uma preocupação ecológica e um refletir sobre a forma como os humanos se relacionam com um mundo não humano. A questão da sustentabilidade é, no fundo, a questão da possibilidade da (re)adaptação das sociedades humanas ao ecossistema global. Sem essa (re)adaptação, não poderão existir sociedades sustentáveis.

: Estruturar a sustentabilidade

Em 1992 a Conferência do Rio lança o famoso modelo do desenvolvimento sustentável suportado em três pilares. O esquema exibido na Figura 2.2, pretende mostrar as três instituições distintas, simultaneamente responsáveis pela concretização da utopia da sustentabilidade.

O pilar do Ambiente pretende salvaguardar a importância e fragilidade do mundo natural, enquanto suporte físico onde se desenrola a ação humana; o pilar, da Economia, representa a instituição que provavelmente mais contribuiu para a situação de degradação ambiental a que chegámos. Este pilar deixa o alerta para os perigos dos modelos capitalistas neoliberais/neoconservadores que, tendo em vista unicamente o lucro, desrespeitam e ignoram as necessidades do ecossistema global e das Sociedades humanas, representadas no terceiro pilar de sustentação do desenvolvimento sustentável.

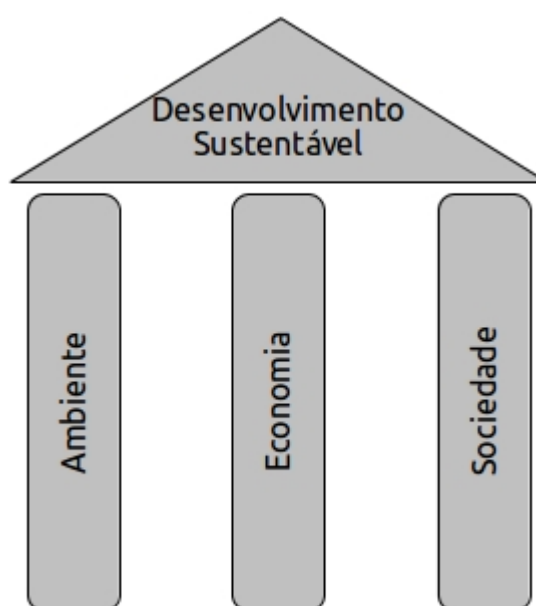


Figura 2.2 – Modelo de desenvolvimento sustentável saído da Conferência do Rio, em 1992 (adaptado de Scoullos, 2004).

A década de 1990 revela-se frutífera em boas intenções. Relatórios, publicações e eventos internacionais surgem à razão de vários por ano. São exemplos, entre outros, o primeiro encontro da Comissão das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, levado a cabo em 1992, a preocupação da ISO (*International Standard Organization*), em 1996, em desenvolver a Norma 14001, sobre gestão ambiental e culmina, em 1997, com a assinatura do protocolo de Quioto e com o reconhecimento, por parte das Nações Unidas, dos poucos progressos realizados na implementação da Agenda 21, saída da Conferência do Rio. Em 1997, no ano em que o protocolo de Quioto foi assinado, decorreu, em Salónica a conferência organizada pela UNESCO e pelo governo grego intitulada Ambiente e Sociedade: Educação e Consciência Pública para a Sustentabilidade (*Environment and Society: Education and Public Awareness for Sustainability*) e o modelo do desenvolvimento sustentável foi revisto de acordo com a Figura 2.3.

De acordo com Scoullos (2004), o principal avanço ideológico que surgiu nessa conferência foi o de dar à educação a importância devida, colocando-a na base do esquema saído da conferência do Rio. Neste modelo, a educação torna-se a base de todo o processo de promoção de um desenvolvimento sustentável (ver Figura 2.3, p. 120). No seguimento do Capítulo 36 da Agenda 21 (ONU, 1992), a educação é vista como o motor capaz de pôr em movimento as mudanças ideológicas, técnicas, económicas, políticas e sociais capazes de promover um Desenvolvimento Sustentado que não comprometa o bem-estar e a sobrevivência das gerações vindouras.

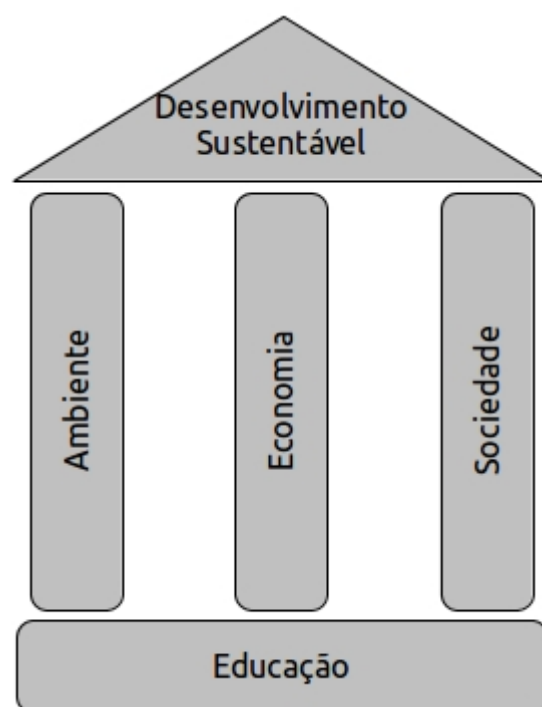


Figura 2.3 – Modelo de desenvolvimento sustentável Saído da Conferência Internacional de Salónica, em 1997 (adaptado de Scoullos, 2004).

Com o novo milénio, a educação para o desenvolvimento sustentável parece ganhar ainda mais vigor. Em 2002, na cimeira de Joanesburgo, faz-se o balanço da aplicação das diretivas saídas da Conferência do Rio e da assinatura do Protocolo de Quioto, sublinhando a necessidade de se fazer mais e melhor pelo meio ambiente. Em 2003, seguindo as diretivas saídas da Conferência de Joanesburgo, a UNESCO inicia os preparativos da Década das Nações Unidas para o desenvolvimento sustentável e, em 2004, a cidade de Braga acolhe a Conferência Internacional da Educação para o Desenvolvimento Sustentável: Preparação da Década das Nações Unidas. Nesta conferência, o conceito de desenvolvimento sustentável torna-se mais holístico e, de acordo com Scoullos (2004), passa a envolver diversas dimensões como a social, económica, ambiental, institucionais e a ciência e tecnologia (ver Figura 2.4, p. 121).

Neste modelo, os três pilares (Sociedade, Economia e Ambiente) continuam presentes, a educação continua a ser um dos alicerces do desenvolvimento sustentável, mas são também consideradas as instituições humanas, nomeadamente, governos, organizações não governamentais, organizações globais, empresas, grupos económicos, religiões, movimentos filosóficos e ideológicos, bem como a ciência e a tecnologia, que passam a ser alvo de maior explicitação e, conseqüentemente, de maior responsabilidade.

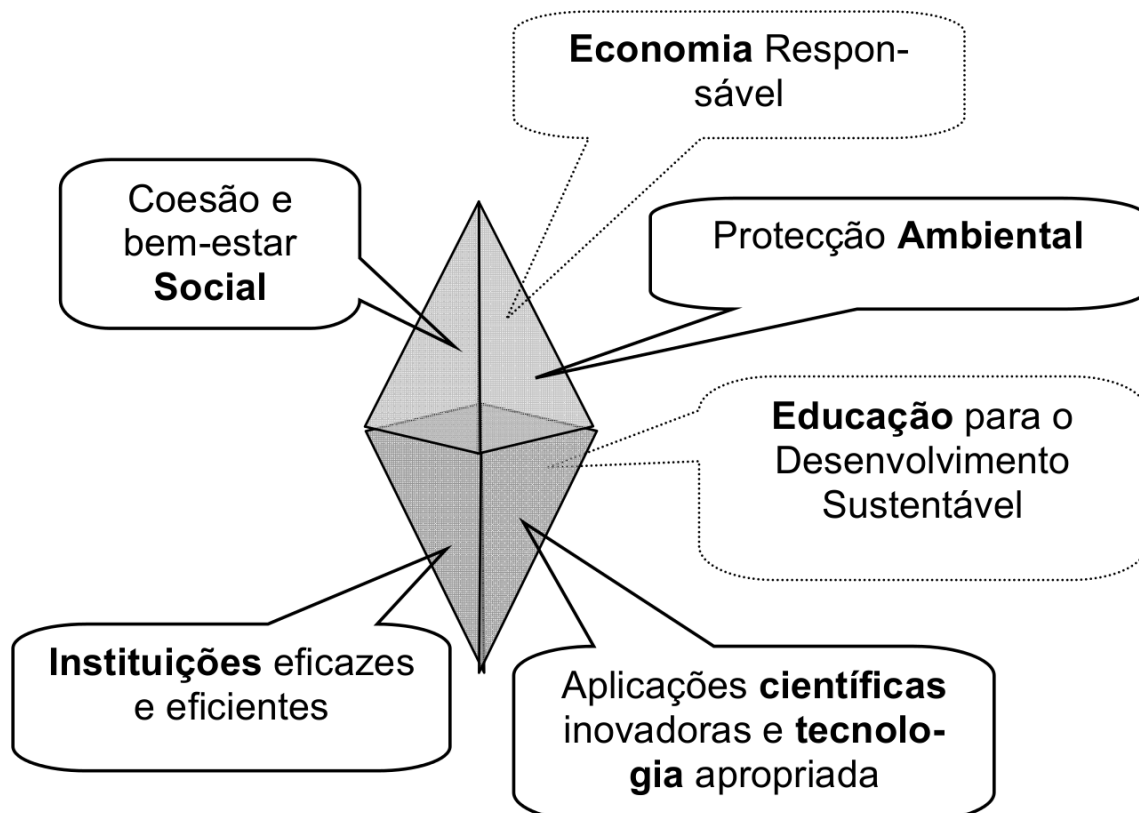


Figura 2.4 – Modelo de desenvolvimento sustentável proposto na Conferência de Braga (adaptado de Scoullos, 2004)

Para dar resposta a todas estas exigências, as sociedades humanas precisam adotar um paradigma que privilegie a relação harmoniosa como o mundo natural. Um paradigma ecocêntrico, em detrimento do antropocêntrico que domina a civilização ocidental pelo menos desde a revolução científica do século XV e que, desde a expansão marítima portuguesa, iniciada no mesmo século, tem vindo sucessivamente a ser exportado para todas as civilizações que a Europa colonizou. Um paradigma que conduza a uma ciência mimética, que veja “no conhecimento científico um meio para alcançarmos não domínios, mas harmonias. (...) Conhecermos não para sermos donos. Mas para sermos mais companheiros das criaturas vivas e não vivas com quem partilhamos este universo” (Couto, 2005, p. 49).

Algumas das características deste paradigma ecocêntrico prendem-se diretamente com as questões da ecologia profunda (Harding, 1997), em particular no que concerne: (1) ao respeito e valorização do mundo natural e ao reconhecimento do valor que lhe é inerente e não enquanto recurso a ser explorado pelas sociedades humanas; (2) à noção de inclusão no ecossistema global e ao reconhecimento da importância da proteção deste para a preservação da vida humana; (3) ao reconhecimento de que o impacto humano no mundo é excessivo, demasiado rápido e deve-se, sobretudo, ao estilo de vida consumista das sociedades industrializadas e à sobrepopulação e (4) ao reconhecimento da necessidade de alterações nos modelos económicos, políticos e tecnológicos que estão nas bases das sociedades atuais (Drengson, 2001; Harding, 1997). Neste novo contexto cultural emergente a educação tem um papel fundamental enquanto agente de mudança social (Apple, 2013).

O modelo de desenvolvimento sustentável adotado neste projeto é uma reconstrução do esquema apresentado na Figura 2.3 (p. 120) justificado por quatro razões. A primeira prende-se com o enfoque deste projeto. Como já referi anteriormente, a escolha de manuais do oitavo ano de escolaridade tem por motivo, entre outros, o facto de todos os autores, provavelmente influenciados pelo documento das OC, optarem por abordar o tema Sustentabilidade na Terra nesse ano de escolaridade. A questão da educação para a sustentabilidade inevitavelmente associada à educação científica – e para a literacia científica – é transversal ao projeto.

Dado que se trata de um projeto de investigação na área da educação, recuperando o formato dos pilares das duas figuras anteriores e colocando, na base, a Educação para a Sustentabilidade, torna-se mais evidente o papel fundamental que a escola assume na promoção e construção de sociedades mais justas e ecológicas. A segunda razão está relacionada com a transversalidade e multidisciplinaridade do conhecimento científico que está, necessariamente subjacente à construção de um futuro sustentável. O modelo estabelece o desenvolvimento de aplicações científicas inovadoras e tecnologia

apropriada, como um dos sustentáculos da sustentabilidade, mas estas dimensões operativas são elementos do pilar da sociedade. Sendo a ciência uma atividade humana historicamente contextualizada, a produção científica e tecnológica não pode ficar alheia às necessidades locais e globais das sociedades modernas. As aprendizagens científicas realizadas na escola devem necessariamente privilegiar uma forte ênfase na contextualização dos saberes e no processo de investigação subjacente à construção do conhecimento científico. Não se trata de defender uma secundarização dos conteúdos científicos, mas de reconhecer que a aprendizagem de uma ciência acabada e descontextualizada dos problemas sociais, económicos e ambientais, para além de ser desmotivadora para os alunos, é incapaz de produzir cidadãos críticos e literatos do ponto de vista científico e ecológico.

A terceira razão prende-se com um dos elementos referido na Figura 2.4 (p. 121) que sublinha a necessidade de se desenvolverem instituições eficazes e eficientes. A escola é uma das instituições que maior importância assume na atualidade. As sociedades industrializadas debatem-se com, entre outros, os problemas de escolarização, exclusão de setores sociais pouco escolarizados, especialização da mão de obra, participação democrática informada, etc. As sociedades em vias de desenvolvimento lutam por um acesso generalizado à educação que permita a sua industrialização e a melhoria da qualidade de vida das populações. Em Portugal, são frequentes as referências – académicas e da sociedade geral – aos problemas da escola. Por via de uma crítica esclarecida ou pela manifestação de uma insatisfação em que as razões não são percebidas, são várias as vozes críticas à escola, ao modelo educativo em que estas se inserem e, conseqüentemente, à sua eficácia enquanto agências formadoras e de transferência epistémica. A quarta e última razão prende-se com um aspeto mais abrangente e menos relacionado com o projeto que apresento. Trata-se de enfatizar a importância de as sociedades atuais exigirem uma escolarização/formação passível de se prolongar ao longo de toda a vida.

: Os pilares do desenvolvimento sustentável

Além do que foi dito anteriormente acerca dos três pilares do desenvolvimento sustentável, deixo aqui uma breve discussão sobre cada um deles. Dos elementos patentes no modelo da Figura 2.4 (p. 121), dois deles não são referidos nesta secção: (1) desenvolvimento de aplicações científicas inovadoras e tecnologia apropriada e (2) instituições eficazes e eficientes. Dada a especificidade e importância destes para o projeto de investigação, serão abordados em secções separadas. O primeiro, por se relacionar com a natureza, a história e a filosofia do domínio epistémico dos objetos de estudo – a ciência – será alvo de uma discussão particular que envolve, além dos aspetos referidos, uma análise

do contributo da ciência na construção de sociedades mais justas e sustentadas. O segundo, instanciado na instituição escola, será alvo de discussão transversal ao longo de todo o trabalho.

Ambiente (ecologia)

O primeiro dos três pilares do desenvolvimento sustentável é o Ambiente. Esta dimensão ressalva a importância fundamental que o mundo natural tem na criação de condições que permitam a sobrevivência e o florescimento da vida. Na base deste pilar estão conceitos como os serviços prestados pelos ecossistemas (Millenium Ecosystems Assessment, 2005) ou o conceito de capital natural (Blewitt, 2005; Winnett, 2005). Ainda que a terminologia referida possua uma forte conotação utilitarista, reconheço a sua pertinência e sentido prático; no entanto, e sobretudo enquanto educador, parece-me ser necessária prudência na utilização de expressões como esta. Se o discurso constrói, em certa medida, a realidade social, o recurso a esta *parole* corre o risco de construir uma imagem mecanicista e utilitarista do planeta. A relação ecológica das sociedades humanas com o planeta, é, talvez, o mais sensível e polémico dos pilares aqui discutidos, pois, forma como as sociedades perspetivam o mundo constitui um elemento de primordial importância na sua preservação.

As abordagens ao tema ambiente são múltiplas, multifacetadas e suportadas por mundividências diversas, construídas em culturas distintas e, por vezes, antagónicas. No entanto, há duas abordagens que saliento apesar da diversidade que cada uma delas contém. A abordagem tecnocrata ou superficial, em que os problemas ambientais são tidos numa perspetiva puramente tecnológica, onde impera a convicção de que mais e melhor tecnologia resolverá o problema, e a abordagem filosófica ou profunda, em que os problemas são abordados tendo por pano de fundo não apenas as questões científicas e tecnológicas, mas também as questões éticas, de valor e questionamento profundo e sistemático do papel da humanidade perante o planeta e perante as outras espécies vivas. Como se verá adiante, a primeira abordagem é fundamental, mas, na minha perspetiva necessita de um balizamento deontológico que pode ser disponibilizado pela segunda.

Economia

A economia é o metabolismo da sociedade (Riechmann, 2006) e, segundo a opinião de alguns autores (Buey, 2006; Capra, 1982; Latouche, 2005, 2007, 2010; Leff, 2002; Riechmann, 2006, 2012a, 2012b), o principal entrave ao desenvolvimento e aplicação de políticas ambientais apropriadas. Perspetivando a economia como o “conjunto de

atividades de uma coletividade humana relativas à produção e consumo de bens materiais” (Academia das Ciências de Lisboa, 2001, p. 1326), facilmente se compreende que não é tanto a economia em si que constitui o problema, mas antes o regime económico adotado pelas diferentes sociedades.

Se o século XX foi dominado por dois grandes paradigmas económicos (comunismo e capitalismo) o século XXI inicia-se dominado pelo capitalismo, pois “o que foi deixado na China [e na Coreia do Norte] não é o comunismo: é um estado autoritário com uma economia capitalista” (Kumar, 2005, p. 3) e o peso da economia cubana não é significativo. O capitalismo é o paradigma económico da globalização e encontra-se disseminado por todo o planeta. As críticas às dificuldades impostas pelo regime capitalista ao desenvolvimento de políticas ambientais fazem-se ouvir nos mais diversos setores. Desde cientistas da economia que identificam o regime capitalista com a perspetiva mecanicista e determinista newtoniana (Louçã, 2003), a figuras de estado como é o caso de Mountbatten-Windsor, o Príncipe de Gales (2005), quando afirma que “há uma urgência muito real em adaptar o sistema contabilístico ao desafio crítico de minimizar os danos ruinosos feitos ao mundo frágil que nos rodeia, agravados por uma perspetiva humana de curto prazo” (p. 12). A introdução, na década de 90 do século passado, da metáfora de capital natural constituiu uma tentativa de contabilização dos custos ambientais e de recursos nos modelos económicos vigentes; no entanto, “com o decorrer do tempo a metáfora foi reduzida à referência da natureza como uma maquinaria produtora” (Åkerman, 2005, p. 46).

A par com as críticas do capitalismo surgem as fortes críticas aos modelos de globalização capitalistas, como é o caso do sul-americano Leff (2002) quando afirma que

a degradação ambiental emerge do crescimento e da globalização da economia. Esta escassez generalizada se manifesta não só na degradação das bases da sustentabilidade ecológica do processo económico, mas como uma crise de civilização que questiona a racionalidade do sistema social, os valores, os modos de produção e os conhecimentos que o sustentam (Leff, 2002, p. 56).

As críticas ao modelo capitalista não passam necessariamente pela defesa do paradigma comunista ou do socialismo soviético. Na verdade, estes regimes não constituem alternativa ecologicamente viável dado que também eles se situam na perspetiva moderna e mecanicista, conseqüentemente antropocêntrica e ecodestrutiva (Kumar, 2005). Os modelos de produção associados ao capitalismo e ao socialismo oitocentistas, sustentam-se no mesmo paradigma linear de extração-produção-consumo e descarte e ambos têm por pressupostos, primeiro, a infinitude dos recursos e do planeta, segundo, produção e consumo de bens efémeros é sinónimo de bem-estar e felicidade e, terceiro, para produzir bens de consumo é necessário crescimento económico contínuo. É urgente

adotar paradigmas económicos, naturalistas, capazes de promover uma suficiência sustentável (Lamberton, 2005), inspirada nos conhecimentos e práticas tradicionais adaptadas à realidade deste novo século (Jenkins, 2002). Nesta perspetiva, é desejável que a economia, em vez de servir, preferencialmente, os interesses de alguns, se torne naquilo que está subjacente à sua significação, um contributo para a harmonia das sociedades humanas e do ecossistema global onde estas se inserem. Trata-se de abandonar a perspetiva crematística que visa a acumulação de riqueza a qualquer preço, por um sistema económico biomimético (Riechmann, 2006). Uma economia biomimética sustenta-se na metáfora que frisei no início desta secção: a perspetiva da economia como o metabolismo da sociedade (Riechmann, 2006). Os seus defensores reconhecem a necessidade urgente de apostar num decrescimento económico *sereno* e contínuo que promova a transformação social no sentido da frugalidade (Latouche, 2007, 2010); afinal de contas, o crescimento indefinido, é a lógica da célula cancerígena.

Sociedade

A dimensão social será, talvez, a menos polémica das três vertentes do desenvolvimento sustentável, mas provavelmente, a que apresenta maiores dificuldades na sua concretização. O agravamento das assimetrias sociais do mundo industrializado com os países ditos em vias de desenvolvimento tem suscitado a ação e o despertar de consciências para o problema. Os levantamentos populares que nos últimos anos se têm feito sentir um pouco por todo o mundo são disso um testemunho. As populações reclamam por mais e melhor democracia e uma gestão sensata e transparente; as relações entre o agravamento dessas simetrias, a globalização dos mercados, a busca desenfreada de lucros das corporações internacionais, a perda sucessiva de poder político, económico e executivo de alguns estados e a sua sujeição ao poder económico internacional, não podem mais ser ignoradas.

Muitas são as vozes que reclamam que os efeitos nefastos da industrialização da agricultura se fazem sentir não só a nível ambiental, mas também a nível social, com a geração de desemprego e o controlo dos mercados agrícolas por parte de entidades que estão afastadas dos locais de produção e desconhecem as necessidades e expectativas das comunidades agrícolas locais (Egziabher, 2005; Shiva, 2005a; Tudge, 2005).

A deslocação das zonas de produção para os países onde a mão-de-obra é mais barata e menos exigente no que se refere às condições de trabalho, os mercados de capitais que valorizam as empresas pela sua imagem e não pelo seu valor produtivo (Capra, 2002), associada ao êxodo massivo da população dos países em vias de desenvolvimento para a Europa e os Estados Unidos, constituem problemas diversos que não só agravam as

assimetrias como conduzem à exploração exaustiva dos recursos naturais, com consequências ecológicas desastrosas. Os aspetos sociais da comumente intitulada crise ambiental são de primordial importância, pois não se promove um desenvolvimento sustentado sem acabar com a pobreza e não se pode acabar com a pobreza sem promover o desenvolvimento sustentado. À luz destas ideias torna-se claro mais do que uma crise ambiental, vive-se uma crise ontológica, em que o materialismo do iluminismo europeu se estendeu às mundividades globais, deixando para segundo plano os aspetos afetivos na relação de cada um com o ecossistema global (Bourdeau, 2004).

Na raiz desta crise ontológica está uma perspectiva do humano e das suas construções como apartadas da natureza. Esta ideia é, como testemunham os falantes de emakua, uma construção culturalmente contextualizada. E esse contexto é o projeto Iluminista de raízes europeias e exportado através da colonização política, económica e cultural para o resto do mundo. Este equívoco está bem patente nas palavras de Riechmann (2006) quando refere que “*não se pode separar claramente sociedade e natureza: nem as sociedades humanas podem escapar das suas determinações naturais, [...] nem, desde há milénios, a natureza é outra coisa senão a natureza humanizada*” (p.24). Ideias idênticas são defendidas por muitos outros atores (Capra, Steindl-Rast, & Matus, 1992; Capra, 1997; Morin, 1994, 2000; Naess, 2005d). Quando Couto (2005) defende que “*nunca houve vida selvagem sem participação das sociedades humanas, a fauna bravia sempre aconteceu com interferências humanas (pelo menos desde há 250 000 anos). [...] Somos produtos e produtores do ambiente. Somos natureza e sociedade*” (p. 129), deixa bem claro que há milénios que humanos e não humanos coevoluem e se desenvolvem numa partilha nem sempre qualitária.

O exercício que as sociedades deste novo século têm de fazer é o da dissolução do mito da descontinuidade entre o humano e o não-humano; a fusão dos estratos do conhecimento a que se refere Morin (2000) e que esquematizei na Figura 2.1 (p. 113). Só vencendo este mito da descontinuidade é possível olharmos para as sociedades como elementos (órgãos, talvez) de um sistema mais abrangente e regular o metabolismo económico num processo biomimético capaz de assegurar uma coexistência simbiótica.

: A emergência de uma nova ordem mundial

Neste cenário global uma nova ordem começa a emergir. Com as corporações internacionais a assumirem poder político e executivo em consequência do seu poder económico, surgem instituições da sociedade civil que tentam travar e regulamentar esta escalada – são as comumente designadas Organizações Não Governamentais (ONG) – de que a Greenpeace e o Fórum Social Mundial são dois dos mais antigos e duradouros

exemplos. Estas ONG, em diversas reuniões internacionais, propuseram um conjunto de políticas comerciais alternativas, incluindo propostas radicais e concretas para reestruturar as instituições financeiras globais, o que alteraria profundamente a natureza da globalização. As suas propostas enraízam-se numa noção de desenvolvimento que inclui valores de dignidade humana e sustentabilidade ecológica. A perspetiva alternativa proposta pela sociedade civil global, vê o desenvolvimento como um processo criativo, característico da vida, um processo em que as capacidades se desenvolvem, onde o mais importante é controlo sobre os recursos locais. Nesta perspetiva, o processo de desenvolvimento não é puramente económico. É também um processo social, ecológico e ético – um processo sistémico e multidimensional (Capra, 2005).

É neste panorama, neste cenário característico da atualidade, numa interpretação sistémica, holística e historicamente contextualizada, que a escola deve assumir um papel promotor da atitude crítica e reflexiva, no sentido horkeimeriano do termo (Habermas, 2003; Horkheimer, 2003), transmutar-se na estrutura base da mudança social capaz de conduzir a um desenvolvimento que se pretende justo, igualitário e ecologicamente sustentado.

::: Principais perspetivas ecológicas

As perspetivas ecológicas constituem-se como conjuntos de paradigmas, no sentido kuhniano (Kuhn, 2009) do termo, orientadores e construtores da forma como uma determinada comunidade vê e interage com o mundo não-humano. São três perspetivas gerais que se distinguem pelo objeto do seu foco e se subdividem em paradigmas e pressupostos diversos: (1) antropocentrismo; (2) biocentrismo e (3) ecocentrismo. Como se pode perceber pelo prefixo, colocam o foco na humanidade, na vida ou no(s) ecossistema(s).

:: Antropocentrismo

O antropocentrismo ou paradigma social dominante (Dunlap, van Liere, Mertig, & Jones, 2000), constitui uma mundividência com uma raiz profundamente ocidental que tem sido exportada, pelos países industrializados, para os quatro cantos do mundo. Esta visão “partilha, ainda que a diferentes níveis, [uma] visão otimista do mundo que encerra uma crença profunda num progresso contínuo e perpétuo” (Lima & Guerra, 2004, p. 44).

As quatro características base deste paradigma são:

- (1) A humanidade é fundamentalmente diferente das outras espécies, sobre as quais exerce o seu domínio;
- (2) A humanidade é dona do seu destino: pela faculdade que lhe é própria (a

razão) pode aprender como atingir os objetivos a que se propõe e levá-los a cabo; (3) O mundo é vasto e disponibiliza oportunidades sem limites para a humanidade e (4) A história da humanidade é a história do progresso: não há problemas sem solução, pelo que o progresso continuará indefinidamente (Lima & Guerra, 2004, pp. 44–45).

Nesta mundividência a espécie *Homo sapiens sapiens* é tida como o centro e o *telos* do Universo; o mundo não humano é visto de uma forma utilitarista e, depois de reificado e objetificado como um recurso, permite-se a sua exploração à exaustão sem qualquer respeito pelas suas características, direitos e necessidades. Este pressuposto conduz a uma atitude de despreocupação e negligência em relação às questões ambientais e ecológicas e aos seres sencientes não humanos. Em última instância, instrumentaliza os humanos reificando-os em ferramentas de produção e promove o consumismo desenfreado, com forte pendor crematístico, que está na base das sociedades capitalistas. Coloca uma grande confiança nas capacidades científicas e tecnológicas da humanidade, adota uma perspetiva cartesiana-newtoniana-baconiana de conhecer o mundo para o dominar e não consciencializa a profunda interdependência e ecodependência (Riechmann, 2012a) que os humanos têm do mundo natural que constituem.

O antropocentrismo tradicional tem as suas raízes na cultura judaico-cristã, na filosofia da Grécia helénica e na adaptação tomasina dos escritos de Aristóteles. Na verdade, com exceção da mundividências panteístas e animistas de alguns povos europeus pré-cristãos, toda a filosofia ocidental está impregnada da centralidade humana e do pressuposto da sua exclusividade moral. Aparentemente, a ideia aristotélica de que a natureza criou todos os seres em função da humanidade teve mais peso na construção da mundividência ocidental tradicional “que a ideia de continuidade biológica entre o Homem e os outros animais, igualmente presente em Aristóteles e que só com Darwin viu a sua aceitação generalizar-se” (Almeida, 2007, p. 32). A Europa medieval, sob o jugo da teocracia de Roma, constrói uma mundividência bíblica e mitológica. Ao Homem (que se confunde com os homens), criado à semelhança de Deus, é-lhe dado o direito de intendência do mundo não-humano, tal como se pode ler no Génesis (1:28): “Frutificai e multiplicai-vos, e enchei a terra, e sujeitai-a; e dominai sobre os peixes do mar e sobre as aves dos céus, e sobre todo o animal que se move sobre a terra.”

Esta visão, de intendência dos humanos, ainda que com algumas alterações do paradigma mediador, faz-se sentir até hoje. Porém, com a progressiva secularização das sociedades, o direito de intendência deixa de ter o estatuto de missão encomendada pela divina providência, e assume um carácter autojustificado, sobretudo, por uma suposta capacidade de prever e controlar o mundo natural que resulta do empreendimento científico. Esta perspetiva utilitarista do mundo não-humano assume diferentes formas. Bacon (2000), reclama a necessidade de defender a biodiversidade com a esperança de encontrar novas

espécies capazes de fornecer novos medicamentos aos humanos. Descartes (1977) reforça a esperança de que o empreendimento científico, desenvolvido no e sobre um mundo em que as leis naturais foram ditadas por Deus, venha facilitar a resolução de problemas que o ser humano enfrenta. Esta perspectiva, matizada de secularidade científica e incumbência religiosa, da superioridade do humano ante o mundo natural assume, a determinada altura, contornos eurocêntricos que sustentam e justificam o estabelecimento de impérios coloniais que subjagam os povos colonizados e desprezam a sua cultura e os seus saberes. No paradigma antropocêntrico também se encontram ecologistas e defensores da biodiversidade e do mundo natural. Simplesmente, à semelhança de Bacon (2000), a valorização que conduz a essas posições passa por ver no mundo não-humano um recurso muito importante para satisfazer algumas das necessidades humanas. Apesar das vozes críticas do antropocentrismo e da reificação da vida se fazerem sentir desde o Iluminismo, é somente no final da década de 1960, depois da queda da maioria dos impérios coloniais europeus, que este paradigma é seriamente posto em causa nos meios culturais ocidentais. É também nesta altura que outras perspectivas de olhar o planeta e o papel que a humanidade tem como seu constituinte, começam a emergir.

:: *Biocentrismo*

O biocentrismo é a segunda perspectiva ecológica aqui discutida. Ao contrário do antropocentrismo que coloca o seu foco exclusivamente na espécie humana, o biocentrismo valoriza, de forma intrínseca, a vida. Atribui valor intrínseco e exige respeito por todas as formas de vida. Apesar do reconhecimento de características únicas ao ser humano, estas não justificam a desconsideração dos outros seres vivos porque, à semelhança das características humanas, também a vida e as outras espécies, tanto quanto sabemos, são um fenómeno singular em todo o Universo. Podem encontrar-se quatro teorizações biocêntricas: (1) o biocentrismo focado na sciência cujas fundações hodiernas remontam a 1975 e à publicação do livro *Libertação Animal* (Singer, 2008); (2) o biocentrismo centrado nos direitos dos animais (Regan, 2004a, 2004b, 2004c); (3) o biocentrismo extensivo e hierárquico (Varner, 2002) e (4) o biocentrismo extensivo e igualitário (Taylor, 2011).

Ainda que apresentem abordagens distintas, os três primeiros paradigmas, focam-se em determinadas características dos seres vivos não humanos, como a capacidade de sofrer e sentir emoções, para decidir acerca do seu estatuto moral. Colocando as coisas de uma forma simplista, pode dizer-se que, de acordo com a perspectiva destes três paradigmas, quanto maiores forem as capacidades emotivas e mentais do ser vivo, maior o respeito que lhe é devido e mais elevado será o seu estatuto moral. Para inferir acerca das

características e qualidades dos seres-vivos estes paradigmas socorrem-se do conhecimento científico de diversas disciplinas salientando-se a etologia, a cognição animal e a biologia evolutiva. Ironicamente, os critérios adotados pelos defensores destas perspetivas acabam, inevitavelmente, por atribuir um estatuto moral superior, em consequência das suas qualidades e atributos particulares, aos indivíduos da espécie *Homo sapiens sapiens*.

No que respeita ao biocentrismo extensivo e igualitário, como o nome deixa perceber, este paradigma valoriza de forma igualitária todas as formas de vida. “Todos os seres vivos possuem um valor inerente idêntico, o que é algo distinto do seu mérito” (Almeida, 2007, p. 75). Em jeito de conclusão, pode afirmar-se que biocentrismo extensivo e igualitário não reconhece qualquer hierarquia valorativa no mundo natural e questiona a legitimidade com que alguns a estabelecem.

O contributo dos biocentrismos foi decisivo nas discussões sobre ética e direitos dos animais e assume uma particular importância no questionamento da legitimidade da intendência dos humanos sobre o mundo não-humano; porém, em minha opinião, enquanto paradigma ecológico apresenta duas limitações que só se conseguem ultrapassar com as perspetivas ecocêntricas que se discutem na próxima subsecção. A primeira prende-se com hierarquização e com os critérios utilizados na determinação do estatuto moral das espécies – uma espécie, ou qualquer outra entidade, tem estatuto moral se, aquando da tomada de decisão, os seus interesses forem levados em conta. Ainda que considere que os animais sencientes devam ser alvo de cuidados particulares e não possam ser sujeitos a práticas que lhes causem sofrimento, fica sempre a pergunta de qual o estatuto moral dos insetos, por exemplo, ou dos outros reinos de seres vivos em particular o Plantae. Posto isto, parece-me mais interessante a perspetiva subjacente ao biocentrismo extensivo e igualitário. Este interesse é justificado não só por esta perspetiva sublinhar uma igualdade estatutária a todos os seres vivos, mas também por denotar a aleatoriedade das hierarquias estabelecidas (incluindo as sociais) e por levantar sérias e pertinentes questões éticas. As outras formas de biocentrismo atribuem estatuto moral a uma espécie tendo por base critérios de consciência e competências mentais que, pelo menos de acordo com o estado da arte da ciência neste domínio, não são reconhecidos noutros reinos dos seres vivos além do Animalia. O biocentrismo extensivo e igualitário quando reclama a equanimidade de todos os seres vivos e lhes atribui o mesmo valor inerente. Há porém um problema subjacente a estas perspetivas que constitui a segunda das limitações dos biocentrismos. Ao colocar o enfoque valorativo no indivíduo ou na espécie, os biocentrismos relegam para segundo plano o papel do ecossistema e atribuem-lhe um valor meramente utilitário enquanto cenário onde os seres vivos se podem desenvolver.

Esta perspectiva esquece que, à semelhança dos seres vivos, os ecossistemas são sistemas homeostáticos, construídos e mantidos pela ação de todos os seres vivos em interação com sistemas não vivos (e.g.: rios, lagos, formações geológicas, clima); os seres vivos e os elementos abióticos são os constituintes dos ecossistemas. Como salienta Abram (1990), olhar um sistema como ecossistema ou como organismo, trata-se mais de uma questão de *topos* que uma definição objetiva e universal. Na perspectiva de um ser humano o seu intestino, por exemplo, é um dos órgãos que o constituem; conquanto, na perspectiva de um organismo da espécie *Ascaris lumbricoides* trata-se de um complexo ecossistema capaz de lhe proporcionar um habitat que satisfaz as suas necessidades. Da mesma forma, uma floresta, um deserto, um lago ou um mar, podem ser vistos como um ecossistema característico, capaz de criar habitats para inúmeras espécies, ou um constituinte de um sistema mais amplo, o planeta Terra ou, usando a terminologia de Lovelock (2001, 2002, 2005) um constituinte de Gaia.

Atribuir estatuto moral a um ecossistema, implica a atribuição de estatuto moral aos seres vivos, mas também aos sistemas abióticos, seus constituintes. O inverso não é válido, isto é, atribuir estatuto moral às espécies vivas, ainda que de uma forma extensiva e igualitária, não atribui estatuto moral ao ecossistema nem aos seus constituintes abióticos. Reconhece-lhe somente um valor utilitário – os interesses do ecossistema e dos seus constituintes abióticos são tidos em conta porque são úteis à manutenção da biodiversidade e não porque lhes seja atribuído valor intrínseco. Surge a necessidade de encontrar um paradigma que valorize o ecossistema *per se*, que lhe atribua valor intrínseco e não apenas valor instrumental de entidade ou sistema ao serviço dos seres vivos. Este problema é resolvido com as diferentes perspectivas ecocêntricas.

:: *Ecocentrismo*

Em oposição aos biocentrismos, os paradigmas ecocêntricos caracterizam-se por colocar o enfoque valorativo nos ecossistemas privilegiando a dimensão sistémica do ecossistema planetário. Esta mundividência vê o planeta como uma unidade integrada onde as escalas de tempo geológicas e os compassos ecológicos ganham novo significado relativizando a importância das escalas e compassos humanos.

A tomada de consciência da globalização da crise ambiental que se dá na década de 1970, associada à crise petrolífera da mesma época e ao contacto com perspectivas holísticas oriundas de culturas diversas e prontamente adotadas por alguns setores sociais, conduzem ao questionamento dos princípios antropocêntricos. Dunlap, Van Liere, Mertig e Jones (2000), numa tentativa de medir o endosso das populações ao que designaram por novo paradigma ecológico, sistematizaram as características fundamentais deste

paradigma por oposição ao paradigma social dominante — o antropocentrismo — também designado por mundividência ocidental dominante. Lima e Guerra (2004) aplicaram os estudos de Dunlap, Liere, Mertig e Jones (2000) à sociedade portuguesa e descrevem assim as quatro características base do novo paradigma ecológico:

(1) Ainda que os seres humanos detenham características excepcionais (cultura, tecnologia, etc.) continuam a ser apenas uma de entre muitas das espécies envolvidas, de forma interdependente, no ecossistema global; (2) A vida humana é influenciada tanto por fatores socioculturais como por fatores naturais, numa intrincada rede de causa, efeito e retroação. Os efeitos perversos da ação humana implicam, por isso, consequências inesperadas para a própria humanidade; (3) A humanidade vive e depende de um ambiente biofísico finito que impõe limites e constrangimentos físicos e biológicos ao desenvolvimento social e às atividades humanas e (4) Apesar dos avanços tecnológicos permitirem uma exploração mais eficaz da natureza, as leis naturais não podem ser ignoradas e impor-se-ão, mais cedo ou mais tarde (Lima & Guerra, 2004, p. 46).

Ainda segundo os mesmos autores, “na base do NEP [sigla de origem anglófona para *new ecological paradigm* (novo paradigma ecológico)] está a progressiva constatação da finitude do planeta” (Lima & Guerra, 2004, p. 46). À semelhança dos paradigmas biocêntricos, também o ecocentrismo se socorre do conhecimento científico para sustentar as suas alegações. Suporta-se sobretudo na ecologia, mas não deixa de lado outras áreas do saber científico como a etologia e cognição animal ou a biologia evolutiva.

Não há dúvidas de que o ecocentrismo assume uma posição de exclusivo reconhecimento da necessidade de preservar o mundo natural; contudo, de uma forma simplista, podem encontrar-se duas razões fundamentais que justificam a defesa dos ecossistemas: (1) uma perspetiva utilitarista em que os ecossistemas são vistos como prestadores de serviços fundamentais para manutenção da sobrevivência da espécie humana e, em alternativa, (2) o reconhecimento de que os ecossistemas têm valor intrínseco independente da sua utilidade para os humanos. No primeiro caso, ainda que o foco valorativo seja colocado nos ecossistemas, as premissas para essa valorização são antropocêntricas, pelo que uma ação sustentada nesta perspetiva pode facilmente reconhecer a destruição ou reestruturação de um nicho ecológico (mesmo a longo prazo) como mais vantajosa para a espécie humana. Nesta situação quimérica, sem o reconhecimento de qualquer valor intrínseco ao nicho ecológico, não existe nenhuma razão (ética ou utilitária) para o conservar. Note-se ainda que mesmo numa situação em que a defesa do ecossistema se faz em resultado do estabelecimento de um relação afetiva do indivíduo (ou de um grupo de indivíduos) humano(s) com o *topos* a proteger, esta é ainda uma razão antropocêntrica e utilitarista, ainda que reconheça a importância de promover o desenvolvimento desta categoria de afetos e identificação com o planeta.

É na segunda alternativa que vislumbro a possibilidade de desenvolver uma atitude

ecocentrada que transcende a visão utilitarista, reconhece o valor intrínseco dos ecossistemas locais e do ecossistema global e possibilite a construção de uma ecologia transpessoal. Arne Naess (2005d), na década de 70, do século XX, deu corpo a esta transpessoalidade ecológica e apelidou-a de *Ecologia Profunda* (Naess & Rothenberg, 2001). É, no entanto, pela mão de Bill Devall e George Sessions (2001), ambos estado-unidenses, que as ideias e princípios do movimento e da sua plataforma são dados a conhecer ao mundo, daí que, frequentemente, se pense que estes autores são os criadores originais do movimento ecologia profunda. Este movimento surge como resposta filosófica e ética à crise ecológica que se tem vindo a acentuar no mundo. A designação ecologia profunda (*deep ecology*) surge por oposição ao termo ecologia superficial (*shallow ecology*) que o filósofo atribui aos aspetos mais técnicos, menos filosóficos e, por vezes, antropocêntricos da ecologia (Drengson & Inoue, 1995; Naess & Rothenberg, 2001; Naess, 2005a).

Por vezes mal compreendida, esta terminologia pretende apenas salientar as diferenças entre uma abordagem dos temas ecológicos na perspetiva mais filosófica e na perspetiva mais técnica. Assim, o termo *profundo* refere-se a uma abordagem reflexiva e crítica que, transcendendo as questões operacionais, induz o indivíduo a questionar o seu papel e a sua condição no mundo, conduzindo a uma eventual construção da sua filosofia ecológica ou ecosofia. O termo superficial refere-se às abordagens mais pragmáticas, muitas vezes associadas ao desenvolvimento de tecnologias verdes que não revelam preocupações de cariz afetivo ou filosófico na relação do indivíduo com o meio circundante. Ainda que Naess seja crítico em relação à abordagem da ecologia superficial, referindo que os seus objetivos são essencialmente “a saúde e riqueza das comunidades dos países desenvolvidos” (Naess & Rothenberg, 2001, p. 28) não deixa de valorizar os aspetos científicos e tecnológicos da ecologia como nos é dado a perceber quando afirma que “o movimento ecologia profunda é suportado pelos resultados das investigações em ecologia e, mais recentemente, nos trabalhos da biologia conservativa” (Naess & Rothenberg, 2001, p. 26). Para Capra (1997) a

ecologia superficial é antropocêntrica [...]. Vê os humanos como exteriores ou superiores à natureza, como a fonte de todo o valor e apenas atribui valor instrumental [...] à natureza. A ecologia profunda não separa os humanos — nem qualquer outra coisa — do ambiente natural. Olha o mundo não como uma coleção de objetos isolados, mas como uma rede de fenómenos fundamentalmente interligados e interdependentes. A ecologia profunda reconhece o valor intrínseco de todos os seres vivos [e ecossistemas] e vê os humanos apenas como uma espécie particular na teia da vida (p. 7).

O movimento ecologia profunda desenvolveu oito princípios básicos que constituem a sua plataforma de ação. Estes princípios deixam transparecer uma dimensão ética, que é claramente assumida pelos seus apoiantes, mas não deixam de ser suficientemente generalistas para que possam ser adaptados e reconstruídos pelas diferentes

comunidades/culturas humanas. Como afirma Silva (2004) “a ecologia profunda consiste num sistema derivacional, uma vez que assenta numa sistematização lógica, onde cadeias de premissas e conclusões geram sucessivamente normas mais precisas e concretas, que resultam de hipóteses e premissas previamente aceites” (p. 214). Há, no entanto, uma linha condutora nestes princípios, que é a perspetiva de ver os humanos como parte integrante da natureza, como seus constituintes. Esta perspetiva levanta algumas questões no que respeita ao alcance das intervenções da humanidade no mundo natural. Trata-se de uma perspetiva ecocêntrica onde o mundo natural é visto como uma extensão da própria humanidade e não como um recurso a explorar à exaustão.

Seguidamente, a título ilustrativo, transcrevemos os oito princípios do movimento ecologia profunda, tal como Silva (2004) os enuncia:

- (1) O bem-estar e a prosperidade da vida humana e não humana na Terra têm valor próprio (valor intrínseco, valor inerente). Estes valores são independentes da utilidade do mundo não humano para os propósitos da humanidade;
- (2) A riqueza e a diversidade das formas de vida contribuem para a realização destes valores e são também valores em si mesmo;
- (3) Os seres humanos não têm o direito de reduzir esta riqueza e diversidade, exceto para satisfazer necessidades humanas vitais;
- (4) A prosperidade da vida e da cultura humana é compatível com um decréscimo substancial da população humana. A prosperidade da vida não humana requer esse decréscimo;
- (5) A atual interferência humana com o mundo não humano é excessiva, e a situação está a piorar rapidamente;
- (6) As políticas têm assim de ser alteradas. Elas afetam estruturas económicas, tecnológicas, e ideológicas básicas. A situação resultante da sua alteração será, assim, profundamente distinta da atual;
- (7) A mudança ideológica ocorrerá, sobretudo, no sentido da apreciação da qualidade de vida (mergulhando em situações de valor inerente) em vez de adesão a padrões de vida cada vez mais elevados. Haverá uma consciência profunda da diferença entre “grande” e “desejável” e
- (8) Os que subscrevem os princípios anteriores têm a obrigação de direta ou indiretamente tentarem instituir as mudanças necessárias (pp. 219-220).

De salientar que o termo “vida”, utilizado no primeiro princípio assume, no contexto do movimento ecologia profunda, um sentido mais lato que o biológico. Designa não apenas seres vivos, mas abrange também paisagens, rios, “culturas humanas e não humanas” (Devall & Sessions, 2001, p. 70) e ecossistemas. Refere-se à ecosfera no global e não apenas à vida dos seres que a constituem. Naess (Naess & Rothenberg, 2001) recorre à expressão “Terra viva” (p. 29) para sublinhar a abrangência da significância com que vida é usado no contexto do movimento ecologia profunda.

Os três paradigmas que acabei de expor são as categorias subjacentes à análise crítica do discurso dos manuais escolares, no contexto das mundividências e paradigmas ecológicos.

§ 3. Natureza da ciência - filosofia e história

São diversos os autores que defendem o papel primordial que as questões relacionadas com a natureza da ciência assumem no domínio da educação para a literacia científica. Existem diversos estudos que evidenciam que as concepções sobre a natureza, filosofia e história da ciência balizam a ação docente e são, necessariamente, transmitidas aos seus alunos (Cachapuz et al., 2004; Cachapuz, Praia, Paixão, & Martins, 2000; Fernández et al., 2002; Praia et al., 2002a, 2002b). As representações acerca da ciência transmitidas, implícita ou explicitamente, pelos manuais escolares não são isentas de responsabilidade no desenvolvimento das concepções acerca da ciência em professores e alunos, pelo que a sua identificação e categorização mostram-se essenciais para o desenvolvimento deste projeto.

As disciplinas metacientíficas, desde as clássicas filosofia e história da ciência às mais recentes sociologia e psicologia da ciência, têm como objetivo compreender, descrever e determinar as características do que é específico da cientificidade (Carrilho, 1994). A forma como as sociedades olham e valorizam o conhecimento científico tem implicações profundas na sua organização e na sua relação com o mundo não-humano (Almeida, 2006; Drengson, 2001; Figueiredo, Almeida, & César, 2004). Nesta secção procurarei sistematizar sumariamente as principais formas de pensar a ciência.

A primeira questão que se coloca é a localização espaço-temporal do início da atividade científica. É com certeza uma decisão subjetiva e, por isso, têm de ser denotadas as razões que a ela conduziram. Não é incomum atribuir à Grécia Helénica e aos seus filósofos o estatuto de pais do pensamento científico. Porém, tal argumento não faz justiça aos saberes desenvolvidos na mesma época e em épocas anteriores por outras sociedades como a filosofia indiana clássica, o pensamento chinês, as técnicas de construção dos egípcios e dos povos da América do Sul. Fara (2009) opta pelas coordenadas da antiga Babilónia (2000-1600 a.e.c.) como ponto de partida da sua narração da história da ciência. Porém, se considerarmos o domínio de uma nova tecnologia como o fogo ou o recurso a plantas medicinais como sendo uma atividade científica, então a ciência remonta a uma época anterior ao surgimento do próprio *Homo sapiens sapiens* (Figueiredo, 2011). Neste projeto, à semelhança de autores como Bryson (2005) e Gribbin (2003), optei pela denominada ciência moderna que se inicia com os escritos heliocêntricos de Nicolau Copérnico e a revolução no pensamento da época que tais ideias implicaram. Esta opção prende-se com o facto de ser esta a ciência que faz parte dos currículos escolares e de esta revolução ter alterado radicalmente, não só a forma de olhar o mundo, mas o próprio mundo.

As primeiras discussões filosóficas sobre a natureza da ciência moderna e a cientificidade

das suas construções, localizam-se no século XVII com as disputas entre as correntes empiro-positivistas e racionalistas. A primeira tem por base as perspectivas empiristas do inglês John Locke, do escocês David Hume e da filosofia positiva do francês Auguste Comte. Enquanto o empirismo britânico se assume como uma epistemologia, uma ciência de como se conhece o mundo natural, o positivismo transcende o aspeto epistemológico e constitui-se numa complexa filosofia política, crítica de uma religiosidade e uma organização social medieval; no entanto, no domínio da filosofia da ciência é comum usar a denominação empiro-positivismo, ou somente positivismo, para referenciar as conceções tradicionais de produção do conhecimento.

Nesta corrente predomina a ideia de uma mente virginal e imaculada de quaisquer conceções. Uma *tabula rasa* sobre a qual nada foi escrito. Esta ideia aristotélica e perfilhada por Tomás de Aquino conduz ao célebre axioma dos empiristas: “Não há nada no intelecto, que não tenha estado primeiro na sensibilidade” (Preposiet, 1999, p. 93). As correntes empiro-positivistas afirmam que o conhecimento do fenómeno particular precede sempre o conhecimento geral. Num processo indutivo, a ingénua mente humana, analisa os fenómenos experienciais e generaliza a lei ou teoria científica. Esta perspectiva cuja ingenuidade é mais real que a da mente que ela pressupõe, não reconhece qualquer importância a outros aspetos do processo científico, entre os quais se contam a dedução, a reflexão e a dialética. Ao pressupor um método universal para o desenvolvimento científico, propõe, simultaneamente, um critério de cientificidade. É científico o conhecimento que for produzido de acordo com a metodologia que ela propõe.

A segunda corrente filosófica que referi – o racionalismo – tem como seu principal defensor e criador o filósofo francês René Descartes. Na sua obra *Discurso do Método* (Descartes, 1977), o filósofo descreve os princípios racionalistas a que deve obedecer o empreendimento científico. O racionalismo cartesiano assenta no pressuposto de que a razão é o instrumento de excelência para a compreensão do mundo e a dedução o seu único método. Ainda que o racionalismo assuma formas diversas, a sua configuração cartesiana mostra-se antropocêntrica e ingénua. Antropocêntrica porque atribui à mente humana uma exclusividade, proveniente da criação divina, que não se resume à racionalidade, mas também às emoções – com base no seu método científico, Descartes conclui que os animais são incapazes de sentir dor ou emoção e constrói uma metafísica que, com o tempo, se revelou pouco adequada à descrição do real. Ingénua porque, à semelhança do empiro-positivismo, desvaloriza quaisquer outros aspetos inerentes ao processo científico. O racionalismo cartesiano socorre-se do seu método científico como critério de cientificidade e Descartes defende que é científico o conhecimento que for produzido recorrendo ao método proposto por si.

Como característica comum a estas duas correntes da filosofia da ciência encontra-se o

monismo metodológico que ambas advogam. A construção de um critério de cientificidade baseado no método de produção científica, encerra estes autores numa intransponível batalha de ideias. Em resposta a este monismo, Bachelard (1996, 2006), durante a década de 1930, salienta que “todo o homem no seu esforço de cultura científica se apoia não em uma, mas sim em duas metafísicas e que essas duas metafísicas, naturais e convincentes, implícitas e obstinadas, são contraditórias” (Bachelard, 1996, p. 9). O filósofo prossegue reclamando que nem o realismo (em referência aos métodos indutivos) nem o racionalismo *per se* chegam para encontrar a prova científica e que o cientista, imune ao discurso do filósofo, se socorre indiscriminadamente de processos indutivos e dedutivos na consecução do seu trabalho.

A questão da objetividade também é discutida pelo mesmo autor e a sua posição está bem patente nas suas palavras:

(...) o real demonstra-se não se mostra. O que é verdade principalmente quando se trata de estabelecer um fenómeno orgânico. Efetivamente, desde que o objeto se apresente como um complexo de relações, é preciso captá-lo por métodos múltiplos. A objetividade não pode desligar-se dos caracteres sociais da prova. Só se pode chegar à objetividade expondo de uma maneira discursiva e pormenorizada um método de objetivação (Bachelard, 1996, pp. 15–16).

O reconhecimento deste eclético pluralismo metodológico deixa um vazio na determinação da cientificidade dos saberes que tem de ser preenchido. No ano de 1934, Karl Popper escreve, em língua alemã, o *Logik der Forschung*. É, no entanto, na versão inglesa, que o autor reescreve em 1959 com o título *The Logic of Scientific Discovery* (Popper, 2002), que a perspetiva popperiana e as suas preocupações normativas se tornam mais conhecidas. Popper (2002) defende o pluralismo metodológico na atividade dos cientistas e resolve a questão da cientificidade impondo o critério de refutabilidade. Este critério, em vez de procurar a veracidade empírica de uma teoria científica, coloca como critério de cientificidade a sua refutabilidade lógica. O conhecido exercício de lógica que envolve a afirmação “todos os cisnes são brancos”, ilustra-o de forma clara. Popper assevera que a afirmação anterior é refutável sob o ponto de vista lógico, pois por muitos cisnes brancos que observemos, existe sempre a hipótese de virmos a observar um cisne preto. Assim, a afirmação todos os cisnes são brancos mantém-se válida enquanto não for avistado um cisne preto. É esta a resposta que Popper dá para resolver a questão do critério de cientificidade. As teorias são científicas não pela forma como foram construídas, mas porque podem ser continuamente sujeitas a testes de falsificabilidade a que poderão sobreviver ou não. Há, porém, uma questão que continua por resolver e que o desvio do critério de cientificidade do método para a refutação não dá resposta: o papel dos contextos sociais, históricos, económicos e culturais na elaboração das teorias científicas.

A resposta a esta questão vem de um dos alunos de Popper. Thomas Kuhn (2009) contrapõe o critério de refutabilidade popperiano, afirmando que, caso tal se verificasse, as teorias científicas úteis e que deram grandes frutos no âmbito do desenvolvimento tecnológico teriam sido rejeitadas pouco tempo após o seu surgimento. O heliocentrismo de Copérnico é disso um exemplo, pois as previsões das posições planetárias deste modelo eram bastante piores que as do modelo ptolemaico, em vigor no século XVI. Contudo, ele não foi rejeitado. Foi trabalhado, modificado e só 200 anos após a sua aparição, com o desenvolvimento da física newtoniana, é que se pode afirmar que tenha tido êxito matemático, embora o contributo de Kepler e das suas órbitas elípticas, tenha sido significativo (Kuhn, 2002). Em contraponto ao critério de cientificidade popperiano, este autor propõe um processo social de atribuição do estatuto científico a uma determinada teoria introduzindo a subjetividade do humano na atribuição do estatuto de científico a um determinado conhecimento.

A aceitação ou recusa das teorias científicas é feita pelos pares recorrendo a processos diversos como o diálogo, a dialética e o estabelecimento de acordos. O contexto sociocultural adquire particular importância neste processo, pois a comunidade científica analisa as diferentes propostas do paradigma em que se insere. Esta posição conduz às abordagens sócio-construtivistas da ciência, pois o contexto sociocultural em que os pares do cientista (e ele próprio) se inserem é fundamental para a aceitação, ou não, do modelo científico. A validade de uma teoria passa a ser plural e a sua utilidade passa a ser vista numa perspetiva pragmática e externa – a teoria vale pela sua aplicabilidade e pelos resultados que produz e não pela forma como foi obtida ou pela sua natureza refutável.

A racionalidade científica, que Popper tanto acarinha, é posta em causa quando Kuhn (2002) avança com a questão de que crenças e conhecimentos que usualmente não são tidos como científicos assumem um papel de primordial importância na construção das teorias científicas. Um exemplo com que o autor ilustra esta posição é o papel que o movimento neoplatónico teve na aceitação, por parte de Kepler, do heliocentrismo. Kepler era, antes de mais, um neoplatónico e o sistema heliocêntrico de Copérnico ajustava-se de forma muito conveniente às suas convicções que atribuíam ao Sol um papel primordial, central e divino, enquanto regedor da vida terrena. Este abalo aos critérios da lógica pura ou metodológicos, defendidos pelos filósofos modernos, é apoiado por outros pensadores da ciência como Lakatos (1998), Feyerabend (1989, 1991, 1993) e Chalmers (1994). A perspetiva de validade metodológica do conhecimento científico é definitivamente abandonada e o contexto sociocultural assume o protagonismo como regulador na sua construção.

Feyerabend (1991, 1993), com a sua abordagem anarquista da construção do conhecimento científico, chama a atenção para o facto da hegemonia científica a que foram votadas as

sociedades ocidentais e à colonização científica e tecnológica de sociedades tradicionais, trazer muitos problemas à humanidade. A relatividade com que este autor aborda o pensamento científico é muitas vezes mal interpretada e está mais viva que nunca. Não se trata de negar o valor da ciência enquanto empreendimento humano, mas de conhecer os seus limites, os seus revezes e de analisar profundamente as suas consequências para as sociedades. Sem revelar inquietações diretamente relacionadas com o desenvolvimento sustentável, Feyerabend (1991) mostra as suas preocupações com a riqueza e a diversidade cultural e com o papel nefasto que a hegemonia de uma cultura eurocêntrica pode ter na preservação dessa riqueza e diversidade. Afirma que muitas das culturas tradicionais constituem fruto de uma adaptação a meios ambientais e socioculturais específicos possuindo, tal como a sociedade ocidental, o segredo de uma vida bem adaptada, não precisando que outra cultura lhes indique o caminho a seguir. Critica as noções de razão e objetividade, que defende serem os principais argumentos para atribuir, erroneamente, respeitabilidade e superioridade à civilização ocidental, tida como racional, e exige o respeito pelos diversos modos de vida e pelas opções das diferentes sociedades e culturas. Paralelamente a esta discussão sobre a sociologia da ciência desenvolve-se, na segunda metade do século XX, uma corrente da psicologia cognitiva que fica conhecida como epistemologia construtivista. A psicologia cognitiva apresenta um amplo campo de estudos no qual se localiza a psicologia da ciência. A compreensão mais aprofundada dos processos cognitivos humanos associada ao reconhecimento que o domínio da experiência fenomenológica, que dá origem ao conhecimento, é mediado pelos sentidos humanos e pela linguagem, é um novo ângulo sobre o qual é necessário vislumbrar a construção do conhecimento científico onde a semiótica assume uma nova importância (Maturana & Varela, 1996). A perspetiva da mente *in corpore*, que já referi anteriormente, conduz à ideia de que a realidade apreendida é dependente do corpo e dos sentidos que a percebem. Em última análise, esta percepção é comum à espécie e, por isso,

não podemos reter a noção de um ambiente independente; a noção do que é um ambiente é inseparável do que os organismos são e do que fazem. Por outras palavras, a espécie especifica o seu próprio domínio de problemas a serem resolvidos provocando a emergência do seu próprio ambiente: assistimos a uma especificação mútua, a uma codeterminação entre o ser vivo e o seu ambiente (e.g. as cores das flores parecem ter coevoluído com a visão das abelhas, sensível à luz ultra-violeta) (Barbaras, 2002, pp. 129–130).

Nesta perspetiva, as estruturas cognitivas emergem de esquemas produzidos pelo sistema sensorio-motor que condicionam a percepção e, conseqüentemente, a representação do real e da ação exercida sobre ele que é guiada pela percepção.

O papel preponderante que a ciência assume nas sociedades modernas justifica que avance um pouco mais nesta reflexão. Vivem-se tempos de insegurança em que a tecnociência

surge, frequentemente, associada ao desenvolvimento económico e social; contudo, as relações entre a tecnociência a sociedade e a economia nem sempre são claras. Nos séculos XV e XVI, a ciência de Copérnico e Galileu e daqueles que lhes seguiram, apresentava uma forte vocação crítica e ontológica e as duas andavam a par. Crítica, porque desafiava a mundividência tomazina da igreja e com ela a teocracia papal que governava a Europa; ontológica porque o desafio que o quesito que a ciência colocou à sociedade da sua época questionava a metafísica cristã e a natureza do *ser* humano – são os próprios alicerces ontológicos, metafísicos e mitológicos de uma sociedade que são colocados em causa. O processo crítico desenvolve-se e, durante o Iluminismo a ciência consagra-se como instrumento que possibilita a ideia da dominação do mundo e acaba por se instalar como o principal cânone epistémico capaz de organizar e transformar as sociedades. Neste sentido a ciência constrói, porque o possibilita, o real tecnológico; porém, no final do século XX e com especial incidência desde a segunda metade do século XX que a ciência se transformou num instrumento de dominação. As evidências que sustentam esta interpretação são diversas. No período da Guerra Fria a competição pelo armamento nuclear envolveu projetos científicos e tecnológicos de grande envergadura e a corrida espacial testemunha o papel da ciência na afirmação do poder e estatuto de uma nação. Mais recentemente, a instrumentalização da ciência pelos detentores do capital está bem presente em diversas situações que denotam as relações de domínio sustentadas nos saberes científicos. Numa entrevista ao jornal *La Vanguardia*, publicada em 18 de junho de 2011, Richard J. Roberts (2011), prémio Nobel da medicina em 1993, denuncia a forma como a indústria farmacêutica se socorre da investigação científica com a vista de gerar lucros à custa da saúde dos indivíduos e populações:

A investigação sobre a saúde humana não pode depender apenas da sua rentabilidade. O que é bom para os dividendos das empresas nem sempre é bom para as pessoas. [...] A indústria farmacêutica quer servir os mercados de capitais ... [...] É que não é qualquer outra indústria: nós estamos a falar sobre a nossa saúde e as nossas vidas e as dos nossos filhos e as de milhões de seres humanos. [...] Se só pensar em lucros, deixa de se preocupar com servir os seres humanos. [...] Eu verifiquei a forma como, em alguns casos, os investigadores dependentes de fundos privados descobriram medicamentos muito eficazes que teriam acabado completamente com uma doença ... [...] Porque as empresas farmacêuticas muitas vezes não estão tão interessadas em curar as pessoas como em sacar-lhes dinheiro e, por isso, a investigação, de repente, é desviada para a descoberta de medicamentos que não curam totalmente, mas que tornam crónica a doença e fazem sentir uma melhoria que desaparece quando se deixa de tomar a medicação. [...] Mas é habitual que as farmacêuticas estejam interessadas em linhas de investigação não para curar, mas sim para tornar crónicas as doenças com medicamentos cronificadores muito mais rentáveis que os que curam de uma vez por todas. E não tem de fazer mais que seguir a análise financeira da indústria farmacêutica para comprovar o que eu digo. [...] É por isso que lhe dizia que a saúde não pode ser um mercado nem pode ser vista apenas como um meio para ganhar dinheiro. E, por

isso, acho que o modelo europeu misto de capitais públicos e privados dificulta esse tipo de abusos.

Um outro exemplo desta situação é a questão das patentes sobre organismos vivos e de uma resolução aprovada recentemente pela comissão europeia que possibilita o estabelecimento de patentes sobre variedades vegetais tradicionais tendo originado uma reação alargada da população civil em Portugal e um pouco por toda a Europa (Fernandes, 2013).

Isabelle Stengers discorre sobre as pressões sociais a que a ciência do século XXI está sujeita e que vão desde os interesses produtivos e as pressões exercidas pelas diferentes indústrias, como é o caso da indústria farmacêutica cujo exemplo referi atrás, às exigências do cidadão comum que exige destas soluções para os diversos problemas sociais com que nos defrontamos (Stengers et al., 2013). A autora refere que

os investigadores, juntos, não só atribuem aos cidadãos a crença de que a ciência pode resolver um problema como o desemprego, mas parecem dar-lhes razão. A ciência pode, aparentemente, conduzir a uma tal solução, mas somente se ela for livre de formular os seus próprios problemas, ao abrigo da urgência e de uma “deformação” qualificada de inerente àquilo que será “contingente” – preocupações económica e sociais (Stengers et al., 2013, p. 11).

A autora conta uma história de um homem que, numa noite escura, percorre uma rua espaçadamente iluminada por pequenos candeeiros que emitem pouca luz e deixam a maior parte da rua na escuridão total. Quando chega a casa o homem percebe que perdeu as chaves e volta atrás à sua procura. Dirigi-se ao candeeiro mais próximo e procura as chaves na região iluminada por este. Enquanto o homem procura as chaves, um outro transeunte aproxima-se e pergunta-lhe se lhe pode ser útil. O homem explica-lhe que perdeu as chaves e que não pode entrar em casa, pelo que está à sua procura. Perante esta resposta o segundo transeunte responde com a pergunta:

– “Tem a certeza que as perdeu aqui?”

– “Não!” – responde o primeiro homem – “mas este é o único local da rua que está iluminado”.

Para a autora, a “economia do conhecimento” (Stengers et al., 2013, p. 11) e a capitalização da ciência comprometem o mínimo de independência necessária à atividade científica e restringe a investigação a zonas previamente iluminadas que mostram alguma segurança e permitem criar expectativas de retorno fiáveis em relação aos investimentos realizados. O preço a pagar por isto é grande, como denotam as declarações do Nobel da medicina Richard Roberts que já tive ocasião de referir. A ciência, dominada pelos interesses crematísticos do lucro a qualquer custo, torna-se, através da regulação financeira da sua atividade, um instrumento de dominação ao serviço de quem a financia. São os financiadores da ciência quem decide em que zonas iluminadas, da rua escura do nosso

personagem de há pouco, deverão os cientistas procurar as suas chaves e mantêm a maior parte da rua mergulhada numa escuridão profunda que, por não ser rentável, não vale a pena desvendar. Voltarei, dentro de alguns parágrafos, a discutir as ideias de Stengers sobre a ciência e, em particular, o conceito de uma ciência *slow* que a autora advoga; porém julgo pertinente centrar-me agora em alguns aspetos relacionados com a natureza do conhecimento científico propriamente dito e a importância de esta ser compreendida pela sociedade.

Irei socorrer-me de um argumento muito comum usado pelos defensores das correntes conservadoras, maioritariamente de inspiração cristã, que visam relativizar o neodarwinismo e o evolucionismo procurando colocá-las em pé de igualdade com ideias de inspiração religiosa e dogmática como o criacionismo ou o *design* inteligente. Existe uma conceção comum de que o conhecimento científico está estruturado de uma forma hierárquica que pode ser representada pelo esquema da Figura 2.5 (p. 143).

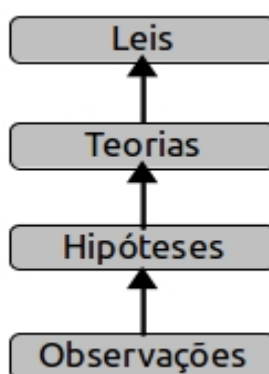


Figura 2.5 – Conceção comum da estrutura hierárquica do conhecimento científico (adaptado de Lederman, 2010)

Como Lederman (2010) ilucida durante uma palestra apresentada no *ICASE 2010 - World Conference on Science and Technology Education*, nesta conceção o cientista, partindo das observações do fenómeno, identifica (melhor será dizer constrói) padrões a partir dos quais formula hipóteses; as hipóteses são sujeitas a ensaios empíricos e transmutam-se em teorias; as teorias, se resistirem ao passar dos tempos, acabam por ser reconhecidas como leis generalistas. Esta ideia está fortemente enraizada nas conceções de senso-comum sobre a ciência. Exemplo disso é o uso que alguns cristãos conservadores – que defendem o ensino do criacionismo bíblico como teoria alternativa viável ao evolucionismo – fizeram dela. O argumento defende que o evolucionismo é apenas uma teoria científica e não uma lei e, assim sendo, não está definitivamente provada (Dawkins, 2006), pelo que não pode ser considerada uma verdade científica. Em consequência, advogam que o criacionismo é uma explicação tão boa como o neodarwinismo e, por isso, deve ser ensinado a par, e mesmo em substituição, da outra teoria.

Ainda que consiga encontrar algum paralelismo entre algumas instâncias da história da ciência e as duas primeiras etapas da figura – observações e hipótese – como o estabelecimento empírico das relações entre volume e pressão de um gás, por exemplo, as conceções sobre as duas etapas seguintes não poderiam estar mais longe da realidade.

Para clarificar a situação, usarei a Lei (ou princípio) da Gravitação Universal, enunciado por Isaac Newton (1643 – 1727) na sua obra-prima *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, publicada pela primeira vez em 1687. De acordo com Newton todos os corpos no Universo estão sujeitos a atração mútua por ação da força gravítica. A intensidade dessa atração (F_g) é diretamente proporcional às massas (m_1 e m_2) dos corpos que se atraem, inversamente proporcional ao quadrado da distancia (r) que os separa; a constante de proporcionalidade é a Constante de Gravitação Universal (G). Em linguagem matemática pode escrever-se:

$$F_g = G \times \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

Como o próprio nome indica este enunciado constitui uma lei ou um princípio e não uma teoria. Subjacente a esta classificação está o facto de a Lei da Gravitação Universal estabelecer uma relação entre quatro variáveis – a força gravítica a que os corpos estão sujeitos, as massas dos corpos que se estão a atrair e a distância que os separa. Contudo esta lei da física não dá qualquer justificação para que esta atração se dê, nem explica a sua natureza. Somente estabelece, de um modo empírico, a relação – neste caso quantitativa – entre as diferentes variáveis em jogo. Newton nunca estabeleceu uma teoria da gravitação. Ele reconhece que apesar de ter sido capaz de quantificar a força gravítica, não tem qualquer explicação para a atração universal, nem tem nada a dizer sobre a natureza desta atração. Não tendo melhor explicação acaba por dizer que os corpos se atraem por ser essa a vontade de Deus.

Somente no século XX é que Einstein avança com uma explicação para a atração universal a que todos os corpos do Universo estão sujeitos. Einstein compreende que aquilo que Newton dizia ser a vontade de Deus pode ser explicado por um espaço-tempo flexível que se curva perto de corpos materiais com massa, sendo que essa curvatura é tanto mais acentuada quanto maior for a massa do corpo e menor for a distância do corpo ao ponto do espaço-tempo considerado. Num espaço curvo, os planetas não podem deslocar-se em linha reta e descrevem órbitas (quase) fechadas em torno do Sol. Na perspetiva de Einstein, a relação estabelecida por Newton mantém-se válida, mas há uma explicação do processo pelo qual os corpos se atraem. É por isso que posso afirmar que Einstein estabeleceu uma teoria da gravidade enquanto Newton avançou com um princípio relacional da mesma. Esta é a diferença entre uma Teoria e uma Lei. Porquanto as teorias explicam determinado fenómeno, as leis (ou princípios) estabelecem relações (não necessariamente quantitativas) entre duas ou mais variáveis. Também Aristóteles tinha construído uma

teoria da gravidade. Quando o filósofo estabelece a sua cosmologia dos quatro elementos – Terra, Água, Ar e Fogo – e explica que uma pedra cai (ou afunda) ou que o fogo de uma fogueira se eleva no ar porque ambos procuram o seu lugar natural, está a construir uma teoria da gravidade e explica o comportamento dos corpos com base na sua constituição elemental. Julgo que, de uma determinada perspetiva, Aristóteles foi mais longe que Newton na explicação da gravidade.

A ciência encontra-se cheia de episódios de leis que foram estabelecidas empiricamente e cujas teorias explicativas foram desenvolvidas mais tarde. Somente a título de exemplo indico duas instâncias: uma no domínio da química-física e outra no âmbito da biologia. No primeiro caso, refiro-me àquela que ficou conhecida pela lei de Boyle-Mariotte, e que estabelece a relação quantitativa entre a variação da pressão e do volume de uma massa de gás, que se encontra a temperatura constante. Robert Boyle (1627 – 1691) publicou esta lei em 1662; no entanto, apenas em 1738 é que Daniel Bernoulli (1700 – 1782) desenvolve a Teoria Cinética dos Gases que fornece uma explicação para que os valores do volume e da pressão de um gás se relacionem da forma como Boyle havia estabelecido. Também no domínio da biologia encontramos leis que foram estabelecidas muito antes das teorias que as explicam. Um exemplo são as conhecidas Leis da hereditariedade de Gregor Mendel (1822 – 1884). O frade austríaco, recorrendo ao cruzamento de diversas variedades de ervilheiras de cheiro, conseguiu identificar e estabelecer alguns padrões que regulam a hereditariedade de determinadas características. A teoria que viria a descrever o processo como as características são herdadas só surgiu após o isolamento da molécula de ADN, por James Watson (1928 –) e Francis Crick (1916 – 2004), no princípio da década de 50 do século XX.

As leis, pela sua natureza, e também pelo seu nome, que noutras línguas tem significado idêntico – e.g. *law*, em inglês, podem confundir-se com uma verdade estabelecida empiricamente. De facto, de um modo geral as leis são estabelecidas empiricamente, mas necessitam de domínios de validade – a teoria da gravidade de Einstein não alterou a lei da gravitação universal de Newton, apenas estabeleceu novos domínios à sua validade. Esta forma falaciosa, largamente disseminada, de conhecer a ciência está na origem de muito equívocos sendo um deles o argumento avançado pelos defensores do criacionismo e do *design* inteligente. Também no domínio das ciências sociais, em particular da economia, esta perceção enviesada da natureza do conhecimento científico apresenta alguns problemas. Se a economia é tida como uma ciência e o cidadão comum vê a ciência como uma descrição fiel e verdadeira do real, terá algumas dificuldades em construir um discurso crítico sobre o tema e as realidades sociais deste tempo atual são disso testemunha e não deixam margens para dúvidas em relação à necessidade desse discurso crítico (Pascual et al., 2006).

Retomando as ideias de Stengers, existe um efeito pernicioso em toda esta reflexão acerca da natureza do conhecimento científico. A autora defende que a comunidade científica, nem sempre de forma consciente, insiste em manter o mito da objetividade e das percepções enviesadas acerca da natureza deste conhecimento, porque são estas mesmas concepções que estão na origem do prestígio que este cânone epistémico conseguiu na modernidade e na refutação do *mundo infestado de demónios* (Sagan, 2012) que dominou a mundividência europeia durante mais de quatro séculos de Idade Média; contudo, é esta mesma falácia que dá força, por exemplo, aos argumentos de que o evolucionismo não é uma lei, mas antes uma teoria que carece de provas. É também esta convicção de acriticismo científico que permite a sua instrumentalização pelos interesses corporativos da indústria e a torna desinteressante e afastada da realidade do cidadão comum.

Muito mais poderia ser dito acerca das questões filosóficas e da natureza da ciência; porém, e no âmbito deste trabalho, o que é pertinente é clarificar que paradigmas epistemológicos são veiculados através as construções textuais dos manuais escolares analisados. As categorias epistemológicas que uso na análise dos manuais escolares são: (1) Empiropositivismo clássico, em que os critérios de cientificidade são tomados em função das questões metodológicas e o conhecimento científico tido como uma leitura objetiva do real; (2) neopositivismo ou positivismo lógico, onde ainda vigoram os aspetos internalistas nos critérios do estabelecimento da cientificidade, mas a ênfase é transportada para falsificabilidade lógica das proposições científicas, o conhecimento científico é tido como provisório e cumulativo e a teoria válida numa determinada época resulta da sua melhor adaptação à descrição real e (3) o socioconstrutivismo externalista em que os critérios de cientificidade, à semelhança do conhecimento científico, são tidos como uma construção social que resulta dos diversos processos da ciência e reconhece a sua sujeição às conjunturas sociais, culturais, históricas, económicas e políticas das sociedades onde esta se estabelece e desenvolve.

Como terei oportunidade de mostrar na Parte 2 desta tese, à semelhança do que acontece com as categorias referentes aos paradigmas ecológicos, o discurso dos manuais escolares assumem, com alguma frequência, contornos de mais de uma das categorias indicadas.

§ 4. Questões pedagógicas no ensino das ciências

::: Literacia científica

Ensinar ciências era, até meados do século XX, tarefa de alguns professores cujas preocupações deveriam assentar somente nos saberes substantivos que lhes caberia transmitir. As preocupações pedagógicas relacionadas com o ensino das ciências resumiam-se a pouco mais além de uma preocupação com o número de horas dedicadas à teoria e às atividades prático-laboratoriais. No final dos anos de 1950, mais particularmente no ano de 1957, o lançamento e colocação do primeiro satélite artificial – o Sputnik – em órbita terrestre, pela antiga U.R.S.S., levantou sérias preocupações com a educação científica nos E.U.A. A Guerra Fria tinha-se iniciado há pouco mais de uma década e a corrida ao armamento nuclear entre as potências aliadas na Segunda Grande Guerra e a U.R.S.S. desenvolvia-se com todo o vigor. Paralelamente, e complementarmente, a esta escalada de tecnologia destrutiva decorria a corrida espacial entre as mesmas potências. A colocação do primeiro satélite em órbita por parte da U.R.S.S., significava que os aliados, e em particular os E.U.A., estavam a perder competitividade no domínio do desenvolvimento tecnológico. Aquela que viria a ficar conhecida para a história dos E.U.A. como a crise Sputnik, impulsionou um conjunto de medidas na sociedade americana que visavam colmatar o hiato entre o desenvolvimento tecnológico estadunidense e soviético; algumas dessas medidas visavam melhorias na educação, em particular na educação em ciência.

O conceito de literacia é transversal à generalidade das questões relacionadas com a educação. São vários os conceitos de literacia que assumem contornos específicos consoante as áreas disciplinares a que dizem respeito. No âmbito do ensino das ciências designa-se por *literacia científica* e foi formalmente usado pela primeira vez no ano de 1958 num artigo publicado na revista científica *Educational Leadership* por Paul Hurd. O autor deixa bem claro quais as preocupações subjacentes às questões do desenvolvimento científico tecnológico dos E.U.A. e das competências científicas da sua população como testemunha o excerto seguinte:

O povo Americano, suscitado por um Sputnik, e quase em unísono, tem-se questionado se as suas crianças têm recebido o tipo de educação que lhes permite lidar com uma sociedade de desenvolvimentos científicos e tecnológicos em expansão. Existe uma preocupação sobre a capacidade de a próxima geração dar continuidade ao momento [no sentido físico de binário ou torque] acelerado da ciência (Hurd, 1958, pp. 13–14).

A polissemia do conceito de literacia científica está presente desde a sua origem. A

expressão *scientific literacy* (literacia científica) surge três vezes no texto, mas o autor não procede a uma clarificação do seu significado. Hurd (1958) manifesta frequentemente preocupações em ter uma população que seja capaz de lidar com os desafios científicos e os desenvolvimentos tecnológicos que se adivinham; porém o autor argumenta que a história da ciência deve fazer parte dos currículos estado-unidenses e que a história da tecnologia deve ser apresentada em sincronia com os desenvolvimentos científicos e não como duas realidades apartadas. Com uma visão de futuro particularmente aguçada, Hurd compreende que a “educação moderna tem a tarefa de desenvolver uma abordagem aos problemas da humanidade que considere a ciência, as humanidades e os estudos sociais de uma forma onde cada disciplina complemente as restantes” (Hurd, 1958, p. 16). Igualmente interessante é a forma como o autor termina o seu texto sublinhando o papel da escola, enquanto instrumento veiculador do conhecimento científico e agente de mudança social:

eles [o público estadunidense] desenvolveu a consciência da importância da ciência e da tecnologia para o progresso social e a segurança económica. O público compreende de forma mais clara que é através dos programas escolares que a ciência avançará e os ideais para um mundo livre se perpetuarão (Hurd, 1958, p. 52).

É possível perceber nas palavras de Hurd uma forte preocupação com as relações que a ciência e a tecnologia têm com a sociedade; contudo, o seu discurso também denota uma conceção unidirecional e ingénua dessa relação. Unidirecional porque não existe qualquer referência ao papel da sociedade na construção da ciência – apenas se refere a importância da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento da sociedade; ingénua porque, tendo sido o artigo publicado em 1958, o mundo estava em plena Guerra Fria e haviam passado dezoito anos sobre o lançamento das bombas atómicas nas cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki, mas ainda assim o autor considera que a ciência é a resposta para perpetuar os ideais de um mundo livre.

O conceito de literacia científica é, necessariamente, polissémico e político. Polissémico porque tem significados diversos e conjunturais que variam não só em função da época, mas também das perspetivas que setores sociais diversos têm da educação; é precisamente esta característica cultural que faz deste um conceito politicamente situado. Não me irei alongar demasiado sobre os argumentos diversos que reclamam a importância do desenvolvimento de uma literacia científica. Parece-me, porém, pertinente referir alguns dos argumentos mais comuns que reclamam a sua defesa sintetizados em cinco categorias por Osborne (2000) e, na sua esteira, Reis (2006): (1) o argumento económico; (2) o argumento utilitário; (3) o argumento cultural; (4) o argumento democrático e (5) o argumento moral. Os dois primeiros parecem apropriações de senso comum derivadas dos argumentos de Hurd (1958) amplamente divulgados durante mais de uma década. Estes argumentos assentam numa visão da educação científica com dois objetivos específicos: (1)

a formação de quadros técnicos para dar resposta às necessidades de uma indústria crescente de forma a tornar a sociedade competitiva no contexto global e (2) a formação pessoal com vista a que o cidadão possa interagir com os dispositivos (físicos e intelectuais) de uma sociedade tecnocientífica; este segundo objetivo vem em apoio ao primeiro porque um cidadão cientificamente familiarizado com estes dispositivos será, em princípio, mais eficaz no âmbito da sua ação profissional. Estas duas visões da literacia científica têm na mira perpetuar o discurso social hegemónico que estabelece as relações de dominação das sociedades humanas e destas sobre o mundo não humano.

O terceiro dos cinco argumentos, o argumento cultural, refere que o conhecimento científico deve fazer parte do currículo porque a ciência é parte integrante da nossa cultura. Esta ideia que, na minha perspetiva, parece assumir alguns contornos chauvinistas e eurocêntricos – a ciência, hoje mais do que nunca, é uma cultura universal ensinada em todas as escolas do planeta –, não pode ser tomada a sério por diversas razões. O facto de ser uma prática cultural, não é justificativo *per se*. Existem diversas práticas culturais que não devem ser promovidas pela escola; a título de exemplo posso referir a endoutrinação religiosa (mesmo na tradição hegemónica) e práticas culturais que gerem o sofrimento de terceiros como, entre outras, as discriminações com base na cor da pele, no sexo, na identidade ou na orientação sexual. Só porque está culturalmente enraizado, não significa que deva ser preservado.

Porque também não subscrevo o quinto argumento, abordá-lo-ei antes do quarto, pois é neste que encontro o suporte do conceito de literacia científica que orienta este trabalho. O quinto argumento defende que o ensino da ciência se justifica como forma de transmissão de um conjunto de valores éticos e morais intrínsecos à prática científica. Escusado será dizer que a ingenuidade deste argumento é avassaladora; além de a ciência ser feita por homens e mulheres comuns, são conhecidas inúmeras situações em que a ética e a moralidade estão profundamente apartadas da atividade científica. As questões relacionadas com a fraude científica, o facto de a ciência se constituir como uma forma de dominação e estratificação social e a associação ao corporativismo empresarial são disso um importante testemunho. Existem ainda um conjunto de questões éticas relacionadas com a sua prática interna, nomeadamente a questão da experimentação animal e a atribuição de verbas a projetos de desenvolvimento bélico, por exemplo, enquanto ficam por resolver inúmeras questões sociais.

É no quarto argumento, o democrático, que encontro o fundamento que melhor se adequa à perspetiva de literacia científica que está subjacente a este documento. Viver em democracia exige, por parte de todos os cidadãos, uma atitude atenta e crítica sobre a sociedade e formas de relacionamento com o mundo não humano. O objetivo é capacitar os cidadãos com as ferramentas que lhes permitem uma ação reflexiva e crítica em

discussões e decisões de questões sociais que requeiram não só conhecimentos científicos, mas modos de pensar científicos e um conhecimento profundo sobre os pressupostos e constrangimentos inerentes à ciência. Este olhar abrangente e democraticamente localizado obriga a que a educação científica assuma três componentes:

a educação em Ciência, a educação sobre Ciência e a educação pela Ciência [...]. No primeiro caso o que está em causa é a dimensão conceptual do currículo, o conhecimento em si (conceitos, leis, princípios, teorias) [...]. A educação sobre a Ciência tem como objeto de estudo a natureza da própria ciência, ou seja, os aspetos metacientíficos. [...] A educação pela Ciência tem como meta a dimensão formativa e cultural do aluno através da ciência, revalorizando objetivos de formação pessoal e social (Martins et al., 2001, pp. 4–5, sublinhados conforme o original).

A presença destas três componentes na educação científica conduz a uma potencial compreensão aprofundada da ciência nas suas relações com a sociedade e prepara os alunos para o exercício de uma cidadania plena num contexto democrático. Como testemunha o que já referi anteriormente neste trabalho, a componente crítica do discurso hegemónico sobre a ciência, a forma como este discurso está subjacente às mundividências e paradigmas que medeiam a relação do humano com o não humano e o recurso à ciência enquanto suporte de construção de paradigmas relacionais alternativos deve assumir um papel privilegiado neste século de incertezas e possível colapso ecológico.

A acrescentar a este conceito, parece-me pertinente discutir uma outra ideia de literacia: a literacia ecológica ou ecoliteracia.

::: Ecoliteracia

O termo ecoliteracia foi cunhado por Orr (1992, 2004, 2010) na década de 80, do século XX. O termo, que surge da junção das duas palavras que constituem a expressão literacia ecológica, tem sido alvo de interpretações diversas, com diferentes graus de profundidade, mas com uma linha condutora: a necessidade de uma tomada de consciência da nossa profunda ligação e interdependência ao mundo não humano, do qual somos parte integrante. O conceito de ecoliteracia que Orr (1992, 2005a) passa pela ideia de *biofilia*. De acordo com este autor, biofilia é a afinidade que seres humanos desenvolvem pela vida, pela Terra e pelas suas paisagens e ecossistemas. Nesta perspetiva, um indivíduo ecoliterato, além do saber científico-tecnológico, desenvolveu um respeito e uma afetividade com o mundo natural, que o leva a sentir-se parte integrante do mesmo (Orr, 1992, 2005a) ou, numa perspetiva gaiana (Lovelock, 2001), o indivíduo desenvolve uma perceção em que se vê como parte integrante da Terra.

Capra (1997) salienta que “a sabedoria da natureza é a essência da ecoliteracia” (p.290). Para este autor, os aspetos científicos de uma literacia ecológica passam por compreender

os ecossistemas como redes autopoiéticas e estruturas dissipativas (Prigogine & Stengers, 1987), que se organizam baseados em “três fenómenos básicos: a teia da vida, os ciclos da natureza e o fluxo de energia” (Capra, 2005, p. 2). No que respeita ao primeiro fenómeno, a teia da vida, salientamos o carácter de interdependência, ou de dependência mútua, de todos os processos da vida. Nesta perspetiva começa-se a tomar consciência que o êxito de uma comunidade viva depende do êxito dos seus membros individuais, assim como o êxito de cada indivíduo depende do êxito do todo. Esta ideia “requer uma mudança de perceção que é característica do pensamento sistémico – das partes para o todo, dos objetos para as relações e dos conteúdos para a matriz” (Capra, 1997, p. 290). O segundo fenómeno a que Capra (1982, 1997, 2002, 2005) se refere passa por compreender a natureza cíclica dos ecossistemas em que o resíduo de uma espécie é o recurso de outra, por oposição à natureza linear das sociedades industriais que retiram os recursos, utilizam-nos com baixo rendimento e devolvem os resíduos ao mundo natural com poucas ou nenhuma preocupação sobre a sua futura (re)utilização. Finalmente, a compreensão dos fluxos energéticos nos ecossistemas e o papel decisivo do Sol enquanto fonte de energia capaz de manter os ecossistemas vivos. Esta perspetiva é facilmente compreendida pelos apoiantes do movimento ecologia profunda dado que se trata de uma conceção gaiana (Lovelock, 2001) da humanidade e do seu papel na história da vida na Terra.

Promover o desenvolvimento de uma ecoliteracia passa por levar os indivíduos a (re)pensar as relações entre o ser humano e a natureza (Larrère, 2004) – por questionar profundamente o papel de cada um de nós enquanto indivíduo e enquanto membro de uma espécie – numa tentativa de construção do *sense of place* (Capra, 2005; Orr, 1992, 2005a, 2005b) individual, fundamentados na ecologia científica, nas crenças e convicções socioculturais e religiosas e na reflexão e aprendizagem contínuas, numa atitude de reconhecimento que num sistema vivo só a impermanência é uma constante.

Com o propósito de simplificar a classificação e a sistematização analítica, Cutter-MacKenzie e Smith (2003) identificaram quatro níveis de ecoliteracia com características específicas que vão desde as abordagens superficiais ao questionamento profundo, defendido pelo movimento para a ecologia profunda que estão plasmados, a par com algumas das suas principais características, na Tabela 2.1 (p. 152). As quatro categorias denunciam uma enunciação crescente do conceito de ecoliteracia, em que cada nível se vai tornando mais abrangente envolvendo aspetos da relação da humanidade com o mundo natural que vão muito além da mera compreensão funcional da organização dos ecossistemas.

À medida que se avança no nível de ecoliteracia começa-se a perceber algumas das dimensões do movimento para a ecologia profunda, que referi na secção sobre ecocentrismo (p. 132). Nos dois últimos níveis apresentados, encontram-se as referências

ao valor intrínseco da natureza e ao papel que esta tem na construção de significados do papel da humanidade na Terra, bem como a referência à perspectiva dos humanos como parte integrante do planeta e do mundo natural, em vez de perspetivar o planeta como uma residência ou um local separado dos humanos.

Tabela 2.1 – Níveis de ecoliteracia (adaptado de Cutter-Mackenzie & Smith, 2003)

Nível de ecoliteracia	Conhecimento	Crenças e pressupostos	Ecosofia
Iliteracia ecológica	<ul style="list-style-type: none"> Pouco conhecimento das questões ambientais e da crise ambiental. Predominam as conceções alternativas sobre as questões ambientais 	<ul style="list-style-type: none"> O ambiente é apenas um recurso a ser explorado pelos seres humanos. Ciência e tecnologia serão capazes de gerir e resolver todos os problemas que surgirem. Todo o crescimento económico é bom. Desconfiança em relação à educação ambiental e à necessidade de mudanças sociais. 	Perspetiva antropocêntrica (tecnocêntrica)
Ecoliteracia nominal	<ul style="list-style-type: none"> Reconhece termos básicos utilizados na comunicação sobre questões ambientais. Revela conceções alternativas e explicações ingénuas sobre questões ambientais. Começa a identificar alguns problemas ambientais e assuntos que concernem a eventuais soluções. 	<ul style="list-style-type: none"> Começou a desenvolver a consciência e a sensibilidade em relação à importância dos sistemas naturais e do impacto humano nesses sistemas. Considera que o crescimento económico e a exploração dos recursos naturais podem continuar. Considera importante e decisivo o papel das agências de gestão ambiental, a nível local e nacional. Considera que é necessário promover o desenvolvimento de uma consciência ambiental e dar a conhecer à sociedade as preocupações ambientais de alguns. 	Perspetiva acomodada
Ecoliteracia funcional / operacional	<ul style="list-style-type: none"> Usa frequentemente vocabulário ambiental com definições corretas e no contexto apropriado. Compreende a organização e funcionamento dos sistemas ambientais e a sua interação com os humanos. Tem o conhecimento e as competências para agir localmente e estar envolvido com questões ambientais ao nível da educação. 	<ul style="list-style-type: none"> Encontra-se pessoalmente envolvido com a qualidade do ambiente. Acredita no valor intrínseco da natureza enquanto fonte de significados e de suporte físico para a humanidade. Descrença na tecnologia de larga escala e no crescimento económico continuado. Comprometido com a educação ambiental e com a produção de cidadãos ambientalmente literatos e empenhados. 	Perspetiva comunalista (ecosocialista)
Ecoliteracia altamente desenvolvida	<ul style="list-style-type: none"> Revela um extenso conhecimento de como as pessoas e as sociedades se relacionam entre si e com o mundo natural, e como o podem fazer de forma sustentada. Revela um extenso conhecimento da dinâmica da crise ambiental, incluindo o conhecimento de como os povos e as sociedades se tornaram tão destrutivos. Revela um conhecimento extenso dos modelos de sustentabilidade e das perspetivas ambientais associadas. É capaz de sintetizar informação ambiental, e agir, fundamentado nessa síntese, de forma a promover a sustentabilidade ambiental através da educação ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> Confiança nas capacidades cooperativas e colaborativas das sociedades em estabelecer comunidades autotributárias baseadas num uso sustentado dos recursos. Acredita no valor intrínseco da natureza enquanto fonte de significados e de suporte físico para a humanidade. Acredita que a humanidade deveria adotar modos de vida mais simples para que as outras espécies possam florescer. Desenvolveu uma crença empenhada e entusiasta na construção de uma cidadania ativa e ecologicamente literata. 	Perspetiva ecocêntrica gaiana

O residente tem características transientes e, por isso mesmo, não necessita de se preocupar com a residência, além do serviço que esta lhe presta. O constituinte e o lugar talham-se mutuamente numa interação simbiótica (Orr, 1992). Neste sentido, o último nível

de ecoliteracia, mais do que uma literacia, é uma procura de significados (Kumar, 2004) um diálogo que o indivíduo estabelece com a Terra, na busca do *sense of place* que permita balizar e enquadrar cientificamente, culturalmente e ecosoficamente a ação individual e social no desenvolvimento de práticas sustentadas.

Podemos enumerar dois estádios de literacia ecológica. O primeiro, diz respeito à compreensão dos ecossistemas e à sua relação com o ecossistema humano e com as sociedades, é construído tendo em conta a história da humanidade, da Terra e do Universo, levando à reflexão capaz de gerar uma compreensão do nosso lugar (*place*) na história da evolução. O segundo estádio relaciona-se com a compreensão da dimensão do impacto que a atividade humana teve e tem no planeta, bem como da taxa de degradação ambiental, para que se possa planear e construir o futuro.

Para Orr (1990) ser

ecologicamente literato requer a compreensão das dinâmicas do mundo moderno. Requer uma compreensão extensa da forma como as pessoas e as sociedades como um todo se tornaram destrutivas e agressivas para o mundo natural. O indivíduo ecologicamente literato terá alguma perceção de como as estruturas oficiais como a religião, a ciência, a política, a tecnologia, o patriarcado, a cultura, a agricultura, e a renitência humana, se combinam como causas dos nossos apuros. (...) a literacia ambiental também requer uma larga familiaridade com o desenvolvimento de uma consciência ecológica (p. 43).

A educação para a sustentabilidade assume-se como uma área transdisciplinar, onde os desafios científicos se interligam com os desafios epistemológicos e ontológicos (Jorge, 2003) e me levam a colocar a ecologia como a ciência de transição entre as disciplinas científicas modernas e a ciência holística exigida por uma abordagem sistémica e contextualizada.

As exigências de cidadania de um estado democrático, às quais se adicionam as exigências de uma cidadania planetária (Morin, 2002), obrigam a escola a adotar uma postura crítica no contexto do ensino das ciências. Esta postura que exige dos diversos agentes educativos um saber profissional (Gess-Newsome, 1999; Lederman & Gess-Newsome, 1999; Roldão, 2005, 2009; Smith & Anderson, 1999) que permita gerir o currículo de forma a que a escola se aproxime dos objetivos a que se propõe. No contexto de um manual escolar, o saber profissional a que me refiro, reflete-se, sobretudo, através da natureza das tarefas propostas e das diferentes posições discursivas aí veiculadas.

São diversos os trabalhos de investigação, os estudos e as reflexões desenvolvidos no âmbito da educação científica que reclamam a necessidade de adotar práticas de pendor construtivista que permitam aos alunos um papel que transcenda o tradicional papel de recetores passivos dos saberes veiculados pelo professor enquanto autoridade epistémica (Cachapuz et al., 2004, 2000; Fernández et al., 2002; Fontes & Silva, 2004; Galvão, Reis,

Freire, & Faria, 2011; Gil-Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz, & Praia, 2001; Holbrook, Graeber, & Rannikmäe, 2008; Newton, Driver, & Osborne, 1999; Osborne & Dillon, 2008; Osborne, 2010; Praia et al., 2002a, 2002b; Rannikmäe, Teppo, & Holbrook, 2010; Silva & Mortimer, 2005; Silva, 2009; Silva, Laburú, & Nardi, 2012). O mesmo acontece com os documentos oficiais como o CNEB e as OC. Sendo o currículo português orientado para o desenvolvimento de competências, não pode deixar de apelar às teorias construtivistas para se sustentar.

As tarefas de uma manual escolar devem assumir contornos que permitam aos alunos envolverem-se num processo reflexivo que lhes permita desenvolver a consciência sobre os vários aspetos que tenho vindo a referir no âmbito da literacia científica e da ecoliteracia. Se, por exemplo, todas as atividades prático-laboratoriais de um manual escolar forem vocacionadas para a verificação de leis e factos, a imagem de ciência implicitamente transmitida é a de uma ciência verificacionista capaz da descoberta de verdades objetivas e replicáveis. Localiza-se a ciência numa margem do empirio-positivismo ingénuo e nega-se a palavra às visões neopositivistas e construtivistas – do ponto de vista dos alunos, se não são abordadas, implícita ou explicitamente, não existem.

Dada a diversidade de formatos tarefas dos dois manuais escolares optei por não estabelecer categorias *a priori* para a dimensão de análise relacionada com as questões didático-pedagógicas. A opção que tomei foi a de fazer uma análise exaustiva caso a caso e procurar compreender que tipo de competências o aluno é chamado a mobilizar em cada uma dessas tarefas e que imagens da ciência e paradigmas ecológicos estão subjacentes, implícita ou explicitamente, a cada uma delas.

§ 5. O currículo português

O manual escolar é frequentemente apontado, a nível nacional e internacional, como um artefacto desenhado para mediar as intenções expressas no currículo e a prática letiva (Apple, 2002; Cachapuz & Praia, 1998; Morgado, 2004; Schmidt et al., 2001; Valverde et al., 2002). Ainda que o seu papel mediador varie de acordo com a cultura escolar e com as políticas educativas, a sua importância é inegável na maioria dos sistemas de ensino (Valverde et al., 2002) e o português não constitui exceção. É perante esta realidade que, num estudo sobre manuais escolares, a clarificação de questões relacionadas com o desenvolvimento e a gestão curricular assumem particular importância, sobretudo se se levar em conta o contexto, inclusivo e respeitador da diversidade discente, de flexibilização curricular e na orientação para o desenvolvimento de competências que assume o currículo português para o ensino das ciências físicas e naturais. O papel orientador e regulador da prática letiva que o manual escolar assume levanta também questões de profissionalidade docente.

A primeira questão que se coloca, passa pela clarificação do conceito de currículo. A polissemia que, necessariamente, vem colada ao termo, deixa adivinhar interpretações múltiplas e variadas em relação à sua construção, desenvolvimento e gestão (Apple, 2004; Kelly, 2009; Roldão, 1999, 2000, 2005). Uma das significações mais frequentemente atribuída ao conceito de currículo é o de programa. Uma listagem de conteúdos e objetivos de aprendizagem e, eventualmente, referências a experiências letivas a que os alunos devem ser sujeitos. Este é o caso da realidade portuguesa em que os programas (designação adotada pela tutela) de ciências dos cursos científico-humanísticos de ciências e tecnologias do ensino secundário não só apresentam uma lista de conteúdos a abordar, mas, no caso dos programas de Física e Química A, também algumas atividades práticas laboratoriais com carácter obrigatório.

O carácter reducionista desta significação está associado ao facto de esta ignorar as experiências e os saberes – letivos e não letivos curriculares e extra-curriculares, explícitos e implícitos, científicos, processuais, educacionais e éticos – que os alunos vivenciam e apropriam no decorrer da sua vida escolar. A multiplicidade experiencial conduz a um olhar complexo sobre este conceito e à identificação de diferentes currículos paralelos a que o aluno está sujeito durante o seu percurso escolar. A Figura 1.1 (p. 56) baseada no “modelo do currículo tripartido” (Valverde et al., 2002, p. 5) apresenta um esquema sistémico que identifica os diferentes currículos e traduz a relação entre eles.

Nessa figura identificam-se cinco currículos – ou cinco formas de olhar o currículo – diferentes, que medeiam as atividades letivas e as aprendizagens dos alunos. O primeiro, o currículo oficial, corresponde aos documentos oficiais que orientam – ou devem orientar –

a ação da escola e dos docentes. Podem assumir formas múltiplas e variadas; porém, no que concerne a este estudo, são apenas dois os documentos oficiais em questão: o CNEB (Ministério da Educação, 2001) – com especial ênfase nas competências gerais e nas competências específicas das ciências físicas e naturais, mas sem esquecer a possibilidade de interdisciplinaridade com outras áreas do saber – e as OC (Galvão et al., 2001).

O segundo currículo apresentado na figura – o currículo potencial – considera a mediação e recontextualização do currículo oficial feita pelos materiais pedagógicos disponibilizados aos professores. Como referi diversas vezes ao longo do Capítulo 1, de todos os materiais pedagógicos disponibilizados, os manuais escolares parecem ser os que maior importância assumem na gestão que o professor faz das suas aulas. É na compreensão desta recontextualização e na identificação do currículo potencial associado a cada um dos manuais escolares que se centra este estudo.

O terceiro currículo – o currículo implementado – diz respeito à consecução prática que o professor e a escola operam quando exercem a sua atividade no domínio letivo e em atividades realizadas no âmbito da ação escolar, mas que pela sua natureza não podem ser classificadas de letivas. Em última análise, este currículo inclui as atividades e experiências educativas a que os alunos são sujeitos no âmbito da escola e pode ser concebido como o resultado da interação do currículo formal e do currículo informal (Kelly, 2009).

O quarto currículo – o currículo atingido – refere-se aos saberes, ideias, constructos, competências e esquemas que os alunos adquirem, desenvolvem e apropriam ao longo da sua escolarização. Este currículo é fortemente mediado pelo aluno, ainda que na maioria das vezes, esta mediação não seja voluntária nem mesmo consciente. O Currículo atingido constitui o capital cultural (Bourdieu & Passeron, 1990; Bourdieu, 1971) com que a instituição escolar conseguiu dotar o aluno.

Subjacente aos quatro currículos anteriormente descritos, encontra-se o currículo oculto (Cachapuz et al., 2004; Kelly, 2009; Morgado, 2004). Não identificado diretamente na figura, mas colocado na retaguarda de todos os outros para denotar o seu carácter, simultaneamente, omnipresente e implícito, nas palavras de Kelly (2009) o currículo oculto é “o conjunto de coisas, que os alunos aprendem na escola através da forma como o trabalho desta é planeado e organizado e através dos materiais que lhes são dispensados, mas que não estão incluídas no planeamento ou, por vezes, mesmo nas consciências dos responsáveis pela gestão e execução escolar” (Kelly, 2009, p. 10). O mesmo autor afirma que os papéis desempenhados pelos géneros são um exemplo clássico deste tipo de aprendizagem. Porém, parece-me que o currículo oculto está também presente na forma como os manuais escolares recontextualizam o currículo intencional e produzem o currículo potencial. Este currículo oculto presente nos manuais escolares pode assumir diferentes formas e níveis de ação pela natureza dos saberes e experiências educativas que

procuram veicular e, também, pela ausência de saberes e experiências educativas.

Um exemplo deste currículo oculto prende-se com questões sobre a natureza e história do conhecimento científico. Como referem Pereira e Amador (2007)

(...) não é possível afirmar que os elementos de HC [história da ciência] presentes nestes manuais contribuam em grande medida para a análise e debate de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e formas de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a ciência, como é preconizado no CNEB. Por outro lado, as perspectivas que encontramos na maior parte dos livros de texto estão longe daquelas que são defendidas pelas correntes da Nova Filosofia da Ciência, surgindo mais em consonância com visões empírico-indutivistas. Deficiências epistemológicas que em nada contribuem para facilitar a construção de um conhecimento rigoroso, por parte dos alunos, ao fornecerem um enquadramento à HC limitado (p. 213).

Esta instância mostra como os manuais escolares podem induzir a construção de perspectivas desatualizadas e desajustadas acerca dos processos, internos e externos, de construção do conhecimento científico, sem que a isso se referenciem diretamente. Segundo as autoras, não parece haver incorreções históricas significativas na mensagem dos manuais escolares. Somente, por não referirem aspetos da Nova Filosofia da Ciências, deixam transparecer conceitos e ideias alternativas cristalizadas.

Outro exemplo de como se opera a transmissão de conhecimento através do currículo oculto é dada por Orr (2004, 2010) no domínio da educação ambiental. O autor afirma:

toda a educação é educação ambiental, [ainda que seja pela ausência]. [...] Através do que é incluído ou excluído do currículo, os estudantes são ensinados que eles são parte ou estão aparte do mundo natural. Ensinar economia, por exemplo, sem referência às leis da termodinâmica ou à ecologia é ensinar uma lição ecológica importantíssima: que a física e a ecologia não têm nada a ver com a economia (Orr, 2004, p. 12).

Kelly (2009) ainda que não use a mesma terminologia, identifica três categorias diferentes de currículo intencional associadas a três concepções de educação: (1) currículo como conteúdo e educação como transmissão; (2) currículo como produto e educação como instrumento e (3) currículo como processo e educação como desenvolvimento. Uma discussão breve das características destes currículos aponta para que o primeiro seja identificado com um conjunto de saberes estanques, universais e certos que os alunos têm de aprender. Tem por pano de fundo uma “epistemologia absolutista (...) que vê o conhecimento como, em certa medida, transmitido por Deus e independente do conhecedor” (Kelly, 2009, p. 57) – salvaguardo o carácter metafórico com que o autor emprega a expressão transmitido por Deus que pretende realçar a impossibilidade de professores e alunos questionarem o conteúdo epistémico do currículo. Associado a este currículo encontra-se uma prática letiva mediada pelos verbos treinar, instruir, condicionar e doutrinar. A escola deve, num processo de assumida aculturação, transmitir um cânone

cultural privilegiado e associado à sociedade onde se insere.

O segundo par currículo/educação assume características marcadamente comportamentalistas em que um currículo orientado por objetivos se transmuta numa educação tecnicista e industrializada onde se pressupõe que “é legítimo moldar seres humanos, para modificar o seu comportamento, de acordo com intenções bem claras e sem dar qualquer atenção aos seus desejos, intenções e ambições individuais” (Kelly, 2009, p. 71).

No terceiro par currículo/educação, o primeiro elemento é visto como um processo e o segundo elemento como um desenvolvimento. Caracterizado por sustentar uma gestão flexível de conteúdos e experiências educativas, o currículo como processo pressupõe uma externalidade das intenções educativas que estão além da sua ação e tem por alvo a promoção do desenvolvimento de competências nos alunos. A dimensão educacional associada a este currículo inspirada nas perspectivas construtivistas privilegia a autonomia do indivíduo na experiência do processo educativo e o desenvolvimento holístico do aluno enquanto pessoa e cidadão. Neste quadro de categorização não restam grandes dúvidas em inserir o currículo português para as ciências físicas e naturais na categoria do currículo como processo e a educação como desenvolvimento.

::: O CNEB

Os documentos oficiais portugueses, no que concerne aos pressupostos pedagógicos localizam-se na terceira dimensão descrita por Kelly (2009). Trata-se de um currículo organizado por competências assente numa visão integral de educação enquanto instrumento de promoção da democracia e do exercício de uma cidadania ativa e literata (Perrenoud, 1997, 2003, 2005). Esta ideia é evidenciada pelas declarações feita no CNEB acerca dos objetivos da educação em ciências:

- Despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;
- Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica, de modo a sentir confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas;
- questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral (Ministério da Educação, 2001, p. 129).

O segundo e terceiro ponto enunciados apontam, respetivamente, para uma compreensão dos aspetos epistemológicos da atividade científica e para o desenvolvimento de uma atitude crítica perante as relações entre as sociedades humanas e o mundo não humano

tendo a ciência e a tecnologia como elementos mediadores dessa ação. Estas ideias são reforçadas quando o CNEB sublinha a importância de se desenvolverem, além das competências de conhecimento substantivo, competências de conhecimento processual e epistemológico. As primeiras podem ser “vivenciad[as] através da realização de pesquisa bibliográfica, observação, execução de experiências, individualmente ou em equipa, avaliação dos resultados obtidos, planeamento e realização de investigações, elaboração e interpretação de representações gráficas onde os alunos utilizem dados estatísticos e matemáticos” (Ministério da Educação, 2001, p. 132). Para as segundas

propõe-se a análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e formas de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro, a ciência, a arte e a religião (Ministério da Educação, 2001, p. 133).

O esquema que apresento na Figura 2.6 (p. 160) apresenta a articulação dos quatro temas unificadores (ao centro) na sua relação com questões da Ciência, da Tecnologia, da Sociedade e do Ambiente (CTSA). O esquema denota inequivocamente a intenção de articular as quatro dimensões CTS(A) tendo por pano de fundo quatro temas integradores dos saberes. A ideia de uma ciência em articulação com a sociedade está bem patente neste esquema. A ideia de uma ciência como empreendimento social sujeita às conjunturas de tal condição, mas influenciando e reconstruindo o social e o natural está presente no discurso do currículo que os alunos deveriam experienciar. A título de exemplo posso referir uma das indicações patentes no CNEB que denota que os alunos devem ser capazes de “discutir sobre um conjunto de questões pertinentes envolvendo aplicações da Ciência e das ideias científicas a problemas importantes para a vida na Terra” (Ministério da Educação, 2001, p. 130).

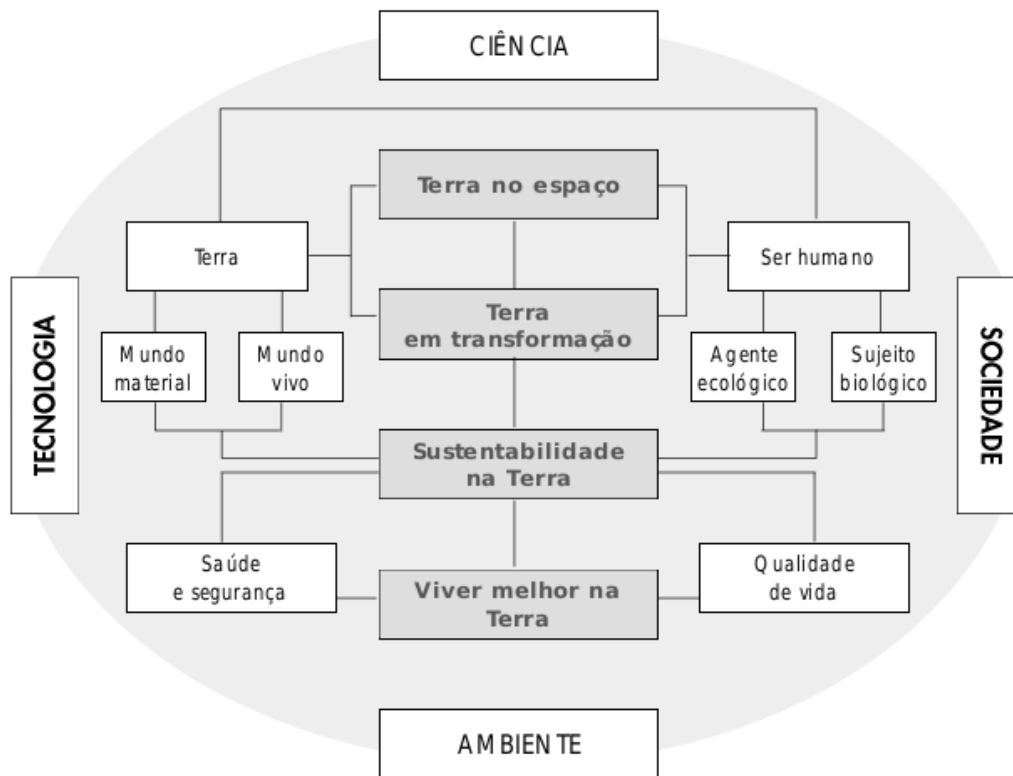


Figura 2.6 -- Esquema organizador das temáticas de Ciências Físicas e Naturais para o 3.º ciclo do Ensino Básico (Ministério da Educação, 2001, p. 134).

No que respeita à experiências educativas que se aconselham aos alunos, o CNEB também não deixa quaisquer dúvidas em relação ao pendor construtivista, com laivos de crítico, que privilegia. As sugestões passam pela

observação do meio envolvente [...]; a recolha organização e classificação de material [...]; a planificação e desenvolvimento de pesquisas [...]; a conceção de projetos [...]; a realização de atividades experimentais [...]; a análise crítica de notícias de jornais e televisão [...]; a realização de debates sobre temas polémicos e atuais [...]; a comunicação de resultados de pesquisas e projetos [...] e ainda a realização de trabalho cooperativo (Ministério da Educação, 2001, pp. 131–132).

Se no âmbito das questões relacionadas com a natureza da ciência e com os pressupostos pedagógicos, o CNEB mostra ser um documento de rutura conceptual com o discurso hegemónico, o mesmo não se pode dizer das mundividências ecológicas por ele veiculadas. O discurso ecológico patente no CNEB é transversal a todo o documento e assume um pendor claramente conservacionista e protetor da natureza sem, todavia, descurar a necessidade de os humanos intervirem e alterarem determinadas características do mundo não humano; a organização do currículo em torno de pressupostos CTS(A) (ver Figura 2.6, p. 160) não é, de todo, inócua na consecução dos resultados descritos. É explicitada a importância da discussão dos efeitos e limites dessa intervenção e é sugerida uma tarefa de sala de aula em que uma determinada temática é abordada de forma transversal e

holística denotando o caráter sistémico dos saberes; contudo, as motivações de valorização intrínseca do mundo não humano não estão explicitamente patentes no discurso do documento analisado e as construções textuais tocam na legitimação do discurso hegemónico da apropriação utilitarista do mundo não humano.

A sustentar o que acabei de dizer está a primeira de uma lista de seis competências que se pretende que os alunos desenvolvam no âmbito do estudo da temática Sustentabilidade na Terra. Esse ponto afirma que os alunos deverão revelar o “reconhecimento da necessidade de apropriação de recursos existentes na Terra para os transformar e posteriormente utilizar” (Ministério da Educação, 2001, p. 140). O principal indicador desta posição antropocentrada reside no recurso ao verbo apropriar. Esta ação, quando aplicada aos recursos naturais, tem subjacente uma relação de domínio sobre o mundo não humano, no geral, e sobre as outras espécies, em particular, característica do antropocentrismo. Não coloco em causa a necessidade que a espécie humana, tal como qualquer outra, tem de utilizar os recursos do planeta; o que é discutível é a forma como o faz porque veicula uma mensagem de legitimação da apropriação que, ainda que seja prática comum no contexto das sociedades industrializadas e do que se convencionou chamar de cultura ocidental, não é, e já foi menos ainda, prática generalizada de todos os humanos – a título de exemplo recorro às mundividências dos emakua. Uma reestruturação da frase permitiria manter a ideia da necessidade de, à semelhança das espécies não humanas, utilizarmos os recursos naturais eliminando a ideia de apropriação que objetifica o mundo não humano. Outro argumento que sustenta esta tese prende-se com o facto de o termo poder legitimar a, discutível, apropriação de recursos fundamentais como a água ou as fontes energéticas por uma minoria que, ao deter o seu controlo, acaba por impor condições à sua utilização e usando-as como ferramentas de dominação e opressão.

O discurso apela, inequivocamente, a uma proteção do ambiente e do mundo natural. Desde o reconhecimento da necessidade da “construção de uma consciência ecológica conducente à valorização do património natural e cultural” (Ministério da Educação, 2001, p. 15), à ressalva de feita em relação à recolha “material natural [em saídas de campo, porque] é preciso não danificar o meio” (Ministério da Educação, 2001, p. 131), sem esquecer a explicitação da necessidade de avaliar “o impacto [da atividade científica] na sociedade e no ambiente” (Ministério da Educação, 2001, p. 133), todos denotam a referida necessidade. Outra evidência da valorização da proteção ambiental patente nas OC, é a sugestão de trabalho de projeto “A água no meu concelho” (Ministério da Educação, 2001, p. 116) que pretende abordar vertentes diversas entre as quais destacamos a

proveniência da água; a água como suporte de vida; consumo per capita e evolução do consumo num período de tempo; necessidades locais da água em termos de utilização e tratamento; importância dos cursos de água para o progresso do concelho [...]; poluição

hídrica, consequências para a saúde e vida das populações, intervenção individual e comunitária para a prevenção e solução de problemas detetados” (Ministério da Educação, 2001, p. 130).

Em algumas destas referências está patente apenas a preocupação de proteção do ambiente ao passo que noutras é apresentada uma justificação. No segundo caso as justificações são sempre antropocêntricas o que transforma a perspectiva ecocêntrica do discurso num ecocentrismo utilitarista — é importante proteger e conservar porque a espécie humana tem algo a ganhar com tal ação. Esta situação está bem patente nas vertentes do projeto “A água no meu concelho” onde a importância dos cursos de água é avaliada em função do “progresso do concelho”, e as consequências da poluição das águas são vistas somente na perspectiva da saúde e vida das populações.

::: As OC

As OC apresentam uma estrutura organizacional de “um documento único para a área das Ciências Físicas e Naturais, ficando desdobradas em Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, que são apresentadas em paralelo” (Galvão et al., 2001, p. 4). O documento denota uma clara continuidade em relação ao CNEB, ainda que com mais preocupações no domínio da operacionalização didática. O esquema da Figura 2.6 (p. 160) é reproduzido neste documento. Também a enunciação das competências de conhecimento substantivo, processual e epistemológico, bem como as restantes (comunicação, raciocínio e atitudes). O ideário construtivista em relação às opções didáticas é sustentado por uma lógica de flexibilização curricular que deixa em aberto a exploração de outros contextos da educação para a sustentabilidade que não estão patentes de forma explícita. Igualmente contrutivista, ou socioconstrutivistas são as conceções sobre ciência que o documento busca veicular. A sustentar esta posição está, por exemplo, uma recomendação feita em relação à avaliação dos alunos: “A avaliação de conhecimento holístico das ideias científicas e a compreensão crítica da Ciência e do pensamento científico constitui a ênfase do processo avaliativo das aprendizagens” (Galvão et al., 2001, p. 8). Talvez por colocar o enfoque numa organização, flexível e aberta, dos conteúdos associados a cada um dos quatro temas integradores, este documento apresenta uma menor ênfase nas ideias acerca da natureza que busca transmitir e transfere-as para uma mensagem implícita à natureza das experiências aprendizagem com que os alunos devem contactar.

No que diz respeito aos discursos ecológicos, mantém-se o pendor conservacionista distribuído pelos quatro temas integradores; contudo, todo o discurso é facilmente localizado nos contextos de uma ecologia superficial (Naess, 2005e). A sustentar esta categorização apontamos alguns exemplos: (1) algumas competências do domínio

atitudinal são apontadas como importantes “para trabalhar em Ciência, avaliando o seu impacto na sociedade e no ambiente” (Galvão et al., 2001, p. 7); (2) denota-se a importância que “os alunos tomem consciência da importância de atuar ao nível do sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrios” (Galvão et al., 2001, p. 9); (3) salienta-se os processos de degradação ambiental quando se refere que “materiais que já foram usados na sua forma natural – como é o caso da água existente na natureza – hoje em dia, frequentemente, têm de ser sujeitos a processos físicos e químicos de tratamento, para garantir graus de pureza ou potabilidade adequada aos seus usos” (Galvão et al., 2001, p. 17) e (4) a importância do “estudo do consumo de combustíveis fósseis, dando especial ênfase à velocidade e ao modo de consumo comparativamente com o modo e tempo de formação” (Galvão et al., 2001, p. 28).

À semelhança do que aconteceu com as questões relacionadas com a natureza da ciência e, provavelmente, pelas mesmas razões, também aqui os exemplos referidos denotam também uma menor preocupação na clarificação de um posicionamento valorativo do mundo não humano. Deixa transparecer uma posição conservacionista e de proteção do meio ambiente, mas não apresenta razões que justifiquem essa necessidade de conservação. Os excertos seguintes denotam essa preocupação. O primeiro sugere que “os alunos devem tomar consciência da importância de se acabar com a emissão de determinados gases, tendo em vista a proteção da vida na Terra” (Galvão et al., 2001, p. 27). Como já discutimos está aqui patente a defesa da importância de proteção da vida na Terra sem que se apontem quaisquer razões que justifiquem essa importância. O segundo exemplo sugere que os alunos possam “pensar e sugerir propostas relativas a uma gestão racional dos recursos” (Galvão et al., 2001, p. 29), também aqui sem justificar a pertinência e importância dessa necessidade.

A teoria crítica e a análise crítica do discurso assentam na ideia que os discursos constroem realidades e medeiam a relação entre os diversos agentes sociais. Os objetos do pensamento são inerentes ao discurso, à *langue*, e materializados através da *parole* (Ricoeur, 2009); contudo, estes objetos adquirem um novo significado sempre que alguém abraça o trabalho de reconstruir a *parole* tendo por pano de fundo os objetos da *langue*, mas vendo neles, e entre eles, relações distintas da que haviam sido anteriormente descritas. É este, talvez, o principal pressuposto e objetivo deste trabalho. A possibilidade de vislumbrar quais as categorias discursivas dos diversos discursos em estudo, para compreender possíveis processos de perpetuação do discurso hegemónico. Weber (2007) afirma: “todas as formas de teoria crítica são construtivistas, mas nem todas as formas de construtivismo [...] são críticas” (p. 101). Esta afirmação é sustentada pelo entendimento que “toda a ação humana [...] está cheia de significados e interpretações

compartilhadas” (Weber, 2007, p. 100). A ideia de um construtivismo que pode ou não ser crítico, está bem patente no contexto da educação. É relativamente fácil conceber estratégias de ensino e de aprendizagem construtivistas na sua conceção, mas que apenas buscam a transmissão de saberes hegemónicos dos discursos formais instalados e, do ponto de vista social, não há nada de crítico nesta situação (Kincheloe, 2006).

Percebendo as origens e a natureza da *parole* é possível estabelecer o projeto de mudança do discurso e de mudança das perceções e representações que medeiam a relação do Eu através do Outro. A teoria crítica, na tradição da escola de Frankfurt, procura compreender e questionar os discursos que estabelecem as relações de poder com o objetivo de as modificar (Horkheimer & Adorno, 2002; Horkheimer, 2003). Quando aplicada aos contextos educacionais, visa compreender, com o mesmo objetivo, de que forma a escola contribui para perpetuar essas relações de poder e de que forma os discursos académicos podem ser alterados com o objetivo promover a crítica do *status quo* (Antunes & Gadotti, 2005; Freire et al., 1973; Freire, 2009a, 2009b; Gadotti, 2005; Giroux, 1984, 1990, 2001, 2011). Neste trabalho, procuramos alargar esfera moral do processo crítico e compreender de que forma a escola contribui para perpetuar as relações de dominação e exploração do mundo não humano pelos humanos. Esta linha de pensamento não é inédita e mostra-se cada vez mais pertinente neste novo século em que as crises sociais, económicas e ecológicas se apresentam como diferentes faces de um mesmo problema: a incapacidade de inclusão ecológica das sociedades industriais. Este alargamento da esfera moral já se sente no discurso de Antunes e Gadotti (2005) e Gadotti (2005). O alargamento do estudo das relações de dominação e exploração ao mundo não humano, num contexto escolar, abre caminho a uma nova área das pedagogia crítica: a ecopedagogia (da Costa Pereira, Marón, Freitas, & Magalhães, 2007; Fassbinder, 2012; Kahn, Nocella II, & Fassbinder, 2012; Kahn, 2008, 2009a, 2009b, 2010; Lewis & Kahn, 2010). É neste quadro teórico emergente, num olhar sobre o mundo não humano que começou a tomar forma na segunda metade do século XX, e que se tornou urgente neste novo século, que se localiza a reflexão que procuro fazer acerca dos manuais escolares que foram alvo de estudo neste projeto.

Capítulo 3

Metodologia

Neste capítulo descrevo e fundamento as opções metodológicas adotadas, procurando relacioná-las com os meus posicionamentos ontológico, epistemológico e metodológico. Optei pela designação de metodologia interpretativa em detrimento do termo qualitativo e causalista em detrimento do termo quantitativo. Esta opção prende-se com o facto de considerar que não é a natureza dos instrumentos de recolha de dados que deve orientar a designação; mas, antes, o paradigma analítico que pode assumir contornos causalísticos de inspiração positivista e neopositivista, frequentemente associado à denominada metodologia quantitativa, ou contornos interpretativos e construtivistas, característico das correntes pós-estruturalistas. Os instrumentos de recolha de dados utilizados numa metodologia interpretativa não são necessariamente qualitativos. A atribuição do estatuto de hermenêutica ou interpretativa a uma metodologia de investigação relaciona-se de forma mais próxima com a sua intenção do que com os instrumentos de recolha de dados (Erickson, 1986). Esta situação está presente, ainda que com um peso relativo pequeno, nesta investigação, pois houve necessidade de recorrer a um questionário com algumas respostas fechadas (escolha múltipla), e que foi alvo de tratamento estatístico descritivo. Situações há em que, por força das designações adotadas pelos autores de fontes bibliográficas diversas, me vi obrigado a utilizar a terminologia qualitativa e quantitativa. No entanto, e por uma questão de coerência com o resto do texto, sempre que esta situação ocorreu optei por usar as duas denominações separadas por uma barra inclinada para a direita – qualitativa/interpretativa e quantitativa/causalista – com exceção das citações transcritas.

§ 1. O Processo Interpretativo

::: A multiplicidade paradigmática

As metodologias de investigação qualitativas/interpretativas surgem como alternativa às propostas positivistas e pós-positivistas de análise social de adoção quase obrigatórias no século XIX. Com o objetivo de interpretar e compreender significados contextualizados do ponto de vista sociocultural e histórico, é já na segunda metade do século XX – por volta do final da década de 1970 – que estas se assumem como paradigmas alternativos viáveis e de pleno direito de investigação científica e não só no domínio das ciências sociais. A

inadequação das dinâmicas sociais, associada ao facto de os fenómenos sociais terem, frequentemente, por protagonistas, sujeitos que são simultaneamente objeto de estudo e reflexivos face à realidade onde se inserem, leva a que as abordagens de pendor positivista e pós-positivista se apresentem inadequadas à compreensão e interpretação da realidade estudada.

Fundamentados na ontologia ingénua de uma realidade que transcende o observador, na epistemologia de uma dicotomia entre o sujeito e o objeto de estudo e em metodologias manipulativas, os paradigmas positivista e pós-positivista assumem a crença numa realidade externa independente do indivíduo, que pode ser apreendida de forma objetiva e racional e onde o conhecimento é produzido com o intuito de prever e controlar o fenómeno. Apesar das reservas que o pós-positivismo coloca em relação à possibilidade de apreensão total da realidade suposta pelo positivismo, este paradigma apresenta uma visão de construção cumulativa do conhecimento sustentada num processo de melhoramento das teorias. Em alternativa ao seu antecessor que vê na prova empírica a confirmação da validade da teoria, o pós-positivismo aposta na possibilidade de falsificação lógica (Popper, 2002) da teoria como processo de validação. Com profundas preocupações normativas no que respeita à classificação do conhecimento científico, a procura de uma verdade única e objetiva, conquanto incompleta, do neopositivismo, revela-se inadequada à descrição dos fenómenos sociais onde os significados, as intersubjetividades, os contextos (sociais, económicos, históricos e culturais) e, nomeadamente, as questões de identidade, género, etnia e classe social, enviesam e reconstroem a realidade que procuram perscrutar, conferindo-lhes a importância que hoje lhes é reconhecida (Denzin & Lincoln, 1998; Guba & Lincoln, 1998).

É com os investigadores da Escola de Chicago (da sociologia e não da economia), que os anos 20 e 30 do século XX veem surgir um conjunto de novas técnicas e paradigmas de investigação que ficaram conhecidas por Metodologias Qualitativas/Interpretativas (Bogdan & Biklen, 1994). Porém, a construção de uma estrutura organizacional que permita categorizar paradigmas, quadros de referência teóricos, metodologias, técnicas e abordagens está longe de ser conseguida. A sistematização feita por Denzin e Lincoln (1998) identifica cinco paradigmas qualitativos/interpretativos: construtivista; feminista; étnico; marxista e estudos culturais. Uma sistematização idêntica à referida é apresentada por Guba e Lincoln (1998). Para estes autores existem dois paradigmas qualitativos: o construtivismo e a teoria crítica e posições ideológicas relacionadas. Segundo os referidos autores, os paradigmas feministas, étnico, marxistas e os estudos culturais caem dentro de um chapéu mais alargado que é a teoria crítica. A título de exemplo apresento também a sistematização apresentada por Creswell (2007) e Creswell e Vicki (2006). Estes autores identificam três paradigmas: construtivismo social; advocatório/participativo e

pragmatismo. Aparentemente estes autores apenas acrescentam o pragmatismo à lista de paradigmas interpretativos já referidos; no entanto, outra característica distingue esta sistematização das duas anteriores. Os autores introduzem o conceito de *Comunidade Interpretativa* como uma estrutura que opera a um nível prático que implica uma desvalorização dos aspetos filosóficos. É nesta categoria que se inserem as perspetivas pós-modernas, das quais destaco a teoria crítica que terá um papel relevante neste trabalho.

Não é minha intenção explorar cada um dos paradigmas aqui apresentados, mas apenas reconhecê-los, porque mais do que constituir um problema, esta desestruturação (que é também uma pós-estruturação) organizacional é um testemunho da riqueza de perspetivas e contextos em que se desenrola a investigação científica, bem como da rápida evolução que os paradigmas mediadores do processo investigativo sofrem – cerca de 10 anos separam as duas perspetivas mais afastadas. É com base neste dinamismo conceptual que irei discutir, na próxima secção os meus pressupostos ontológicos, epistemológicos, axiológicos, retóricos e metodológicos (Creswell, 2007). Antes, porém, há que discutir a natureza do processo de investigação.

:: *A natureza do processo de investigação*

Sendo um trabalho de investigação social em educação, este estudo assume um carácter em que os contextos e as subjetividades, em vez de se constituírem como um entrave à produção de conhecimento, surjam como um elemento de enriquecimento que permitem um aprofundamento da compreensão do fenómeno social (Erickson, 1986). O estudo apresenta características hermenêuticas e, dado que muitos dos objetivos enunciados na problematização procuram compreender significados e descrever diferentes olhares sobre o mesmo objeto, fenomenológicas (Bogdan & Biklen, 1994). Esta multiplicidade de perspetivas, estabelecida com base em hermenêutica fenomenológica e numa compreensão dialética do manual escolar, permite a obtenção de dados contextualizados que uma abordagem causalista de pendor positivista ou pós-positivista necessariamente deixaria de parte.

:: *Hermenêutica*

Com origens no grego *ἑρμηνευτική* que significa literalmente arte (*τέχνη*) de interpretar, a hermenêutica, inicialmente limitada à exegese, acaba por assumir um novo significado nas ciências sociais. Como afirma Schwandt (1998) "o círculo hermenêutico é um dispositivo metodológico, no qual se considera o todo em relação com as partes e vice-versa, que

disponibiliza meios de investigação nas ciências humanas" (p.227). O processo hermenêutico estuda os significados – o texto construído pela consciência cognitiva – de um produto ou comportamento humano, dando especial atenção aos contextos. A compreensão de um determinado texto implica o conhecimento situacional do autor e do intérprete. O texto tem de ser interpretado à luz dos contextos históricos, sociais, económicos e culturais do seu autor e do intérprete, porque os significados atribuídos por ambos são necessariamente fruto das lentes com que o fenómeno é visto. É, por isso, um processo histórico e reflexivo, no sentido que a interpretação é feita com suporte nos reflexos da história do intérprete. Consequentemente, a teoria hermenêutica afirma que a interpretação de significados (textos de autor) só é possível à luz de uma perspectiva, de um contexto situacional ou de uma práxis (Patton, 1990).

Revejo o processo hermenêutico como uma interpretação, por parte do investigador, de um texto que é resultado da construção de uma interpretação fenomenológica feita pelo seu autor. Pego num exemplo familiar a este trabalho: um manual escolar – este objeto que assume a forma clássica de um texto, pode ser particularmente relevante. Não carece de grande argumentação a afirmação de que o manual escolar – texto a ser interpretado pelo investigador – é um produto cuja forma final é profundamente influenciada pela mundividência do autor e pelos contextos sociais onde se insere. Um texto didático, como é o caso, assume necessariamente formas muito diversas caso o autor defenda processos retóricos e expositivos de ensino e aprendizagem ou subscreva, de modo informado e esclarecido, as concepções construtivistas mais atuais. Por outro lado, dado que os conteúdos do manual escolar serão, necessariamente, determinados socialmente, os contextos onde o texto nasce assumem uma importância delimitadora das construções textuais permitidas ao autor. A hermenêutica que, enquanto investigador, irei construir acerca deste texto é também ela própria influenciada pelas minhas concepções e mundividências, ainda que sustentada num referencial teórico científico. Esta riqueza subjetiva permite que se atinjam níveis de compreensão e profundidade que, de outra forma, seriam impossíveis de obter.

:: *Fenomenologia*

A circunstancialidade interpretativa do investigador conduz à emergência de um processo fenomenológico e à primazia que esta corrente atribui à consciência subjetiva enquanto outorgadora de significados. No entanto, estes significados não surgem diretamente do contínuo de experiência que a consciência cognitiva vivencia. A experiência *per se* não têm um significado intrínseco. À semelhança do que Patton (1990) afirma acerca da hermenêutica, também na percepção fenomenológica do acontecimento ou do objeto, os

significados são atribuídos de forma retrospectiva, através de um processo reflexivo. O significado são atribuídos em consequência das experiências anteriores e das expectativas futuras do indivíduo que interpreta (Cohen, Manion, & Keith, 2000).

A fenomenologia, enquanto processo investigativo, procura alcançar a percepção que o sujeito faz da sua experiência vivenciada. Esta percepção pode localizar-se próximo do senso comum ou ser fruto de uma reflexão balizada por conceitos teóricos e posicionamentos ontológicos, epistemológicos e valorativos construídos num contexto científico, erudito e reflexivo. O processo fenomenológico reside no reconhecimento da existência do (fenómeno) vivido que é a tomada de consciência de uma percepção que se inclui em si mesma – o mundo de Husserl (Legrand, 2002). Neste projeto, o manual escolar identifica-se com o fenómeno vivido sobre o qual pretendo que os professores, os autores, os professores e os alunos, dialógica e reflexivamente, construam a sua hermenêutica à medida que a relatam. Uma construção que, necessariamente, terá de atentar na presença do investigador dado que é este que desencadeia e conduz a manifestação do processo reflexivo do professor; a construção será sempre uma reconstrução.

:: *Heurística*

À semelhança do termo hermenêutica também o substantivo heurística tem as suas raízes no idioma grego – *εὕρισκειννα*; na sua forma original, o termo tem o sentido de descoberta e de exploração. Para Patton (1990):

a heurística é uma forma de investigação fenomenológica que traz à superfície a experiência pessoal do investigador. A investigação heurística pergunta “Qual é a minha experiência deste fenómeno e qual é a experiência essencial dos outros que também vivenciam o fenómeno intensamente?” [aspas conforme original] (p. 71).

Estas palavras sintetizam o objetivo do estudo que aqui apresento. Como já referi anteriormente, o propósito global da investigação desenvolvida sobre cada um dos manuais é o de desenvolver uma heurística multifocal que tem como pilares as interpretações do investigador, dos professores participantes, dos alunos e dos autores do fenómeno vivido. Enquanto investigador, coloco dois focos na investigação: (1) o meu que, por ser o investigador, deve obrigatoriamente assumir um carácter científico amplamente sustentado na literatura, mas também, na reflexão na experiência pessoal e no interesse particular do e no fenómeno vivido e (2) o foco dos participantes que possuem a sua experiência pessoal intensa com o objeto em estudo (Patton, 1990), mas cuja apreensão poderá não ter por pano de fundo uma perspectiva científica sustentada em enquadramentos teóricos previamente estabelecidos.

É na inter-relação das hermenêuticas, que os participantes e o investigador constroem do

fenómeno vivido, que emerge uma heurística rica de particularidades, legitimada pelas vozes dos participantes e pela experiência pessoal, reflexões e atenção do investigador.

::: A natureza do processo de investigação

Depois da reflexão conceptual que fiz nas secções anteriores é altura e clarificar o papel de cada um dos temas referidos na construção desta metodologia de investigação. O objetivo global é a construção de uma heurística de cada um dos manuais em estudo, tendo por base as hermenêuticas de índole fenomenológica do investigador e dos participantes no estudo. A Figura 4.1 esquematiza o modelo investigativo que aqui apresentei.

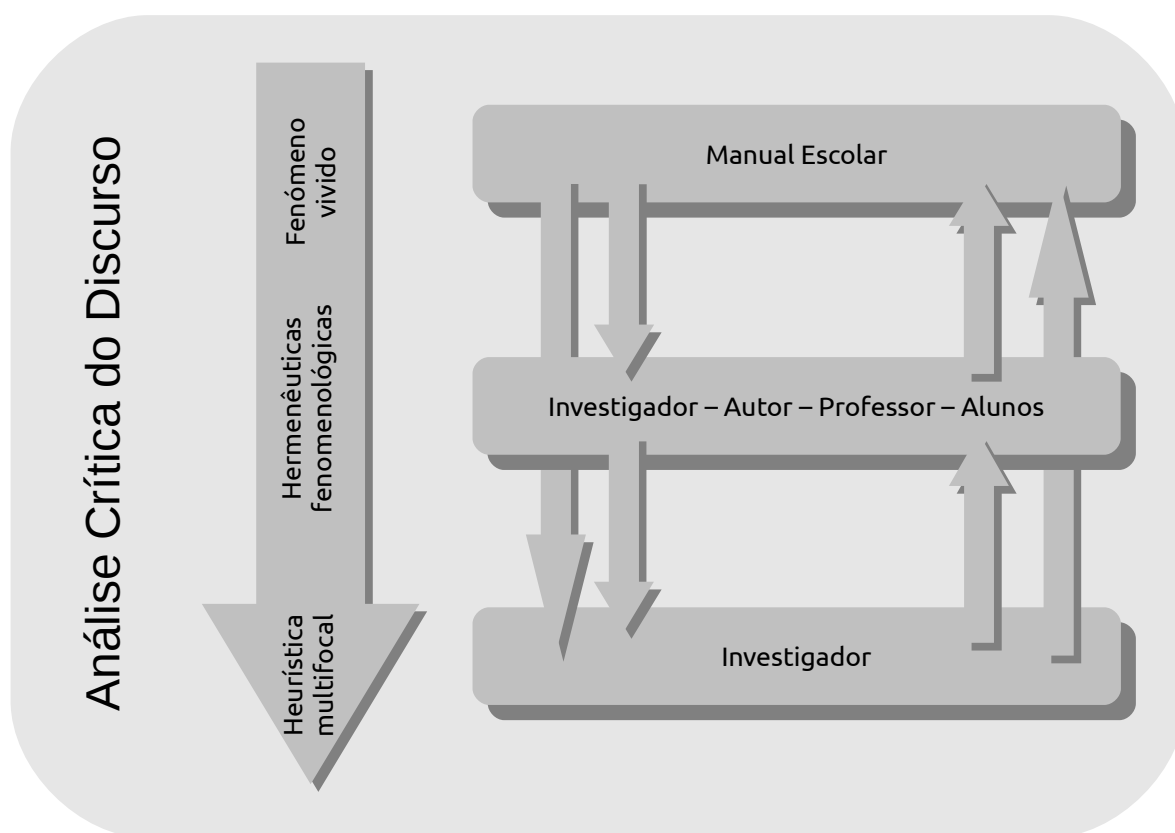


Figura 3.1 – Esquema representativo do modelo investigativo usado neste projeto

Os significados e os discursos produzidos pelos participantes – professores, alunos e autores dos manuais escolares – na sua natureza, uma identidade fenomenológica com o texto que o investigador produz sobre o fenómeno vivido manual escolar. É enquanto investigador que me situo numa posição privilegiada ante os participantes. Privilegiada porque, como se pode perceber pela última caixa do esquema da figura, possuo acesso à multiplicidade de hermenêuticas recolhidas na interação com os diferentes participantes e, sobretudo, porque a escolha do discurso alternativo, o discurso crítico do discurso hegemónico, é estabelecida por mim.

O conjunto de dados recolhidos durante o processo esquematizado na Figura 3.1 (p. 170) permitiu a construção de uma heurística multifocal, com um assumido caráter crítico, que se constituiu como uma ferramenta de compreensão do papel desempenhado pelo manual escolar enquanto agente promotor ou crítico dos discursos tradicionais no âmbito das dimensões de análise. Esta heurística visa, também, a construção de induções e sugestões promotoras da melhoria da qualidade das experiências letivas tendo por pano de fundo a abordagem de questões abrangentes.

A Figura 3.1 (p. 170) procura, também, salientar a complexidade do processo investigativo. Sendo um processo interpretativo, a compreensão e negociação de significados entre o investigador e os participantes é uma constante. Ainda que haja um sentido global da investigação representado pela seta no lado esquerdo da figura, o contacto com as perspetivas veiculadas pelos participantes conduziu-me a olhar para o fenómeno com novas lentes. A perceção de aspetos que haviam passado despercebidos, a reformulação de ideias e juízos estabelecidos em primeira instância e o contacto com novos dados, conduziram-me num processo retroativo representado pelas setas que ligam os diferentes elementos do estudo: fenómeno vivido, participantes e investigador.

A dimensão crítica da análise dos diversos discursos (Gee, 2005) permeia toda a investigação e será discutida, do ponto de vista metodológico, de forma mais aprofundada numa secção seguinte deste capítulo.

:: Pressupostos paradigmáticos – o construtivismo

Perante o que afirmei nas secções anterior não restam, com certeza, muitas dúvidas que o paradigma subjacente ao processo investigativo desenvolvido se situa no domínio do construtivismo. A importância dada aos contextos e às vozes dos participantes, o processo naturalista de recolha de dados e a pretensão de construção de uma heurística multifocal, conduzem a um reconhecimento da pessoalidade e circunstancialidade das interpretações em análise. Os objetivos de uma investigação fundada no paradigma construtivista é, segundo Guba e Lincoln (1998), “a compreensão e reconstrução das construções que as pessoas (incluindo o investigador) detêm inicialmente, direcionado a um consenso, mas aberto a novas interpretações à medida que a informação melhora e se torna mais sofisticada” (p. 211). No que respeita à voz do investigador os mesmos autores suportam que esta assume um caráter de participante empenhado e ativamente envolvido na reconstrução multivocal das suas construções e das construções dos participantes (Guba & Lincoln, 1998).

Valorizando as subjetividades, dos sujeitos participantes e do investigador, como uma oportunidade de enriquecimento dos dados recolhidos, os estudos fundados no paradigma

construtivista dão uma ênfase particular a dispositivos metodológicos como a fenomenologia e a hermenêutica (Schwandt, 1998). A versão mais radical deste paradigma interpretativo – construtivismo radical – deixa perceber uma visão instrumental da mente ou da consciência como elemento manipulador de símbolos capaz de recolher e armazenar informação (Schwandt, 1998).

Nos paradigmas investigativos clássicos utilizam-se três dimensões caracterizadoras que dão conta: (1) da interpretação da natureza do real – ontologia – (2) da forma como a mente humana conhece o objeto de estudo – epistemologia – e (3) dos processos utilizados na investigação e construção do conhecimento – metodologia (Denzin & Lincoln, 1998; Guba & Lincoln, 1998). Ainda que nos paradigmas de natureza interpretativa estas dimensões se diluam – sobretudo as duas primeiras – parece-me pertinente fazer uma breve discussão sobre os aspetos referidos.

:: Ontologia, Epistemologia e Metodologia

O construtivismo, de um modo geral, e o construtivismo social em particular, conferem um estatuto circunstancial e pluralista à realidade – reconhecendo a existência de percepções múltiplas dependentes, na sua forma e conteúdo, do sujeito/grupo cognitivo que detém a construção.

O construtivista ou interpretativista acredita que para compreender este mundo de significados tem de o interpretar. O investigador tem de elucidar o processo de construção de significados e clarificar como e onde os significados foram incorporados na linguagem e ação dos atores sociais (Schwandt, 1998, p. 222).

Estas realidades múltiplas são verdades em si; são múltiplas porque resultam de um processo histórico e social – construtivismo social – circunstancial e único para cada intérprete e são verdades porque se constituem como paradigmas que orientam e balizam a ação individual e coletiva. Em consequência da plasticidade cultural da natureza humana, estas construções podem ser alteradas ou substituídas por outras construções mais sofisticadas que são fruto de um processo reflexivo, dialógico e crítico (Guba & Lincoln, 1998). É nesta possibilidade de alterabilidade da realidade socialmente construída que reside grande parte da importância da investigação científica, pois é ao questionar e desmitificar concepções hegemónicas (de senso comum ou de cariz dogmático) construídas num espaço-tempo historicamente contextualizado, que pode conduzir à construção de mundividades alternativas, com fundamentação científica e capazes de promover uma mundividade mais refletida e justa.

É importante não confundir a dimensão ontológica desta corrente interpretativa com as correntes do nominalismo ou niilismo. Em relação ao primeiro, pode encontrar-se no

questionamento de Porfírio (232-305) sobre se as categorias aristotélicas são realidades subsistentes ou apenas concepções da mente, a questão da existência dos universais apenas na mente humana (nominalismo) ou se estes existem realmente em si (realismo). Segundo Jerphagnon (1999) o nominalismo "recusa a ver na ideia mais do que um nome, negando-lhe qualquer realidade extramental ou extraverbal" (p. 258).

Schwandt (1998) refere que os

proponentes destas persuasões partilham o objetivo de compreender o mundo complexo das experiências vividas a partir do ponto de vista daqueles que as vivem. Este objetivo é frequentemente referido como uma preocupação constante para o mundo das vidas, pelo ponto de vista émico, pela compreensão de significados, por deslindar a definição do autor acerca da situação, por *Verstehen* [interpretativo/participatório]. O mundo da realidade vivida e dos significados das situações-específicas que constituem o objeto geral de investigação, é pensado como construído por atores sociais. Isto é, atores particulares em sítios particulares, em tempos particulares, atribuindo significados habituais aos eventos e fenómenos através de prolongados e complexos processos de interação social que envolvem a história, a linguagem e a ação (pp. 221-222).

A preocupação do construtivismo está no processo de interpretação do real e não na ontologia dos significados. Neste aspeto assume um carácter pragmático.

Esta (...) posição interpretativista assume que as características definidoras de uma hermenêutica ontológica (...) em que a linguisticidade (*Sparchlichkeit*) e a historicidade (*Geschichtlichkeit*) são constitutivas do ser humano. Por outras palavras nós não vivemos simplesmente as nossas vidas através da linguagem; em vez disso, nós somos a nossa história. O facto de que a linguagem e a história são ambas condição e limite da compreensão, é o que torna o processo de construção de significados hermenêutico (Schwandt, 1998, p. 224).

Adotar um posicionamento construtivista é assumir um posicionamento ontológico de uma realidade construída, plural e democrática. É reconhecer no outro o direito e a capacidade interpretativa social e historicamente contextualizada; porém, tão ou mais importante que este reconhecimento, é compreender e assumir a possibilidade de mudança. Compreender a possibilidade de metamorfismo das mundividências do *status quo* – através da reconstrução suportada por novos dados e pelas realidades dos outros – e empreender o projeto necessário para despoletar a metamorfose.

A natureza epistemológica de um paradigma diz respeito à forma como este postula a relação entre o sujeito cognitivo e o objeto de estudo. De acordo com Guba e Lincoln (1998), dado que o construtivismo vê a realidade como um produto dinâmico construído pela mente indagadora, a distinção convencional entre epistemologia e ontologia, característica dos pressupostos positivistas e pós positivistas, perde o seu sentido. O carácter transaccional e subjetivo do processo epistémico construtivista coloca o investigador e o objeto do conhecimento num processo interativo que conduz à construção

das interpretações feitas pelo primeiro sobre o segundo (Guba & Lincoln, 1998). Como afirma Schwandt (1998): “os agentes sociais são considerados autônomos, intencionais, ativos, orientados por objetivos; idealizam, constroem e interpretam o seu próprio comportamento e dos parceiros sociais” (p. 225).

É a ênfase no caráter interpretativo que conduz à adoção de um processo metodológico fundado na hermenêutica e na dialética. O investigador fundamenta a sua demanda de investigação no diálogo de natureza dialética que permite compreender e clarificar significados. É frequente, entre outros métodos, o recurso a entrevistas pouco estruturadas, à narrativa, a questionários de resposta aberta e à observação *in situ* (Guba & Lincoln, 1998).

::: Uma oportunidade à crítica

:: Análise crítica do discurso

São várias as características metodológicas que permitem incluir este trabalho no contexto de uma análise crítica do discurso. Além dos pressupostos teóricos e dos objetivos sociais a que já me dediquei em capítulos anteriores, a análise das diversas práticas discursivas aqui patentes visa detetar adesões ou afastamentos dos discursos hegemónicos ou ainda a adoção de diversos tipos de discursos sobre as questões em análise; esta é uma das razões metodológicas porque me permito de adjectivar de crítica esta análise (Gee, 2004; Jørgensen & Phillips, 2002). Outra razão assenta no número diverso de leituras que fiz dos vários documentos, em particular dos manuais escolares. Esta situação, tipificada no contexto de uma análise documental qualitativa, (Altheide, Coyle, DeVriese, & Schneider, 2008) é também característica fundamental da análise crítica do discurso dado que

podemos afirmar que existe um desequilíbrio na comunicação humana: cada ser humano cria significados complexos usando a linguagem, mas cada um de nós é tão bom a encontrar significados que, frequentemente, atribuímos, precipitadamente, significados aos outros que estão enraizados nas nossas culturas, identidades e medos e que um olhar mais próximo ao que a outra pessoa escreveu ou disse, revela serem errados. Assim, uma segunda audição ou uma segunda leitura é, em muitos casos, uma questão de competência (que precisamos fazer para ser competentes na nossas áreas de trabalho) e, em muitos casos, é também uma questão de ética (se queremos ser justos) (Gee, 2005, p. xii).

Numa primeira fase de reflexão sobre a metodologia considerei a possibilidade de enveredar por uma análise de conteúdo dos manuais escolares e das vozes dos autores e dos professores; contudo a definição avançada, entre outros, por Krippendorff (2004) que vê a “análise de conteúdo como uma técnica de investigação que visa a construção de

inferências válidas e replicáveis a partir de textos (ou outras matérias significativas) nos contextos do seu uso” (p. 18) levou a que reconsiderasse a metodologia a adotar. A interpretação que construí é muito mais localizada e pessoal e um olhar distinto do meu dificilmente lograria uma interpretação idêntica à minha. As insuficiências patentes a uma análise de conteúdo para a consecução deste trabalho são explicitadas por Rocha e Deusdará (2005) e referem-se

a uma análise de texto que [...] se pautava prioritariamente por uma visão conteudista, característica central das práticas de leitura [cujo objetivo] é alcançar uma pretensa significação profunda, um sentido estável, conferido pelo locutor no próprio ato de produção do texto (p. 307).

É precisamente esta colagem a um sentido imutável, inspirado nas correntes positivistas e nas metodologias causalistas, que é rejeitada na análise de discurso. Não existe nenhuma representação de um real pré-construído, mas antes um ato simultâneo de construção do real e do texto. A “Análise do Discurso propõe o entendimento de um plano discursivo que articula linguagem e sociedade, entremeadas pelo contexto ideológico” (Rocha & Deusdará, 2005, p. 308) dos participantes (autores, professores e alunos) e do investigador. Todo o processo hermenêutico levado a cabo neste projeto assume uma forte componente crítica. Trata-se de analisar o discurso através de uma “hermenêutica crítica complexa, [que] pergunta quais os significados que o fenómeno tem para os humanos, para as outras espécies no planeta e para o próprio planeta” (Kincheloe, 2008, p. 245). Está também patente a esperança que as reflexões construídas em cima dessa análise contribuam para que “pensemos de forma mais profunda sobre os significados que atribuímos às palavras dos outros” (Gee, 2005, p. 12).

Num processo investigativo em que a análise crítica do discurso assume um papel significativo, o investigador está preocupado em socorrer-se de uma metodologia que lhe permita interpretar, explicar e descrever “a relação da linguagem e do discurso com a construção e representação [do] mundo social” (Rogers, 2004, p. 3). As construções e representações do mundo social patentes no discurso manifestam-se não só pelos textos expressos, mas também pelas ausências do discurso. Este aspeto, como discutirei em cada um dos capítulos referentes a cada um dos manuais escolares, revelou-se de uma grande pertinência no desenvolvimento da reflexão sobre os discursos patentes no manual escolar. Rogers (2004), refere que “a análise crítica do discurso [...] é uma análise não apenas do que é dito, mas do que fica de fora – não apenas do que está presente no texto, mas também do que está ausente” (p. 7). No caso deste trabalho, as conceções hegemónicas são tacitamente transmitidas e através dos silêncios das construções textuais dos manuais escolares. Uma imagem positivista da ciência ou uma perspectiva utilitarista do mundo não humano não precisam ser explicitadas para estarem presentes, basta que, por

serem concepções naturalistas no contexto do discurso hegemônico desta época, que não sejam questionadas ou criticadas para que se perpetue a sua transmissão.

A ênfase analítica de uma análise crítica do discurso pode ser colocada na forma (sintaxe, gramática) ou na função (semântica) do discurso. Alguns autores como Gee (2011) valorizam a dimensão linguística que está na raiz desta tradição analítica – para este fim o investigador socorre-se de teorias linguísticas bem estruturadas e de análise gramaticais; contudo, como afirma Meyer (2001), “não pode ser feita uma lista definitiva de dispositivos linguísticos relevantes para a análise crítica do discurso, já que a sua seleção depende, principalmente, das questões de investigação específicas do estudo” (p. 25). A opção que tomei neste estudo foi de colocar o enfoque nas funções das construções textuais analisadas em detrimento de uma abordagem mais próxima dos estudos linguísticos. Esta opção é sustentada na literatura por autores diversos que referem que em determinados estudos o afastamento das raízes linguísticas da análise crítica do discurso é não só desejável como necessário (Blommaert & Bulcaen, 2000; Fairclough, 2006; van Dijk, 1993, 2001, 2003). Sobre esta questão van Dijk (van Dijk, 2001) refere que

de um ponto de vista prático não existe uma análise 'completa' do discurso: uma análise completa de uma pequena passagem pode levar meses e preencher centenas de páginas. Uma análise de discurso completa de um largo corpo de texto [como o caso de um manual escolar] ou conversa, está, conseqüentemente, fora de questão” (p. 99).

Para resolver este problema o autor opta sempre pelos aspetos e pelas metodologias que melhor respondem às suas necessidades (van Dijk, 2001). No âmbito deste trabalho, tomei a opção de colocar a ênfase nas funções do texto e não na sua forma. Justifico esta opção com base em três aspetos distintos: (1) a dimensão do texto em análise; (2) a sua natureza expositiva e (3) a importância do texto ausente. Se o primeiro e o terceiro pontos são sustentados, respetivamente, pelas posições de van Dijk (2001) e de Rogers (2004) que referi anteriormente, o segundo ponto carece de algum esclarecimento adicional. Foi realizada uma análise da forma do discurso, tendo por pano de fundo a categorização de Avraamidou e Osborne (2009), a alguns segmentos das construções textuais do manual escolar que denotaram características fortemente expositivas; todavia, a tentativa dos autores dos manuais escolares de adotar uma linguagem com um cariz de uma pretensa neutralidade científica, conduziu à ausência de texto com caráter coloquial ou narrativo que poderia enriquecer a análise feita à forma. Em consequência, optei por deslocar o enfoque para a semântica do texto sem, porém, deixar de abordar questões de forma quando me pareceu pertinente para a reflexão.

A situação que acabei de referir, em que os processos analíticos são ajustados no decorrer da análise, é uma característica das metodologias interpretativas e da análise crítica do discurso. A releitura do texto em análise ditou as interpretações que pude fazer do mesmo;

por sua vez estas interpretações ditaram o enfoque metodológico que assumi conduzindo à sobreposição dos percursos metodológico e interpretativo. Esta quase promiscuidade é sintetizada por Jäger (2001) quando refere que “o processamento do material [em estudo] localiza-se na base e no coração da análise de discurso subsequente. [...] Quando o material está ser processado, ideias e abordagens interpretativas podem e devem ser incorporadas sempre que [o investigador] as possua” (p. 54).

§ 2. Opções Metodológicas - o estudo de caso

Tendo em conta as características deste projeto, penso que uma tipologia de estudo de caso é a que melhor se adapta às opções investigativas que tenho vindo a discutir. Nos próximos parágrafos irei apresentar alguns dos aspetos distintivos de um estudo de caso e, posteriormente, farei a discussão da adoção desta tipologia adaptada ao trabalho que estou desenvolver.

::: Caracterização: o que é um estudo de caso?

Bogdan e Biklen (1994) afirmam que “o estudo de caso consiste na observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico” (p. 89). Já Stake (1998) afirma que “alguns estudos de caso são qualitativos outros não o são [...]. O Estudo de Caso não é uma opção metodológica, mas uma escolha do objeto de estudo” (p. 86). Para Bassey (1999) um estudo de caso em educação pode ser caracterizado como uma investigação que:

é conduzida num espaço-tempo limitado e conhecido; procura aspetos da atividade educacional, dos programas, instituição ou sistema; desenrola-se no seu contexto natural com o respeito ético requerido pelos participantes e tem como objetivos gerais produzir informação para ser usada por entidades decisoras e políticas ou por outros investigadores que trabalhem em áreas afins (p. 58).

Também Yin (2003) afirma que os estudos de caso emergem da necessidade de construir uma compreensão holística e encontrar características significativas de um determinado fenómeno social complexo. Já Cohen e colaboradores (2000) sublinham a singularidade do objeto de estudo e a possibilidade de o estudo de caso contribuir para ilustrar princípios gerais.

Como características comuns às tentativas de clarificar o que é um estudo de caso, sublinho (1) a singularidade do objeto de estudo; (2) a situacionalidade e contextualização do mesmo; (3) a complexidade do sistema em estudo e (4) a necessidade de uma abordagem holística e profunda do fenómeno e do seu contexto de ação. O propósito deste projeto é

compreender as particularidades e complexidades no âmbito de contextos significativos (Stake, 2009) de cada um dos manuais escolares escolhidos para o estudo. É em consequência de os objetos em estudo serem fenómenos sociais complexos e únicos, com uma situacionalidade característica e com diferentes possibilidades de leitura, que opto por utilizar uma estratégia metodológica interpretativa e por uma tipificação dos objetos como casos em estudo.

Stake (1998, 2009) classifica os estudos de caso como *intrínsecos* ou *instrumentais*. Na primeira situação, o caso *per se* tem maior importância para o investigador; na segunda situação, o assunto assume o protagonismo e o caso torna-se apenas numa instância que permite desenvolver e aprofundar o conhecimento sobre a temática. A primeira situação é mais descritiva, seria aquilo que Bassey (1999) apelida de estudo de caso narrativo que retrata os acontecimentos e a segunda procura responder, ainda que não seja de forma generalista, a algumas questões que inquietam o investigador. Um estudo de caso instrumental procura e testa a teoria (Bassey, 1999) e, conseqüentemente, a investigação não tem por finalidade o estudo do caso em particular, mas, através desta instância, de compreender os aspetos mais generalistas. Stake (1998) apresenta ainda o conceito de estudo de caso coletivo. Não se trata do estudo de um coletivo, mas um estudo que se estende a diversos casos. De acordo com o mesmo autor,

a manifestação de características comuns dos casos individuais da coleção podem ou não ser antecipadamente conhecida. Podem ser similares ou dissimilares, a redundância e a variedade com vozes próprias. São escolhidos porque se crê que compreendê-los conduz a uma melhor compreensão (...) de uma ainda maior coleção de casos (Stake, 1998, p. 89).

O estudo de uma, ou várias, instâncias específicas pode, numa perspetiva positivista ou pós-positivista, conduzir à indução de leis gerais que permitam posteriormente a dedução de novos comportamentos. Sendo o estudo de caso a análise de uma instância e a indução uma técnica comumente utilizada (Cohen et al., 2000), não é com certeza esse o seu principal objetivo. A complexidade e a especificidade das situações analisadas não aconselha à generalização; mas o contributo deste tipo de estudos para a construção de teoria é significativo (Stake, 1998, 2009; Sturman, 1997). Como afirmam Cohen e seus colaboradores (2000), a generalização na investigação naturalista é vista como comparabilidade e transferibilidade. A teoria assim construída pode, então, ser utilizada noutras situações, constituindo ponto de partida para investigações posteriores.

No estudo de caso, a indução e a dedução estão em interação constante no campo de trabalho, parte-se do particular para o universal e regressa-se ao particular com reajustes e novas ideias de trabalho (Erickson, 1986; Sturman, 1997). A contínua reavaliação dos processos metodológicos e o seu reajustamento iluminam este processo, pois é com base nas reflexões induzidas da observação, na dedução, fundamentada nessas mesmas

reflexões e em conhecimentos teóricos e empíricos provenientes da literatura, que se procede às alterações metodológicas que se consideram adequadas. Nesta situação em que o observador e observado não são distantes e independentes, mas antes fazem parte do mesmo cenário numa relação dialógica de desenvolvimento mútuo, que muitos dos dados serão recolhidos (Bogdan & Biklen, 1994); no entanto, este facto em vez de contribuir para uma eventual contaminação dos dados, foi propositadamente utilizado na promoção de uma reflexão crítica e fundamentada.

::: O Caso neste Projeto

Como deixei antever, o estudo de caso (ou casos) parece ser o tipo metodológico mais adequado ao desenvolvimento deste projeto. Os objetos de estudo foram dois manuais escolares do 8.º ano do 3.º ciclo do ensino básico. Pretendi construir uma multiplicidade de olhares sobre os manuais escolares escolhidos – o do investigador, dos autores, de dois professores e seus alunos que o estão a utilizar. São dois estudos de caso em educação, onde o manual escolar se identifica como o caso em estudo. Esta tipificação metodológica é encontrada em outros trabalhos como é o caso de Silva (2007) em que se constroem diferentes perspetivas sobre a imagem da natureza da ciência veiculada por cinco casos em estudo que correspondem a cinco manuais escolares de Ciências Naturais (3.º ciclo do ensino básico) e de Biologia e Geologia (ensino secundário). Também em Santos (2001) se encontra um estudo que incide sobre determinados aspetos relacionados com o ensino das ciências de um número limitado de manuais escolares.

Os dois manuais que foram alvo do estudo exibem, na minha perspetiva, determinadas características que os tornam interessantes do ponto de vista intrínseco. A sua escolha recaiu no facto de essas características particulares os tornarem potencialmente interessantes no eventual uso que professores e alunos fizeram dele em ambiente de sala de aula. Cada um dos casos é, utilizando a terminologia de Stake (1998, 2009), um estudo de caso intrínseco. Pretendi construir uma narrativa que retrate os acontecimentos (Basse, 1999) e discursos veiculados nos dois manuais escolares. Como são dois os manuais escolares escolhidos e os critérios de seleção foram idênticos para todos, parece razoável que se considere este projeto como um estudo coletivo de dois casos intrínsecos. No entanto, a confrontação dos resultados deste trabalho com outros trabalhos e com questões teóricas consentiu, em alguma extensão, avançar algumas ideias comuns aos dois casos, permitindo a construção de contributos que generalizam para a teoria (Basse, 1999).

O projeto socorreu-se de diferentes instrumentos de recolha e análise de dados – (1) análise documental qualitativa (Altheide et al., 2008); (2) inquérito (Creswell, 2007) (por

questionário e entrevista) e (3) observação não-participante (Atkinson & Hammersley, 1998) – necessários à reflexão que desenvolvi e relato nos próximos capítulos; existe ainda um diário de bordo onde tomei notas relativas às percepções e ideias que fui construindo de forma naturalista durante a interação com os participantes. A especificidade e utilização destes instrumentos será discutida no Capítulo 4.

::: O Papel do investigador

Em qualquer projeto de investigação, o investigador é quem decide o percurso que este toma. Esta situação é particularmente pertinente num estudo de caso com cariz interpretativo em que a análise crítica do discurso assume um protagonismo e os próprios casos a serem estudados foram alvo de uma criteriosa e consciente escolha da minha parte. De forma idêntica, os professores informantes sobre cada um dos casos, foram escolhidos por mim dentro de um leque mais alargado de possibilidades. Uma parte do processo de recolha de dados que me permitiu construir as perspetivas que os diferentes atores têm dos objetos de estudo foi feito em diálogo e interação entre mim, investigador, e os participantes.

O meu papel enquanto investigador, como já referi anteriormente, está longe de ser o de um observador neutro e distante característico dos paradigmas positivistas e pós-positivistas. Ao invés, o Eu investigador foi, assumidamente, um participante no estudo em dois aspetos: primeiro porque contribuí para e estimulei a construção de uma opinião reflexiva e dialética acerca do manual escolar estudado por parte dos participantes; segundo porque a minha perspetiva do objeto de estudo manifesta-se de forma transversal a todo o trabalho. Percebe-se na narrativa reflexiva e crítica que faço de cada um dos manuais em estudo, mas também porque as decisões de quais os manuais a estudar e de quais os professores que participaram no estudo foram baseadas em critérios subjetivos – ainda que explícitos e por isso não arbitrários – e são interdependentes com as observações que fiz no terreno.

::: Validade da Investigação

Num projeto de investigação, seja ele de natureza causalista ou interpretativa, as questões de validade são de primordial importância enquanto garantia da credibilidade do trabalho realizado. A natureza da metodologia adotada dita o que pode ser proferido acerca da validade de uma investigação. Tradicionalmente definem-se duas classes de validade -- a validade externa e a validade interna -- que denotam preocupações distintas em relação às narrativas analíticas produzidas.

:: *Validade externa*

Numa conceptualização mais tradicional, associada a estudos de cariz causalista, a validade externa de uma investigação está diretamente relacionada com a possibilidade de generalização dos resultados; no entanto, um estudo interpretativo, ainda que de forma díspar da reprodutibilidade causalista, não está isento de mostrar validade externa. A validade externa de um estudo interpretativo prende-se com a minúcia e a profundidade da descrição para que o leitor possa decidir quais e em que extensão determinados resultados de uma investigação são transferíveis para outra situação. Os mesmos autores referem, a fidelidade ao real, o contexto e as especificidades da situação, a autenticidade, a abrangência, o pormenor, a honestidade, a profundidade da resposta e o sentido que esta tem para o respondente, como elementos protagonistas na promoção da validade externa do estudo (Cohen et al., 2000; Gee, 2004; Jørgensen & Phillips, 2002; Rogers, 2004).

Estes aspetos da validade externa na investigação interpretativa são também subscritos por Erickson (1986) quando sublinha a particularidade em vez da generalização como a preocupação primordial na investigação interpretativa. Pazos (2002) levanta também questões relacionadas com a objetividade do investigador afirmando que esta situação só constitui um obstáculo enquanto o conhecimento técnico e instrumental forem os mais valorizados. Segundo esta autora, “existem outros requisitos epistemológicos como o conhecimento interativo ou conhecimento crítico, que se situam no mundo do subjetivo, do situacional e do estrutural” (Pazos, 2002, p. 47) que constituem ferramentas de maior significado e importância que os conhecimentos técnicos e instrumentais.

No contexto de uma análise crítica do discurso, a validade externa é garantida “a partir do instante em que é aceite uma determinada teoria e os dados foram adequadamente descritos (e.g. O investigador identificou corretamente cláusulas principais e cláusulas derivadas), o problema da validade [externa] está resolvido” (Gee, 2004, p. 28).

Para garantir a validade externa deste estudo tive a preocupação de, nos capítulos anteriores, explicar as mundividências teóricas que balizam a minha leitura dos dois casos estudados. Procurei, também, evidenciar os meus posicionamentos epistemológico e ontológico para que so possa compreender os quadros teóricos que balizaram a minha reflexão. Outro cuidado que tive foi o de documentar a hermenêutica crítica com uma abundância de excertos dos manuais escolares, vozes dos participantes e fragmentos das notas que tirei durante a observação não participada – testemunhos empíricos da narrativa que construí. Procurei também, sem esquecer que o que está em estudo são os dois manuais escolares e não os participantes do estudo, que os contextos pertinentes para a análise fossem explicitados, as subjetividades denotadas, e os cenários descritos. Só assim é possível a familiarização com a lente usada na construção da heurística multifocal dos

manuais escolares. A explicitação de todas estas dimensões do estudo, permite que a cada leitura que seja feita deste trabalho, se possa decidir acerca da validade interna que lhe é atribuída e avalie acerca do nível de transferabilidade que este trabalho lhe pode permitir.

:: *Validade interna – Triangulação*

Tradicionalmente, a validade interna de um projeto de investigação, e utilizando uma terminologia causalista, prende-se com a precisão dos resultados; porém, num contexto interpretativo, a validade interna de um trabalho científico está diretamente relacionada com os instrumentos de recolha de dados, com a credibilidade do investigador e com a metodologia adotada, de forma a garantir que os resultados apresentados descrevam o fenómeno em investigação (Cohen et al., 2000).

Dos cinco tipos de triangulação interna adequada às metodologias interpretativas identificados por Denzin (Denzin, 1997) adoto três, que são aplicados neste trabalho em diferentes extensões: a triangulação de dados; a triangulação metodológica e a triangulação teórica. A verificação dos dados pelos atores (Sharpe, 1997; Stake, 1998) é um tipo de triangulação que foi, ainda que em menor escala, também utilizado neste projeto. A triangulação dos dados é conseguida, através de uma observação persistente e de uma presença prolongada no terreno, permitindo a observação dos participantes em situações diversificadas – sala de aula, sala de professores, entrevista – no decorrer do projeto. Saliente-se que, tal como refere Patton (1990), este tipo de triangulação permitiu a observação de diferentes aspetos do objeto de estudo, em vez de fornecer um monólito de dados difíceis de categorizar e discutir.

A triangulação metodológica foi feita recorrendo a vários instrumentos de recolha de dados – questionários, entrevistas, observação participada e análise documental – e a vários informadores (professores, alunos e autores dos manuais escolares).

A triangulação teórica “pede ao investigador que esteja atento às múltiplas formas de interpretação do fenómeno” (Denzin, 1997, p. 321). Esta atenção foi uma das minhas preocupações constantes, porque as conceções de professores e alunos são discutidas, enquadradas e abordadas em diferentes perspetivas teóricas. A verificação dos dados pelos atores foi conseguida por meio da promoção de diálogos entre estes e o investigador, baseadas nos registos do segundo.

Como afirma Ball (1997), “as questões levantadas ou deixadas sem resposta por um instrumento de recolha de dados podem ser esclarecidas por outro. Além disso, a existência de diferentes tipos de dados [...] dará ao leitor maior confiança nas conclusões do investigador” (p. 312). A validade de um estudo interpretativo é sempre contextual e cabe a quem nele se apoia avaliar a sua aplicabilidade a situações que lhe são familiares;

contudo, a utilização de técnicas de triangulação, como as descritas anteriormente, permite não apenas aumentar a credibilidade da investigação, mas também a sua riqueza em termos de material recolhido e de perspectivas narradas.

É pertinente uma última consideração que clarifique o papel das diferentes heurísticas no processo de triangulação. Não pretendi encontrar quaisquer semelhanças nestes olhares múltiplos com a pretensão de conduzir a uma validação mútua. Esta ideia seria não só inviável de pôr em prática, como castraria parte do propósito deste trabalho que se alimentou das subjetividades e dos olhares diversos e, por vezes, divergentes. A multiplicidade de perspectivas enriqueceu a análise e a heurística que construí. Mesmo que perspectivas e interpretações semelhantes tenham emergido nas vozes dos diferentes participantes, estas não foram (nem poderiam ter sido) encaradas como um garante da sua própria validade, mas somente como coincidências circunstanciais. Pretendi, sim, identificar enviesamentos de discurso em função das imagens que os participantes têm das expectativas do investigador e, para tal, supor-tei-me nos processos e instrumentos previamente referidos.

::: Questões Éticas

Desenvolver um projeto de investigação em ciências sociais é trabalhar com pessoas. Nestas circunstâncias garantir que os participantes são respeitados na sua individualidade e na sua privacidade é de importância fundamental. O cuidado em não causar qualquer dano deve ser alvo de uma preocupação constante por parte do investigador e é sua obrigação salvaguardá-los de situações que lhes possam ser prejudiciais. Como afirma Sturman (1997), “ainda que não seja possível ter um conjunto de regras que regulamenta todas as situações, há a responsabilidade dos investigadores [...] adotarem um comportamento responsável perante as questões éticas que emergem durante o desenvolvimento do seu trabalho” (p. 65).

Garantir o anonimato dos manuais escolares estudados é de uma importância fundamental do ponto de vista ético e da idoneidade do estudo. Tornar anónimos os objetos de estudo, garante uma maior isenção das críticas (favoráveis ou desfavoráveis) tecidas por mim ou veiculadas pelos participantes no estudo. Além do mais a heurística que pretendo construir não deverá, em circunstância nenhuma, substituir a análise crítica do professor que, no desempenho das suas funções docentes, tem de optar por um determinado livro a ser adotado na sua escola e que deve ter em conta a sua perspectiva, os objetivos estabelecidos pela escola e os contextos socioculturais dos alunos que tem de ensinar. Há ainda a juntar a esta necessidade de anonimato dos objetos de estudo a necessidade de garantir a privacidade dos autores que, serão também informadores de fundamental importância e

que poderão contribuir com uma perspectiva única e pertinente do manual escolar que desenvolveram.

Neste projeto, além de mim e dos autores dos manuais escolares, existiram mais dois tipos de participantes – professores e alunos – que contribuíram com a sua perspectiva acerca do manual escolar com que estão a trabalhar. Garantir o anonimato destes participantes constituiu-se como tarefa fundamental e exige a adoção de medidas diversas, de forma que se preserve a sua integridade. Em relação aos primeiros, foi estabelecido um contrato informal (Stake, 2009; Sturman, 1997) em que explicito os objetivos do projeto, a forma como se pretendia que este se desenvolvesse e qual o seu papel enquanto participantes. Os dados recolhidos são apenas do conhecimento do investigador e estão salvaguardados da transmissão de qualquer informação que permita a sua identificação a colegas, superiores hierárquicos ou leitores do relatório da investigação. Para tal, recorri ao uso de pseudónimos, à omissão da escola em que lecionam e ao anonimato do manual escolar em estudo.

A preservação da integridade dos alunos participantes foi conseguida através do anonimato e garantido que as informações prestadas por estes não fossem do conhecimento de mais ninguém – em particular dos seus professores – além do investigador.

Parte 2

Entre o campo e o laboratório

Capítulo 4

Procedimento

§ 1. Sinopse procedimental

A Figura 3.1 mostra uma síntese do processo investigativo levado a cabo neste projeto. O estudo principal foi antecedido por um estudo exploratório (Babbie, 2012) que visou escolher os dois manuais escolares e encontrar professores disponíveis para participar no estudo. A escolha dos professores obedeceu a diversos critérios, entre os quais se conta a utilização do manual escolar na sua atividade letiva.

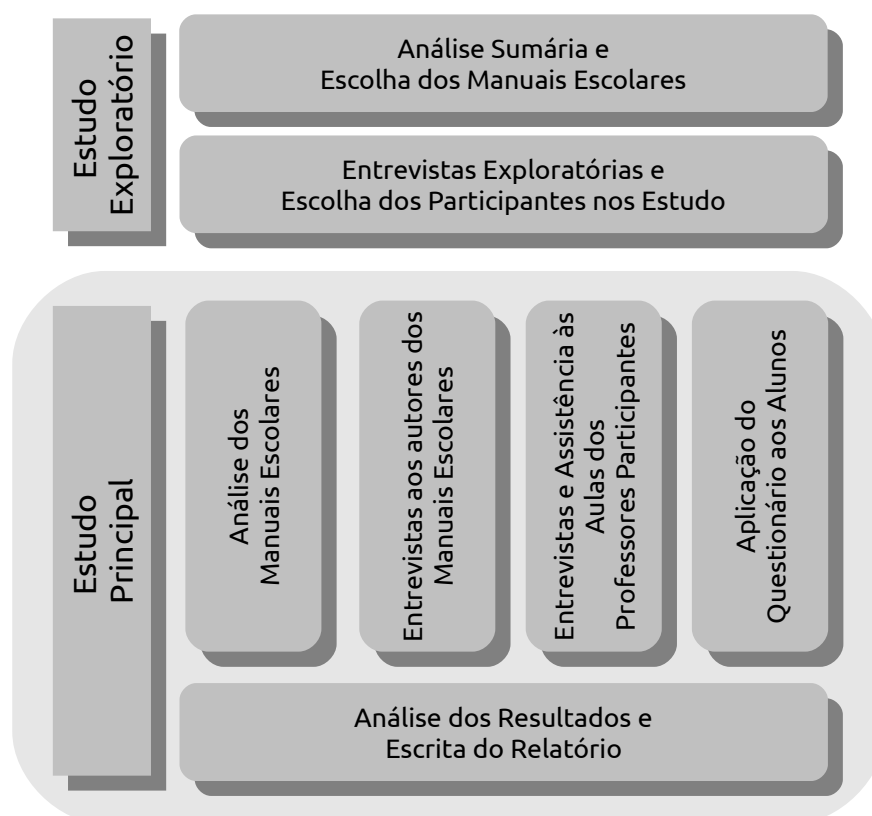


Figura 4.1 – Sinopse do procedimento de implementação da investigação

Pelos motivos apresentados, esta parte do estudo não foi alvo de um relato extenso neste documento; apenas foram tomadas as questões consideradas pertinentes para justificar a escolha dos manuais escolares e dos professores participantes.

O vários percursos, calcorreados durante a realização do estudo principal, visaram a recolha de dados capazes de fazer sobressair uma diversidade de olhares sobre os manuais escolares. Esta diversidade de olhares acabou por confluir no processo de escrita do relatório que, como explícito na secção Análise dos resultados e escrita do relatório (p. 210), foi considerado como um processo de recolha e análise de dados.

§ 2. Estudo exploratório

::: A escolha dos manuais escolares

Antes de proceder à escolha de quais os manuais escolares que se constituiriam como os casos deste projeto, procedi a uma reflexão sobre a forma e com que critérios o deveria fazer. As questões iniciais que coloquei a mim mesmo relacionavam-se com: (1) o número de manuais – quantos manuais posso analisar; (2) o ano escolar – se me deveria centrar apenas num ano ou analisar manuais dos três anos do 3º ciclo do ensino básico; (3) o tipo de manuais – se me deveria restringir aos manuais de Física e Química ou se deveria considerar também manuais de Ciências Naturais e, tomadas as decisões anteriores, (4) quais os critérios mais adequados para decidir sobre que manuais escolher.

A primeira das questões a que a minha reflexão deu resposta foi a que enumerei na terceira posição. Considero que, no terceiro ciclo do ensino básico, faz todo o sentido que as Ciências Naturais (CN) e Ciências Físico-Químicas (FQ) sejam abordadas numa perspetiva interdisciplinar, como recomendam o CNEB – em vigor à data em que esta decisão foi tomada – e as OC, proporcionando a construção de uma visão holística do mundo sustentada no conhecimento científico. Assim, a decisão de escolher para análise manuais das duas disciplinas foi a primeira (e, provavelmente, a mais fácil) que tomei.

A segunda decisão que tomei foi relacionada com o número de manuais que era possível estudar. Tendo em conta a natureza e a estrutura do projeto e tendo optado por estudar manuais das duas disciplinas (CN e FQ) pareceu-me sensato optar pelo mesmo número de manuais de CN e FQ. Numa primeira fase optei por escolher quatro manuais – dois de CN e dois de FQ – como casos a serem estudados. Pareceu-me um número adequado e viável de ser executado no tempo disponível para desenvolvimento deste projeto; contudo, com o desenrolar dos acontecimentos, fui compreendendo que o quatro era um número demasiado ambicioso pelo que optei por me cingir à análise de dois manuais escolares – um de CN e outro de FQ.

A opção de me localizar apenas num ano escolar foi tomada antes de decidir acerca da redução do número de manuais escolares e adveio de ter escolhido quatro manuais escolares. A decisão foi tomada tendo em conta as temáticas abordadas em cada um dos manuais escolares. Dado que todas as editoras optaram por uma distribuição idêntica das quatro temáticas integradoras patentes no CNEB, tendo atribuído a temática da “Sustentabilidade na Terra” ao oitavo ano de escolaridade, a escolha deste ano letivo, dado que uma das dimensões de análise se relacionava com as questões de sustentabilidade, parecia a mais adequada. A esta situação pude adicionar a possibilidade do

estabelecimento de relações interdisciplinares entre as duas disciplinas, através da temática comum “Gestão sustentável dos recursos” (Ministério da Educação, 2001). Por outro lado, a temática “Sustentabilidade na Terra” tem sido fonte de interesse e preocupações da minha parte; foi também nesta temática qual desenvolvi a minha dissertação de mestrado. É, contudo, o facto de buscar discursos sobre mundividências e paradigmas ecológicos nos manuais escolares, a principal razão que me levou a optar por manuais deste ano escolar, pois o tema integrador a “Sustentabilidade na Terra” que está subjacente a todos os manuais escolares do oitavo ano, é, dos quatro temas do currículo, aquele onde é mais provável que emergjam os discursos ecológicos que procuro.

Resta a última decisão a tomar e também última na ordem em que as apresentei anteriormente. Quais os critérios que estariam subjacentes à escolha de um manual de CN e outro manual de FQ do conjunto de oito e onze manuais, respetivamente. Como resposta a esta questão socorri-me da Lei 47/2006, de 28 de Agosto, que define o regime de avaliação, certificação e adoção dos manuais escolares dos ensinos básico e secundário e o Despacho n.º 29864/2007 que regulamenta os procedimentos de acreditação para avaliação dos manuais escolares e de avaliação para certificação. Num anexo a este despacho, o Ministério da Educação apresenta os critérios gerais de avaliação e certificação de um manual escolar (Anexo I, p. 585). Foi com base nestes critérios e nos critérios de análise elaborados pela Comissão de Avaliação de Manuais Escolares de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas (Anexo II, p. 589) que estabeleci os critérios que estiveram subjacentes à minha decisão e que discutirei de seguida.

:: Critérios de escolha do Manual Escolar

O Despacho n.º 29864/2007 (ver Anexo I, p. 585) apresenta sete áreas, com critérios específicos, de avaliação do manual escolar: (1) Rigor linguístico, científico e conceptual; (2) Adequação ao desenvolvimento de competências; (3) Conformidade com os programas e orientações curriculares; (4) Qualidade pedagógica e didática; (5) Valores; (6) Possibilidade de reutilização e adequação ao período de vigência previsto e (7) Qualidade do material, nomeadamente a robustez e o peso.

Dos sete itens que acabei de apresentar, apenas considereei os cinco primeiros na minha escolha. Ainda que os dois últimos aspetos sejam importantes e pertinentes na avaliação da usabilidade de um manual escolar, caem claramente fora do âmbito do estudo deste projeto. Para os restantes critérios, adaptei, com base nos subitens apresentados no despacho e nos critérios elaborados pela Comissão de Avaliação de Manuais Escolares (ver Anexo II, p. 589), critérios específicos e adequados à especificidade disciplinar dos manuais escolares em estudo. Por questões de clareza irei discutir cada um dos itens

separadamente.

: Rigor linguístico, científico e conceptual

O despacho divide este item nas suas três componentes – linguística, científica e conceptual e apresenta critérios como os especificados de seguida:

Rigor linguístico

São três os critérios relacionados com o rigor linguístico: (1) uso correto da Língua Portuguesa (sem erros ou incorreções de carácter sintático ou morfológico e obedecendo às regras consolidadas de funcionamento da Língua); (2) usa o vocabulário apropriado e uma linguagem adequada e inteligível e (3) apresenta um discurso articulado e coerente, obedecendo aos princípios da lógica.

Dos três critérios apresentados dei maior importância aos dois últimos. O recurso a uma terminologia científica adequada ao tema em estudo e à faixa etária dos alunos e a um discurso claro e obedecendo aos critérios de um discurso científico, são elementos importantes na análise que pretendo desenvolver.

Rigor científico

Os critérios subjacentes aos rigor científico são. (1) uma transmissão da informação correta e atualizada correspondendo ao saber consolidado, em particular na área das Ciências Físicas e Naturais (disciplinas de Ciências Naturais e Físico-Química) e (2) transmitir a informação sem erros, confusões ou situações que induzam a erros e confusões.

Considereii ambos os critérios igualmente importantes na seleção do material a estudar.

Rigor conceptual

Os critérios apresentados no despacho são: (1) não emprega terminologias erradas ou que não sejam de uso corrente das disciplinas e áreas curriculares específicas e (2) não usa conceitos incorretos, imprecisos e em contexto inadequado, no quadro da respetiva disciplina e área curricular. Dado o uso recorrente que a metáfora e a analogia têm no domínio da ciência, considereii pertinente incluir estes aspetos no quadro de avaliação dos manuais escolares. Assim, aos dois pontos presente no documento legal foi acrescentado um terceiro ponto referente ao (3) uso adequado de analogias, com explicitação da diferença entre significado literal e metafórico favorecendo a compreensão correta de conceitos teorias e fenómenos.

: Adequação ao desenvolvimento das competências

Este item divide-se em três sub-itens: (1) adequação ao desenvolvimento das competências gerais inscritas no currículo; (2) adequação às competências específicas definidas no currículo do respetivo ano e ou nível de escolaridade e (3) proporcionar a integração transversal da educação para a cidadania. No que respeita ao segundo e terceiro itens, acrescentei alguns critérios capazes de clarificar e sistematizar a análise a efetuar.

Em relação ao item (2) – adequação às competências específicas definidas no currículo – foram introduzidos os seguintes critérios específicos: (i) apresenta situações problemáticas que permitam ao aluno adquirir conhecimento científico apropriado, de modo a interpretar leis e modelos científicos; (ii) estimula o desenvolvimento de experiências de aprendizagem que propiciem ao aluno viver processos inerentes à ciência, estimulando a curiosidade e diferentes formas de pesquisa; (iii) estimula o desenvolvimento de competências de comunicação científica, oral e escrita, propiciando leitura e produção de textos diversificados, como relatórios científicos, textos jornalísticos, gráficos, tabelas, mapas, cartazes, etc; (iv) propõe atividades que estimulam o raciocínio e o pensamento crítico e (v) incentiva atividades que exigem trabalho colaborativo, estimulando a valorização e o respeito pelo outro.

Os aspetos relacionados com a educação para a cidadania que introduzi relacionam-se com o tema integrador – Sustentabilidade na Terra – das OC que todos os manuais do 8º ano adotaram. Foi, por isso, pertinente a introdução dos seguintes critérios: (i) incentiva ao respeito pela natureza e a necessidade de intervenção humana para a sobrevivência planetária e (ii) apresenta as questões ambientais de forma realista e equilibrada evitando posturas alarmistas e catastróficas.

Conformidade com as OC

Os critérios explícitos no despacho relativo a este ponto são: (1) apresenta os conhecimentos da disciplina ou área curricular no respeito pelos programas e orientações curriculares oficiais e (2) responde de forma integral e equilibrada aos objetivos e conteúdos do programa ou área curricular. Numa tentativa de clarificar critérios que permitam uma análise mais objetiva destes dois aspetos, foram introduzidos os seguintes itens no ponto (1): (i) apresenta o conhecimento científico de forma contextualizada; (ii) estimula diversas formas de abordagem do conteúdo em sala de aula, apresentando, sempre que viável, possibilidades de adaptação da prática pedagógica às condições locais e regionais; (iii) usa os conhecimentos prévios e experiências culturais dos alunos como ponto de partida para a aprendizagem; (iv) apresenta os conteúdos relacionados com contextos próprios da realidade portuguesa; (v) tem em atenção as propostas

metodológicas das OC da área de Ciências Físicas e Naturais e (vi) estabelece relações com outras áreas disciplinares, dando uma perspectiva global e integrada dos conhecimentos.

Já em relação ao segundo ponto foram incluídos os seguintes itens: (i) faz uma abordagem adequada dos modelos científicos, evitando que se confundam com a realidade; (ii) cria condições para aprendizagem das ciências como processo de produção cultural, valorizando a história e a filosofia da ciência; (iii) estimula o uso do conhecimento científico como elemento para a compreensão dos problemas contemporâneos, para a tomada de decisões e a inserção dos alunos na sua realidade social e (iv) valoriza a discussão sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e Ambiente (CTS(A)), fornecendo elementos para a formação de um cidadão capaz de apreciar criticamente e posicionar-se perante contribuições e impactos da Ciência e da Tecnologia sobre a vida individual e social e apresenta situações de avaliação em sintonia com as estratégias de ensino e aprendizagem propostas pelo currículo.

: Qualidade pedagógica e didática

O Despacho apresenta quatro itens neste ponto que são explicitados de seguida. Os subitens apresentados são critérios introduzidos com o intuito de sistematizar e objetivar a análise.

Em relação ao ponto (1) – faculta a informação adequada e em linguagem adaptável ao nível etário dos alunos a que se destina – não foram acrescentados quaisquer item adicionais.

O ponto (2) – apresenta uma organização coerente – tem como critérios específicos a lista seguinte: (i) está organizado com coerência lógica, a partir das temáticas propostas no CNEB e nas OC; (ii) apresenta uma organização gráfica adequada à compreensão da mensagem; (iii) organiza os conteúdos em torno de questões ou problemas, estimulando os alunos a procurar mais informação, não se limitando a apresentar o conhecimento como verdades absolutas; (iv) tem em atenção as propostas metodológicas das OC da área de Ciências Físicas e Naturais; (v) estabelece relações com outras áreas disciplinares, dando uma perspectiva global e integrada dos conhecimentos.

No que respeita ao critério (3) – promove as aprendizagens com base na resolução de problemas e de carácter experimental, nos termos das OC da área de Ciências Físicas e Naturais, em vigor – foram adicionados os seguintes itens: (i) faz uma abordagem adequada da metodologia científica evitando apresentar um suposto Método Científico como uma sequência rígida de etapas a serem seguidas; (ii) fornece informações adequadas à viabilidade de experiências/demonstrações, apresentando instruções claras; (iii) propõe atividades que favorecem o espírito investigativo, como atividades em que os

alunos levantem hipóteses sobre fenómenos naturais e planifiquem modos de as testar, ou em que usem evidências para julgar a plausibilidade de modelos e explicações; (iv) estimula o desenvolvimento, pelos alunos, de projetos que constituam propostas diversificadas, de preferência interdisciplinares, de intervenção ambiental e social.

Ao critério (4) desta secção – apresenta as figuras e ilustrações adequadas, sem erros ou sem situações que induzam em erro – foram estipulados os seguintes critérios específicos: (i) recorre a ilustrações claras e de vários tipos (fotografias, tabelas, gráficos, desenhos e diagramas), devidamente legendadas, cumprindo adequadamente os seus propósitos e (ii) contém ilustrações que não são distrativas e que enriquecem a compreensão do texto, contribuindo para o aprofundamento dos conceitos científicos e não dando origem a interpretações deturpadas e erróneas.

: Valores

Em relação ao item valores, o despacho aponta os critérios abaixo enumerados. Porém, o primeiro não foi considerado na avaliação que fiz para escolher o manual a estudar: (1) não faz referência a marcas comerciais de serviços e produtos, que possam constituir forma de publicidade, com exceção das informações relativas a produtos e serviços de natureza educativa, próprios do editor e adequados ao nível etário dos alunos a que se destina o manual que devem em qualquer caso ser claramente separadas do conteúdo didático-pedagógico do manual; (2) não faz ou induz discriminações de carácter cultural, étnico, racial, religioso e sexual e respeita o princípio da igualdade de género e (3) não constitui veículo de evidente propaganda ideológica, política ou religiosa.

:: A tomada de decisão

Mediante os critérios que acabei de apresentar, alguns problemas se levantaram e que obrigaram a uma reflexão mais profunda sobre a escolha que efetuei. Foram detetadas algumas estruturas comuns a todos os manuais escolares. Em particular dois segmentos de texto eram comuns a todos os manuais escolares: um segmento onde os saberes científicos são apresentados de forma expositiva (Avraamidou & Osborne, 2009) e um segmento onde são apresentadas tarefas aos alunos que os envolvem noutra tipo de atividades (Ponte, 2005; Roldão, 2009) além da leitura passiva de texto. A natureza das construções textuais expositivas não mostrou grandes variações nos diversos manuais pelo que o segmento dedicado a tarefas acabou por se revelar o mais pertinente na decisão que tive de tomar.

Procurei manuais que, na versão anterior às alterações introduzidas por exigência da Comissão de Avaliação de Manuais Escolares, tivessem um número significativo de tarefas

que o professor pudesse utilizar nas suas aulas, proporcionando aos alunos um papel ativo e indagador. A importância das versões dos manuais escolares escolhidas serem anteriores às alterações exigidas pela Comissão de Avaliação prende-se com a escolha dos professores participantes. Pretendia ter como participantes professores que tivessem adotado o manual escolar, que o considerassem como um mais valia na sua prática letiva e que o estivessem a utilizar nas suas aulas. Os manuais escolares que foram adotados pelos professores não tinham sido modificados, pelo que foram essas versões a utilizadas no estudo exploratório.

A decisão foi tomada e foram selecionados dois manuais escolares – um de Física e Química e um de Ciências Naturais. Em consequência das alterações sugeridas pela Comissão de Avaliação para estes dois manuais terem sido mínimas e de os alunos, das turmas em que estive a observar as aulas, estarem a usar a nova versão, optei por também utilizar estas no desenrolar do estudo principal.

::: Escolha dos professores participantes

Feita a escolha dos manuais escolares, foi necessário encontrar escolas onde estes tivessem sido adotados para entrar em contacto com os professores que os estavam a utilizar, indagar sobre as razões que os levaram a esse uso e sobre a possibilidade de participarem no estudo. Para encontrar as escolas socorri-me do *website* da livraria online Wook (www.wook.pt), que tem uma base de dados, para todas as escolas portuguesas organizadas por distritos e concelhos, dos manuais escolares adotados por disciplina e ano de escolaridade. Este serviço é destinado ao público que pode escolher a escola pretendida e ver que manuais foram aí escolhidos para, posteriormente, os encomendar na loja *online*. Por razões de ordem prática relacionadas com a distância a que as escolas se situavam, cingi a minha busca aos concelhos do distrito de Lisboa. Encontradas as escolas procedi a contactos telefónicos com as mesmas tendo alguns professores mostrado disponibilidade para darem uma entrevista exploratória (ver guião no Apêndice III, p. 517).

Foram entrevistados oito professores de Física e Química e três professores de Ciências Naturais de escolas diversas do distrito de Lisboa. Dos oito professores de Física e Química apenas três haviam escolhido o manual escolar, os restantes eram professores de Quadro de Zona Pedagógica ou com contrato a termo que foram colocados na escola no ano letivo em curso e que não tinham tido participado na escolha do manual escolar. Destes três professores apenas dois se mostraram disponíveis para participar no estudo principal e optei pela professora que me pareceu mais entusiasmada com a ideia. Os três professores de Ciências Naturais entrevistados tinham participado na escolha do manual escolar e um deles mostrou-se muito entusiasmado com a ideia de participar neste projeto, pelo que

tomei a decisão de forma bastante rápida.

Foi no decorrer deste processo de seleção que comecei a ponderar sobre a possibilidade de ser demasiado ambicioso analisar quatro manuais escolares e comecei a colocar a possibilidade de reduzir para dois o número de manuais escolares a analisar. Perante esta dúvida decidi escolher dois sobre os quais iria colocar um maior enfoque e, dependendo da forma e da celeridade do processo analítico, avançar, posteriormente, para a análise de mais dois manuais escolares. Esta última situação não se veio a verificar.

§ 3. Estudo principal

::: Operacionalização das questões de estudo

Na § 3. da Introdução a este trabalho explanei as questões de estudo que orientaram a minha investigação e na Figura 4.1 (p. 187) procurei esquematizar os percursos que tomou a investigação. Irei agora procurar estabelecer uma articulação entre as questões de estudo e a sua operacionalização no contexto do estudo principal. A Figura 4.2 (p. 195) mostra uma sinopse que diz respeito apenas ao Estudo Principal.

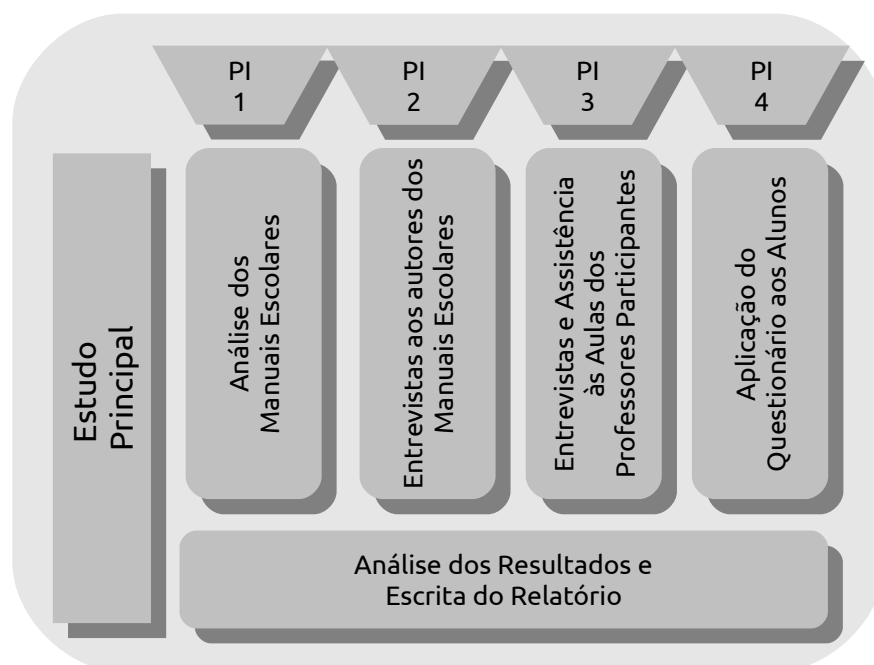


Figura 4.2 – Sinopse do procedimento de implementação do Estudo Principal (PI – Percurso interpretativo)

Um olhar às questões de estudo em paralelo com esta figura, rapidamente deixa perceber que o percurso interpretativo 1 (PI1) corresponde à interpretação do manual escolar construída pelo investigador. Ainda que tenha sido percorrido de forma solitária, o diálogo e a reflexão sobre as vozes dos diferentes participantes do estudo, conseguidas a partir

dos PI2, PI3 e PI4, revelaram-se fundamentais na hermenêutica crítica (Meyer, 2001) dos manuais escolares que procura responder às questões de investigação patentes na página 39. O PI2 procura dar resposta às questões específicas dos autores (ver p. 42), o PI3 às questões específicas dos professores (ver p. 42) participantes e o PI4 às questões específicas dos alunos (ver p. 42).

O percurso investigativo localizado na base da figura diz respeito à reflexão que fiz tendo por pano de fundo os dados recolhidos nos PI verticais e que culminou na escrita deste relatório.

Sublinho que a tarefa de escrita e produção do relatório é parte integrante do procedimento investigativo. Considero a escrita como um processo de (re)construção criativa, reflexiva e crítica dos dados previamente analisados. É no momento de escrita do relato final que os significados se reificam assumindo formas que se apresentam como definitivas no âmbito do trabalho aqui desenvolvido – naturalmente que não serão forma definitivas na mente do investigador. Como afirmam Richardson e St. Pierre (2005) “muitos investigadores qualitativos em várias disciplinas (...) encontram na *escrita como método de investigação* um caminho viável para a aprendizagem sobre si mesmos e sobre o seu tópico de investigação” (p. 95, ênfase conforme original). Este assunto será aprofundado na secção Escrita reflexiva – instrumento de análise, na página 210 deste capítulo.

::: PI1 - Análise dos Manuais Escolares

A análise documental qualitativa é adjectivada como “uma abordagem qualitativa focada na descrição e monitorização de discursos” (Altheide et al., 2008, p. 127), inclui “a procura de contextos, de significados subjacentes, de padrões e de processos” (Altheide et al., 2008, p. 128) e suporta-se “na imersão [do investigador] nos assuntos em estudo, numa conversação conceptualmente informada com numerosos documentos e numa amostragem teórica que permite uma comparação constante e sistemática (Altheide et al., 2008, p. 127). Este método de análise documental acabou por se revelar bastante útil na análise que fiz dos manuais escolares. Fundado numa flexibilidade fluída que permite uma adaptação metodológica às necessidades do investigador, a análise documental qualitativa é também chamada de análise de conteúdo etnográfica (Altheide et al., 2008; Altheide, 1987) porque o processo de compreensão que apela à “imersão, à exploração, à compreensão contextual e à emergência de ideias e percepções ([*insights*, no original em inglês] sobre significados sociais, relações e atividades, [...]) é consistente com o que se designa por etnografia” (Altheide et al., 2008, p. 134). Não é minha intenção discutir o carácter potencialmente etnográfico deste projeto, apenas o referi para sublinhar as necessidades de ajustes metodológicos que resultaram da emergência de novas ideias e

novas percepções (*insights*) durante o processo analítico que me levaram algumas adaptações que procurei justificar no âmbito dos capítulos de apresentação e discussão dos resultados. Outro aspecto importante da análise documental qualitativa é o caráter crítico que lhe está subjacente, porquanto busca compreender relações sociais plasmadas em discursos (Gee, 2004) veiculados de forma documental.

Para proceder a uma análise sistemática dos manuais escolares optei por os dividir em diversos segmentos que emergiram em função da natureza e funcionalidade das construções textuais que os constituem. Encontrei segmentos com funções expositivas, outros que procuram envolver o aluno em diferentes tipos de atividades e, além dos segmentos com funções meramente informativas sobre o manual escolar, encontrei também alguns em que foi difícil perceber qual o seu propósito didático, mas que foram igualmente tidos em conta no processo analítico. Ainda que com características específicas, uma metodologia idêntica foi usada pelos investigadores do projeto TIMMS que consideraram “necessário desde o início [...] subdividir cada documento [manual escolar] em unidades de análise mais pequenas” (Valverde et al., 2002, p. 26) a que chamaram blocos.

Nas próximas páginas procurarei lançar alguma luz sobre o procedimento que levei a cabo durante a análise dos manuais escolares, em particular a criação de segmentos analíticos e os processos diversos que utilizei na sua análise.

As dimensões de análise – Natureza da Ciência, Mundividências Ecológicas e Conceções de Ensino e Aprendizagem – foram definidas *a priori*, mas os códigos atribuídos aos diversos excertos de cada um dos segmentos emergiram, indutivamente, ao longo das múltiplas leituras de cada um dos documentos analisados.

Identifiquei seis segmentos analíticos em cada um dos manuais escolares, dos quais quatro são comuns aos dois; o quinto e o sexto são específicos do manual de FQ e do manual de CN, respetivamente. Os segmentos analíticos comuns são: (1) *texto informativo*; (2) *texto axial*; (3) *tarefas do livro de texto* e (4) *caderno de tarefas*. O segmento (5) *texto periférico* apenas existe no manual de física e química e o segmento (6) *texto intercalar* é endémico do manual de ciências naturais. Irei fazer uma breve apresentação sumária de cada um dos segmentos e dos processos analíticos que utilizei em cada um deles; contudo, nos capítulos onde procedi à apresentação e discussão dos resultados é feita uma discussão mais detalhada clarificada com exemplos.

:: Texto informativo, texto axial e texto periférico

Os fragmentos *texto informativo*, *texto axial* e *texto periférico*, este último patente exclusivamente no manual escolar de física e química, foram analisados de forma idêntica.

Procedi a leituras repetidas de cada um dos segmentos e atribuí códigos específicos a fragmentos de texto que me pareceram conter informações pertinentes para sustentar e ilustrar a minha interpretação. Longe de ter sido um processo linear em que a segunda leitura confirmava a codificação da primeira, o processo analítico revelou-se complexo, profundamente reflexivo, e autocrítico. Em cada leitura que realizava, novas ideias surgiram, novas reflexões foram feitas e por vezes, não pouco frequentes, a codificação foi alterada. O formato final foi conseguido quando, durante o processo de escrita, a interpretação que se materializava no ecrã do computador fazia sentido interna e externamente. Internamente porque se percebia uma continuidade nos discursos dos diversos segmentos; externamente porque a análise de cada uma das dimensões também se mostrava coerente entre si. A complexidade analítica, bastante homogénea no que diz respeito às dimensões de análise, não apresentou uma gradação idêntica para todos os segmentos analíticos; em ambos os manuais estudados, o segmento *texto informativo* apresentou uma menor complexidade e exigiu um esforço muito menor para a sua análise, que o segmento *texto axial*, por exemplo.

O segmento analítico *texto informativo* diz respeito a informação organizativa relacionada como o manual escolar. Incluí aqui índices, instruções de como utilizar o manual escolar e pequenas listas de saberes que aparecem no início de cada capítulo ou secção.

O segmento analítico *texto axial* inclui um conjunto de construções textuais essencialmente expositivas onde são explanados os saberes e conteúdo programáticos. As construções textuais aqui presentes assumem a forma da palavra escrita, mas também de imagens, gráficos, tabelas e esquemas característicos da comunicação científica. O segmento *texto periférico* diz respeito a um conjunto de caixas de texto que aparecem paralelamente ao *texto axial* no manual escolar de física e química.

: Código |Aprendizagem|

Nos dois manuais encontrei no segmento analítico *texto informativo* fragmentos de que apresentam uma lista de competências (que em alguns casos se ficavam pelas competências de saberes substantivos) que os alunos deveriam desenvolver no decorrer da unidade de ensino. A esses fragmentos, por poderem ser úteis no âmbito da análise final da dimensão analítica conceções de ensino e aprendizagem, foi-lhes atribuído o código |Aprendizagens|. Este código foi exclusivamente atribuído a excertos do segmento analítico *texto informativo*.

Os códigos subsequentes foram atribuídos a excertos dos segmentos analíticos *texto axial* dos dois manuais escolares e do segmento *texto periférico* do manual escolar de CFQ.

: Códigos |Natureza da ciência| e |História da ciência|

Claramente posicionados no contexto da dimensão de análise Natureza da ciência, atribuí o código |Natureza da ciência | a fragmentos de texto que de alguma forma pudessem veicular explicitamente ideias sobre a natureza do conhecimento científico, em particular questões processuais ou epistemológicas. Já o código |História da ciência| foi atribuído a fragmentos de texto que tocavam questões relacionadas com a história da ciência como referências a cientistas ou a ideias da ciência quando abordadas num contexto histórico.

: Códigos |Sustentabilidade| e |Ecologia|

Estes dois códigos estão relacionados com a dimensão de análise Mundividências ecológicas. O primeiro código – |Sustentabilidade| – refere-se a excertos que denotam algum indício relacionado com a gestão ecológica do planeta ao passo que o segundo – |Ecologia| – se centrou nos aspetos de impacte da ação humana na ecologia do planeta. Esta distinção foi, talvez, das mais difíceis de fazer ao longo da análise das construções textuais do manual escolar, o que denota, antes de mais, a complexidade e interdependência das categorias destes domínios de análise; contudo, revelou-se bastante útil porque me ajudou a clarificar sobre os discursos expositivos relacionados com os saberes científicos e aqueles onde há algum apelo à ação e intervenção humana.

: Códigos |Quotidiano| e |Interdisciplinaridade|

Atribuí o código |Quotidiano| a fragmentos de texto que procurassem estabelecer relações entre os saberes científicos e aspetos do quotidiano. No âmbito do manual escolar de CFQ, considerei como sendo parte do quotidiano questões associadas a problemas sociais; já no manual escola de CN, fruto da natureza dos saberes aí tratados, vi-me forçado a limitar a abrangência do código e atribuí-o, apenas, a fragmentos de texto que relacionassem os saberes científicos com questões efetivamente próximas da realidade dos alunos.

O código |Interdisciplinaridade| foi atribuído a fragmentos de texto que apelavam, explicitamente, a saberes de outras disciplinas, nomeadamente, às CN no caso do manual de FQ, à FQ no caso do manual de CN e à História e à Geografia no caso de ambos os manuais.

:: *Tarefas do livro de texto, caderno de tarefas e texto intercalar*

A natureza dos segmentos *tarefas do livro de texto* e *caderno de tarefas*, comuns a ambos os manuais escolares, e do segmento *texto intercalar exclusivo* do manual escolar de Ciências

Naturais, conduziram-me à adoção de uma processo analítico distinto do anterior. Estes segmentos analíticos, compostos sobretudo por tarefas que envolvem os alunos em atividades distintas da leitura passiva de textos, não se coadunaram com a codificação que usei para os segmentos discutidos anteriormente. Perante esta situação, optei por proceder a uma análise individual de cada tarefa, vista como um todo, procurando perceber qual a natureza do discurso subjacente em relação a cada uma das dimensões.

Para clarificar melhor as razões que me levaram a esta decisão, tomemos, por exemplo, as tarefas que envolvem o aluno nalgum tipo de trabalho prático-laboratorial. Uma tarefa deste tipo pode assumir contornos diversos que vão desde a mera execução de um protocolo que assume contornos demonstrativos/ilustrativos de uma teoria, conceito ou lei ou assumir uma versão em que os alunos são envolvidos em processos de formulação de hipóteses e de conceção de protocolos passíveis de as testar. Outra tarefa pode apelar à reprodução acrítica dos saberes ou promover o desenvolvimento de uma reflexão crítica e dialógica sobre a temática. Uma tarefa no contexto da gestão sustentável dos recursos pode, por exemplo, assumir contornos moralistas apresentando um conjunto de recomendações de determinado tipo de ações ou promover a discussão sobre a eficácia dessas mesmas ações e a necessidade serem repensadas. A compreensão da natureza subjacente à tarefa tem de ser analisada na sua totalidade e não em pequenos excertos da mesma. Por outro lado, só pode ser feita uma avaliação global adequada depois de perceber quais as opções tomadas na generalidade das tarefas e quais as competências que são mais frequentemente trabalhadas no âmbito do conjunto de tarefas propostas pelo manual escolar.

Em consequência, optei por proceder a uma análise de cada uma das tarefas tentando compreender que conteúdos temáticos são abordados, que formatos didáticos assumem, que funções lhes estão subjacentes e quais os discursos e imagens, sobre cada uma das dimensões de análise, que estão subjacentes, explicita o implicitamente, a cada um destes formatos.

::: PI2 - Os autores dos manuais escolares

A participação dos autores dos manuais escolares teve como objetivo perceber qual a relação entre as perspetivas, sobre as dimensões de análise, defendidas por estes e a forma como estas foram plasmadas no manual escolar. A recolha de dados foi feita através de uma entrevista singular. O manual CFQ tinha apenas um autora que acedeu prontamente a ser entrevistada. O manual de CN apresentava um conjunto de seis autoras e um autor, mas apenas uma foi entrevistada. As razões que justificam esta situação são discutidas na § 2. do Capítulo 6.

:: A entrevista enquanto instrumento de recolha de dados

A entrevista é um dos instrumentos de recolha de dados mais utilizado na investigação interpretativa em geral. No domínio da investigação em educação o recurso à entrevista assume particular importância e vem sendo utilizado há mais de um século (Tierney & Dilley, 2001), constituindo-se não só como uma excelente forma de recolher de dados, mas também como um dispositivo capaz de “tornar as políticas educacionais relevantes e responsáveis” (Tierney & Dilley, 2001, p. 466) podendo mesmo assumir “uma função pedagógica para o entrevistado e para o entrevistador” (Tierney & Dilley, 2001, p. 456). Este trabalho não constitui exceção, pois o recurso ao inquérito por entrevista está presente numa boa parte do projeto: foram realizadas duas entrevistas a cada um dos professores participantes e uma entrevista a um autor de cada um dos manuais escolares. Cohen e colaboradores (Cohen et al., 2000) identificam dois tipos de entrevistas: estruturadas e não-estruturadas, enquanto Fontana e Frey (A Fontana & Frey, 2000; Andrea Fontana & Frey, 1998, 2005) introduzem o conceito de entrevista semiestruturada. As diferenças entre estes tipos de entrevistas percebe-se na sua conceção e aplicação e nos objetivos que pretendem alcançar. Uma entrevista estruturada tem como linha condutora um guião constituído por perguntas fechadas cujas respostas se encontram enquadradas num conjunto de categorias previamente definido. No entanto, o propósito das entrevistas não-estruturadas ou exploratórias é “(...) essencialmente heurístico: mais para desenvolver ideias e hipóteses de investigação do que para reunir factos e estatísticas. Relaciona-se com a tentativa de perceber como as pessoas comuns pensam e sentem sobre os tópicos alvo da investigação” (Oppenheim, 2004, p. 67).

Foi na entrevista semiestruturada que encontrei resposta às minhas necessidades investigativas. A possibilidade de conjugar um guião orientador com a total abertura de respostas, permitiu que colocasse, de forma clara, a questão de trabalho e que o entrevistado se exprimisse livremente garantindo, no entanto, que o discurso se mantinha dentro do tema e que as perguntas que coloquei fossem respondidas. A entrevista semiestruturada apresenta uma organização fundamentada num guião que contém um conjunto de perguntas, enquadradas em temas, que foram colocadas ao entrevistado.

: Entrevista aos autores dos manuais escolares

As duas questões referentes aos autores, que enunciei na página 42 da Introdução deste trabalho, conduziram à construção dos guiões que orientaram a realização da entrevista semiestruturada que tive oportunidade de realizar e que são apresentados no Apêndice I, (p. 505) e no Apêndice II (p. 511). Os guiões estão divididos em grupos de questões com objetivos complementares apresentados na Tabela 4.1.

Como os guiões testemunham, os grupos de questões colocadas e a formulação das questões são específicas de cada guião. Esta situação deve-se ao facto de ter acedido a alguma informação prévia sobre cada uma das autoras e procurar adequar o discurso às suas características. A ausência do grupo (A) do guião da entrevista à autora do manual de CN deve-se ao facto de ter um conhecimento prévio do seu trabalho académico.

Tabela 4.1 – Objetivos dos grupos de questões dos guiões das entrevistas às autoras

Grupos	Objetivos
(A)*	Caracterizar o percurso académico da autora.
(B)	Contextualizar o desenvolvimento do projeto e identificar os seus objetivos; Compreender o papel da editora no desenvolvimento do projeto.
(C)	Compreender as perspetivas subjacentes às opções das autoras em relação à organização dos manuais escolares; Compreender o papel que os documentos oficiais e recomendações internacionais tiveram na conceção do manual escolar.
(D)	Compreender quais os pressupostos didáticos, que imagem da ciência e que conceções acerca sobre ensino e aprendizagem estão subjacentes à construção do manual escolar.

* Específico do manual de CFQ

Tendo sido o objetivo conduzir o entrevistado à construção de uma narrativa pessoal rica em informações, optei por apresentar questões gerais de amplo espectro, que proporcionem a construção de uma resposta complexa, estruturada com significados múltiplos, fruto de uma necessária reflexão por parte do entrevistado e da narração de episódios e situações vivenciadas. Foram, também, introduzidas questões de aprofundamento que foram colocadas ao entrevistado nos casos em que este não focou estes aspetos, importantes para a investigação, no discurso da sua primeira resposta. Evitando as questões diretas de resposta curta e reduzindo a intervenção do entrevistador, atenuam-se as possibilidades de obtenção de respostas mais simples ou enviesadas.

As entrevistas foram áudio-gravadas com recurso a um gravador digital e os ficheiros, em formato mp3, foram posteriormente transcritos. As transcrições foram analisadas usando a aplicação de processamento de texto LibreOffice Writer.

::: PI3 - Entrevistas e assistência às aulas dos professores participantes

Este percurso investigativo foi realizado em três fases: (1) Entrevista inicial; (2) Observação

não-participante e (3) Entrevista de aprofundamento que passarei a apresentar.

:: 1.^a fase – Entrevista inicial

A entrevista inicial foi o instrumento de trabalho utilizado no estudo exploratório e os objetivos encontram-se distribuídos em dois domínios: (1) compreender a opinião do professor acerca da qualidade científica e pedagógica do manual escolar – questões do grupo (A) do guião e (2) quais as conceções acerca dos processos e metodologias de ensino e aprendizagem do professor entrevistado – questões do grupo (B) do guião. Foram realizadas entrevistas a um número alargado de professores e apenas integraram o estudo principal as realizadas aos professores que se tornaram participantes no estudo.

Construí um guião (Apêndice III, p. 517) que explicita os objetivos das questões relacionadas com as duas dimensões de investigação e que clarificasse, através de uma questão principal e de questões de aprofundamento que lhe estão relacionadas, o percurso que se seguirá no decorrer desta entrevista A Tabela 4.2 mostra os objetivos de cada questão dos dois grupos.

Tabela 4.2 – Objetivos dos grupos de questões dos guiões das entrevistas iniciais aos professores participantes

Grupos	questão	Objetivos
(A)	1	Compreender qual a opinião do professor em relação ao manual adotado; qual o papel que teve na sua escolha.
	2	Compreender se este manual escolar seria uma escolha do professor entrevistado ou se a sua primeira opção iria para outro manual.
	3	Compreender a forma como o professor utiliza o manual durante as aulas e com que frequência o faz.
	4	Aprofundar os aspetos descritos nos três objetivos anteriores recorrendo a uma atividade apresentada no manual escolar
(B)	1	Identificar as estratégias de ensino-aprendizagem que estão subjacentes à ação do docente.
	2	Identificar estratégias de ensino-aprendizagem valorizadas pelo professor.
	3	Compreender qual a importância que o professor atribui ao ensino das ciências e se vê os conhecimentos científicos como uma ferramenta de promoção individual ou como uma ferramenta de desenvolvimento social
	4	Perceber se as conceções acerca do processo de ensino-aprendizagem do professor estão mais próximas das teorias comportamentalistas ou das perspetivas do construtivismo social.

A realização da entrevista inicial permitiu-me construir uma primeira heurística dos manuais escolares que levava em conta algumas ideias dos professores, na qual me apoiei para construir o guião de observação do uso do manual escolar em ambiente de sala de

aula (Apêndice IV, p. 525).

Com o primeiro grupo de questões procurei explorar até que ponto o professor subscreve a adoção do manual escolar e qual a opinião que tem acerca deste. Sistematizando, podemos apontar como objetivos a atingir neste domínio de investigação (1) compreender qual a opinião do professor em relação ao manual adotado; (2) compreender se este manual escolar seria uma escolha do professor entrevistado ou se a sua primeira opção iria para outro manual e (3) compreender a forma como o professor utiliza o manual durante as aulas. É colocada ainda uma quarta questão que tem por objetivo aprofundar os aspetos descritos nos três objetivos anteriores, recorrendo a uma atividade apresentada no manual escolar.

No que respeita ao segundo domínio de investigação, pretendi perceber quais as concepções de ensino e aprendizagem que o professor defende e usa na planificação da sua prática. São objetivos deste domínio de investigação: (1) identificar as estratégias de ensino e aprendizagem que estão subjacentes à ação do docente; (2) identificar estratégias de ensino e aprendizagem valorizadas pelo professor; (3) compreender qual a importância que o professor atribui ao ensino das ciências e se vê os conhecimentos científicos como uma ferramenta de promoção individual ou como uma ferramenta de desenvolvimento social e (4) perceber se as concepções acerca do processo de ensino e aprendizagem do professor estão mais próximas das teorias comportamentalistas ou das perspetivas do construtivismo social.

Com o segundo grupo de questões procurei perceber quais as concepções de ensino e aprendizagem apropriadas pelo professor. Este domínio foi explorado de forma mais profunda no decorrer do estudo principal, em particular durante os processos de observação não participada e na entrevista de aprofundamento; no entanto, considereei pertinente a sua inclusão neste momento, enquanto elemento de triangulação dos dados obtidos nas narrativas relativas ao domínio anterior. Uma descrição de aula ou um comentário ao texto apresentado ajudaram a iluminar quais as concepções de ensino e aprendizagem do professor.

Algumas notas adicionais à entrevista, como habilitações académicas e historial na docência, foram registadas no diário de bordo (ver p. 206).

:: 2.^a fase – Observação não-participante

A observação é uma técnica usada desde os primórdios da construção do conhecimento científico. Poderei apontar diversos exemplos que testemunham o que acabei de referir começando com as observações botânicas de Aristóteles na ilha de Lesbos, passando pelas observações astronómicas de Galileu e pela atenção que Darwin dedicou às minuciosas

adaptações das diferentes espécies no arquipélago das Galápagos, a culminar com os modernos “olhos” tecnológicos que perscrutam os confins do universo e os confins da matéria em busca de uma novidade científica. Nos finais do século XIX e princípios do século XX, a observação assumiu um papel crucial no desenvolvimento das ciências sociais (Atkinson & Hammersley, 1998). A observação não participada não só constitui “uma das mais antigas técnicas de investigação, como é também uma das mais flexíveis para ser utilizada em conjugação com outras técnicas como a observação participada [...] ou a entrevista” (Adler & Adler, 1998, p. 377).

Se observar constituiu, desde sempre, parte essencial do processo científico, certo é que o papel do observador nem sempre foi visto da mesma forma. Numa perspetiva positivista, característica da ciência moderna, o observador é visto como alguém exterior ao objeto, que se limita a testemunhar as ocorrências, não tendo qualquer influência sobre elas. Esta conceção, originária das ciências físicas e naturais, cedo se estendeu às ciências sociais, onde foi largamente utilizada na psicologia experimental e na sociologia de pequenos grupos (Adler & Adler, 1998). Igualmente associada ao paradigma causalista, sofreu alterações em diferentes áreas que não se restringiram às ciências sociais – de acordo com Heisenberg (Heisenberg, 2000) e Schrödinger (1999, 2007, 2008), nas ciências físicas e naturais, a mecânica quântica levanta sérios problemas no que respeita à exterioridade e independência do observador. Nas ciências sociais, o observador externo e não-intervencionista revela-se incapaz de responder a muitos dos problemas colocados.

Com o emergir das metodologias interpretativas e dos estudos etnográficos, a observação participante assume um papel primordial, geralmente, associada a outros instrumentos de recolha de dados. O observador não é tido como um elemento externo e não interveniente, mas assume um papel ativo, que apresenta diversos graus de participação, junto dos sujeitos em estudo (Angrosino & Pérez, 2000). A observação participante, na investigação interpretativa em educação, ganha uma importância fundamental com o assumir de papéis que vão da figura meramente presente no cenário, a situações em que o observador e o professor são o mesmo sujeito, destruindo nesta situação qualquer resquício de exterioridade não-interventiva. Para orientar a observação construí um guião (Apêndice IV, p. 525), sucinto, que rapidamente me recordasse aspetos importantes a que deveria estar atento. Apesar de o ter presente em todas as aulas a que assisti (colei uma versão impressa na capa interior do caderno de apontamentos), este documento apenas se revelou importante durante as primeiras aulas; a partir dessa altura os aspetos mais relevantes estavam presentes na minha memória.

Há ainda uma dimensão de triangulação dos dados que a observação não-participante permite realizar. É possível, nestas circunstâncias, comparar as ideias veiculadas pelos professores aquando das entrevistas, com a prática pedagógica *in situ* e perceber até que

ponto houve um enviesamento das respostas às questões da entrevista.

: *Diário de bordo*

O diário de bordo é um ficheiro de texto em formato editável onde foram registadas todas as notas relativas às aulas assistidas. Estas registos foram efetuados em tempo real no decorrer das aulas a que assisti, recorrendo a um computador portátil que transporte comigo para todas as aulas em que estive presente. Além do computador usei também um caderno onde registei outro tipo de observações em períodos que não tinha o computador disponível. Foi o caso de algumas impressões que ficaram de pequenas conversas, que funcionaram como pequenas entrevistas informais e não estruturadas, com os professores após a assistência a uma aula e outras informações consideradas pertinentes para a investigação.

No espaço de algumas horas após o registo das notas, procedi à sua transcrição para formato digital aproveitando para corrigir pequenas gralhas de forma a tornar o texto mais inteligível.

: *Categorias de análise dos relatos de aulas assistidas*

As categorias de análise dos relatos das aulas assistidas emergiram indutivamente durante as múltiplas leituras que fiz das notas tomadas em sala de aula e são apresentadas na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Categorias de análise dos relatos das aulas assistidas

Professor de CFQ	Professor de CN
Localização temática	Localização temática
Reprodução de excerto	Reprodução de excerto
Apoio à exposição	Fonte de informação
Leitura	Leitura
Resolução e correção de tarefas	Resolução e correção de tarefas

Não deixa de ser interessante a semelhança entre as duas colunas da tabela; como terei oportunidade de discutir nos capítulos de resultados, mesmo as diferenças de nomenclatura estão mais relacionadas com a natureza das práticas do que com as suas funções didáticas. Os próximos parágrafos procuram lançar alguma luz na explicitação destas categorias, que serão discutidas de forma mais aprofundada no âmbito dos resultados.

Localização temática

Esta categoria foi assinalada em todos os fragmentos das nota do diário de bordo em que o professor refere páginas, tabelas ou excertos do manual escolar que tocam os assuntos que estão a ser tratados ou que irão ser alvo de avaliação.

Reprodução de excerto

Em diversas aulas, com o intuito de ilustrar a exposição de conteúdos, os professores socorreram-se de imagens e excertos dos manuais escolares. Sempre que tal aconteceu, a situação foi anotada no diário de bordo.

Nas situações em que foram desenhados no quadro esquemas idênticos aos presentes no manual escolar o esquema foi copiado para o caderno da forma mais fiel possível ao que estava representado no quadro. Posteriormente, o esquema foi digitalizado e introduzido no ficheiro de texto que continha o relato da aula (ver Figura 4.3, p. 207). A fidelidade da reprodução manual no caderno diária foi inevitavelmente comprometida pelo meu fraco talento artístico, pelo que ainda ponderei a possibilidade de fotografar os desenhos patentes no quadro; porém, rapidamente abandonei a ideia porque esta ação poderia constituir-se como fator de distração de alunos e professor.

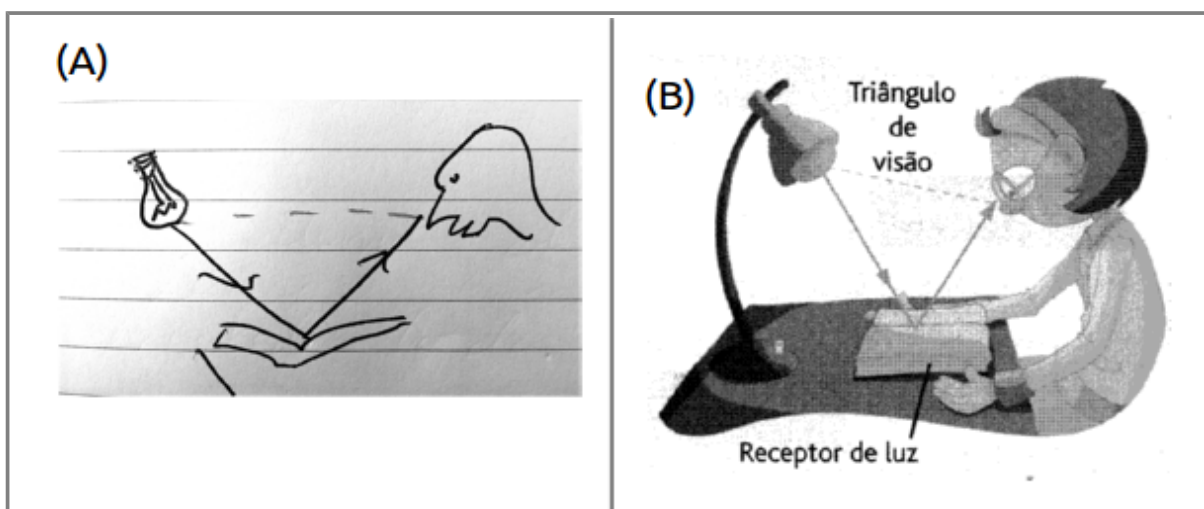


Figura 4.3 – Exemplo de imagem reproduzida (A) e do original patentes no manual escolar (B)

Apoio à exposição/Fonte de informação

Esta categoria surge sempre que os professores se socorrem de um excerto do manual escolar – um fragmento de texto, uma figura um esquema uma tabela ou um conjunto de vários destes elementos – para apoiar a exposição verbal do tema em estudo ou para orientar os alunos na resolução de tarefas de sala de aula, nomeadamente na busca de respostas a algumas questões dessas tarefas.

Leitura

A categoria leitura foi utilizada na identificação de situações em que os professores leram pequenos excertos de texto ou solicitaram aos alunos a sua leitura independentemente de esta ser audível ou silenciosa.

Resolução e correção de tarefas

Esta categoria resultou da junção de duas categorias distintas que emergiram no início da análise e que diziam respeito a: (1) tarefas resolvidas e alvo de discussão (correção das respostas dos alunos) no decorrer da aula e (2) discussão (correção das respostas dos alunos) de tarefas que haviam sido resolvidas fora da sala de aula (vulgo TPC). A opção de juntar as duas resultou porque nada distinguiu, no que diz respeito à ação dos professores na sala de aula, as duas situações descritas. Sempre que as notas do diário de bordo referem que os professores solicitaram ao aluno que resolvesse algumas das tarefas patentes no manual escolar – livro de texto ou *caderno de tarefas* – ou procederam à discussão (correção) de tarefas previamente resolvidas.

As notas foram analisadas usando a aplicação de processamento de texto LibreOffice Writer.

:: 3.^a fase – Entrevista de Aprofundamento

A entrevista que realizei a ambos os professores participantes após após a assistência ao período de aulas que havíamos acordado, assumiu o caráter menos estruturado de uma conversa sobre um acontecimento recentemente vivenciado por mim e pelo professor participante, ainda que mediada por um guião – à semelhança das entrevistas iniciais e das entrevistas aos autores, enquandra-se no âmbito das entrevistas semiestruturadas. Os guiões (Apêndice V, p. 525 e Apêndice VI, p. 531) foram elaborados tendo em conta as situações particulares de cada professor e levaram em conta alguns dos acontecimentos das aulas que haviam sido registados no diário de bordo. As questões foram organizadas em quatro grupos analíticos: (1) Imagem da ciência; (2) Imagem de sustentabilidade; (3) Aspectos sociais e (4) Uso do manual escolar (ver Tabela 4.3, p. 206).

As questões principais e as questões de aprofundamento dos grupos A e C são comuns aos guiões de entrevistas de ambos os professores; contudo, o grupo B do guião da entrevista à professora de FQ tem uma questão (com duas questões de aprofundamento) que não existe no grupo B do guião da entrevista à professora de CN e o grupo D questões distintas nos dois guiões, em consequência dos usos que os professores fizeram dos manuais escolares no âmbito da sua atividade letiva.

Tabela 4.4 – Objetivos dos grupos analíticos

Grupo	Objetivo
(A)	Compreender a opinião da professora sobre a perspectiva de ciência veiculada pelo manual escolar.
(B)	Compreender a opinião da professora sobre a perspectiva de sustentabilidade e dos paradigmas ecológicos veiculados pelo manual escolar
(C)	Compreender a opinião da professora sobre as relações CTS(A) estabelecidas pelo manual escolar e sobre eventuais discriminações sociais subjacentes às construções textuais do manual escolar.
(D)	Compreender quais os objetivos subjacentes à gestão que a professora faz da utilização do manual escolar.

A questão extra do grupo B do guião da entrevista à professora de FQ deve-se à professora ter feito a opção de não lecionar os dois últimos capítulos do livro correspondente aos temas das OC Mudança Global e Gestão Sustentável dos Recursos. Esta questão, em consequência da importância da decisão da professora, teria de ser colocada nesta entrevista. Inicialmente ponderei criar um grupo específico para a introduzir dado que não se enquadrava no grupo (D), o único grupo que continha questões distintas para os dois professores; porém, depois de alguma reflexão, optei por a incluir no grupo (B) pois considerei que poderia deixar transparecer algumas das ideias que a professora possuía sobre a imagética da sustentabilidade.

As entrevistas foram gravadas com recurso a um gravador digital, os ficheiros guardados em formato mp3 e, posteriormente, transcritos. As transcrições foram analisadas usando a aplicação de processamento de texto LibreOffice Writer.

::: PI4 - Aplicação dos questionários aos alunos

O questionário é um instrumento de recolha de dados que pode assumir formas tão diferenciadas como perguntas de resposta aberta, escolha múltipla, escalas, questões dicotómicas ou até mesmo entrevistas estruturadas (Cohen et al., 2000; Oppenheim, 2004). Dada a natureza da informação pretendida bem como a impossibilidade de entrevistar todos os alunos, optei por aplicar a estes um inquérito por questionário constituído, na sua maioria, por questões de escolha múltipla.

Dado que o objetivo foi obter informação da imagem que os alunos têm do manual escolar e da forma como o usam, os questionários aplicados aos alunos de ambas as turmas são muito parecidos como testemunha o Apêndice VII (p. 535) onde apresento o questionário aplicado aos alunos da professora de FQ e o Apêndice VIII (p. 541) que contém a versão aplicada aos alunos do professor de CN. As diferenças assentam na denominação da

disciplina e, na questão 10, na denominação das tarefas presentes no manual escolar.

Os questionários são compostos por dezasseis perguntas que se inserem em duas categorias de análise: (1) Uso e (2) Imagem do manual escolar. Na primeira categoria estão incluídas as questões 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 e 13 que buscam salientar alguns aspetos relacionados com a forma como o aluno usa o manual escolar; na categoria imagem estão as perguntas 7, 11, 12, 14, 15 e 16 e que procuram deslindar o que o aluno pensa do manual escolar enquanto fonte de informação e instrumento didático.

Das 16 questões apenas a última é uma questão aberta; as restantes 15 são de escolha múltipla. Esta opção foi inicialmente tomada para evitar que os alunos se abstivessem de responder ao questionário por se verem obrigados a construir um texto, mas também porque direciona a resposta no sentido que me parece mais pertinente para a investigação. Dado o carácter sumário da maioria das respostas à questão 16, acabou por se revelar uma opção sensata. Saliento, porém, que apesar de serem de escolha múltipla, as questões 2, 6, 8, 9 e 10, mostram algum grau de abertura porque contemplam uma opção que pode ser assinalada e preenchida pelo aluno em complemento a possíveis opções previamente assinaladas na questão 6, ou em alternativa às hipóteses apresentadas no caso das restantes questões.

As respostas ao questionário foram sujeitas a tratamento estatístico descritivo usando o programa LibreOffice Calc. As respostas à questão 16 foram indutivamente categorizadas; as categorias e a sua discussão são apresentadas no âmbito dos capítulos de resultados.

::: Análise dos resultados e escrita do relatório

A sinopse investigativa da Figura 4.2 (p. 195), tal como todos os esquemas e modelos, é uma representação redutora que não faz justiça à complexidade do processo investigativo que levei a cabo. Os quatro percursos investigativos que culminam na análise dos resultados e escrita do relatório não assumiram a linearidade que o esquema pode transmitir. Sendo este um estudo interpretativo, os resultados constroem-se na exata medida da narrativa que lhes dá forma. O processo de análise dos resultados materializou em cada um dos percursos investigativos para cada um dos manuais escolares e não ocorreu num momento culminante depois dos dados recolhidos e analisados. A escrita (deste relatório) foi um processo de comunicação da investigação que levei a cabo, mas, sem dúvida, que também foi um instrumento de análise com elevado protagonismo.

:: Escrita reflexiva – instrumento de análise

Bassey (Bassey, 1999) afirma acerca da escrita: “considero a escrita um fantástico estímulo

para o pensamento. (...) As minhas ideias jorram em vez de fluir através do ecrã; até começar a escrever não sei onde elas me irão conduzir” (p. 11). É, tendo em conta que a “linguagem não reflete a realidade social, mas antes, produz significados e cria a realidade social” (Richardson & St. Pierre, 2005, p. 961), que a escrita, enquanto processo criativo e reflexivo, foi usada como instrumento de análise e recolha de dados (Richardson & St. Pierre, 2005). Instrumento de análise porque foi através do processo de escrita que as ideias tomaram forma e se reificaram num discurso organizado. Instrumento de recolha de dados porque, tendo em conta o papel de participante que também é atribuído ao investigador, no momento em que ideias e pensamentos se organizam, novos dados surgiram e enriqueceram os dados recolhidos por recurso a processos mais tradicionais. Dado que “(...) escrever é pensar, escrever é analisar, escrever é, na verdade, um sedutor e enredado *método* de descoberta” (Richardson & St. Pierre, 2005, p. 967) (a escrita reflexiva assumiu particular importância enquanto instrumento de materialização dos processos de pensamento; foi um instrumento de análise transversal ao processo de investigação. Foi no momento em que produzi o texto analítico que a minha perspetiva se desenvolveu assumindo, progressiva e dialogicamente, a forma da heurística patente nos próximos capítulos.

: *Convenções de escrita*

A necessidade de referenciar os diversos documentos de dados – transcrições de entrevistas, notas do diário de bordo e questionários dos alunos – conduziu a que estabelecesse uma lista de códigos que permitiu identificar, inequivocamente, cada um desses documentos. A lista abaixo mostra os códigos atribuídos a cada documento portador dos dados.

Entrevistas

Transcrição da entrevista inicial ao professor de FQ – EifQ

Transcrição da entrevista inicial ao professor de CN – EicN

Transcrição da entrevista final ao professor de FQ – EffQ

Transcrição da entrevista final ao professor de CN – EfcN

Por serem únicas, não atribuí códigos às citações das transcrições das entrevistas aos autores dos manuais escolares.

Diário de bordo

Notas tiradas durante a assistência à aula número ## de FQ – DB-NAFQ##

Notas tiradas durante a assistência à aula número ## de CN – DB-NACN##

Anotações feitas fora do período de aulas – DB

Questionários

Os questionário foram numerados e a sua identificação foi feita recorrendo à letra “q” minúscula, seguida do número do questionário. A identificação disciplinar – FQ/CN – é feita através do contexto da narrativa.

Capítulo 5

O manual escolar de FQ

§ 1. O manual na perspectiva do investigador

::: Organização

O manual escolar em questão é constituído pelo livro de texto e pelo caderno de tarefas (caderno de atividades na terminologia do manual) que é vendido em separado. O primeiro tem 165 páginas e o segundo sessenta e três. No início do livro de texto existe um secção de duas páginas denominada “Como se organiza o manual” que foi o principal suporte da descrição da organização que apresento nos próximos parágrafos.

:: *Livro de Texto*

O livro de texto deste manual escolar está organizado em quatro capítulos intitulados: “I. Som e Luz”; “II. Reações Químicas”; “III. Mudança Global” e “IV. Gestão Sustentável dos Recursos”. Os capítulos I, II, III e IV apresentam, respetivamente, dois, três, dois e três subcapítulos e encontram-se subdivididos num número variável de secções designadas, no livro de texto, “conteúdos”. Em cada secção são apresentados componentes do texto onde são expostos os saberes científicos. Os textos são frequentemente acompanhados de figuras de diferentes tipos. Algumas destas secções apresentam, em caixas paralelas ao texto principal, uma rubrica “Sabias que...”. Na secção “Como se Organiza o manual”, é dito que o objetivo desta rubrica é relacionar os assuntos científicos em estudo com situações do quotidiano. As secções, com exceção da segunda secção do capítulo I que tem cinco páginas, têm, invariavelmente, três páginas. No final de cada secção existe uma página contendo três rubricas denominadas “Aprendi que...”, “Organizo o que Aprendi...” e “Verifico o que aprendi...”; em rodapé surgem duas indicações que remetem o aluno para uma ficha do caderno de tarefas e para uma “Atividade” (terminologia utilizada no manual) apresentada no final do capítulo; ambas as tarefas estão relacionadas com o conteúdo tratado na secção. No final de cada capítulo existem sete rubricas chamadas “Relaciono conceitos”, “Vou experimentar”, “Desenvolvo projetos”, “Leio, Penso e Debato”, “Avalio o que sei”, “Posso avançar?” e “Lá fora também aprendo”. No final do livro de texto existe uma ficha intitulada “Avaliação Global” e um índice remissivo. Identifiquei algumas áreas do

livro de texto assinaladas com um ícone específico que indica ao aluno que está perante um texto ou uma tarefa de educação para a cidadania (terminologia utilizada no manual). Na Tabela 5.1 (p. 214) apresento o número de páginas dedicado a cada capítulo do livro de texto.

Tabela 5.1 – Distribuição do número de páginas do livro de texto pelos diferentes capítulos

Capítulo	N.º de páginas	% de páginas
I	52	29,7%
II	42	24,0%
III	34	19,4%
IV	30	17,1%
Total em capítulos:	158	90,3%
Total do livro:	175	100%

Uma análise da tabela mostra que existe alguma assimetria entre o número de páginas dedicados aos diferentes temas. Os capítulos I e II, correspondentes a temas clássicos da Física – “Som e luz” – e da Química – “Reações químicas” –, ocupam mais de metade (53,7%) do número total de páginas contra o cerca de um terço (36,5%) dedicados aos capítulos sobre a “Mudança global” e “Gestão Sustentável dos Recursos”. Saliento ainda que o último tema ocupa apenas 17,1% do total de páginas do livro; menos do dobro dos 9,7% ocupado em conjunto pela rubrica “Avaliação Global”, presente no final do livro, pelo glossário e pela secção informativa sobre a organização do livro de texto.

:: Caderno de tarefas

O caderno de tarefas encontra-se dividido em sete secções. As três primeiras intitulam-se “Relembro que...” e as duas primeiras correspondem aos dois primeiros capítulos do livro de texto – “I. Som e luz” e “II. Reações químicas”. A terceira secção é idêntica às duas anteriores, mas engloba os capítulos “III. Mudança global” e “IV. Gestão sustentável dos recursos”. Seguem-se três secções intituladas “Experimento...” com uma organização idêntica mas que, também, aglomera os dois últimos capítulos numa só secção (ver Tabela 5.2, p.215).

As secções “Relembro que...” iniciam-se com uma síntese de duas páginas dos conteúdos científicos trabalhados no manual escolar no capítulo correspondente e segue-se um número diverso de fichas. As últimas páginas do livro são dedicadas à secção “Respostas...” onde encontrei as soluções das tarefas propostas em “Relembro que...”. Nas três secções “Experimento...” deparei-me com tarefas que envolvem os alunos no manuseamento de

diferentes materiais; apesar de o material usado não ser específico de um laboratório, a natureza das tarefas levou-me a designá-las como laboratoriais.

Tabela 5.2 – Distribuição do número de páginas no caderno de tarefas

Secção	Subsecção	N.º de páginas	% de páginas
Relembro que...	Som e luz	21	33,3%
	Reações químicas	16	25,4%
	Mudança global e Gestão sustentável dos recursos	14	22,2%
	Total	51	81,0%
Experimento...	Som e luz	2	3,2%
	Reações químicas	2	3,2%
	Mudança global e Gestão sustentável dos recursos	2	3,2%
	Total	6	9,6%
Respostas		5	7,9%
Total do livro:		63	100%

À semelhança do que referi para o manual escolar, também aqui se percebe um menor número de páginas dedicado aos temas “Mudança global” e “Gestão Sustentável dos recursos”: 22,2% de páginas dedicadas em simultâneo aos dois temas contra os 33,3% dedicadas ao “Som e luz” e 25,4% consagradas às “Reações químicas” que perfaz um total de 58,7% do total de páginas do caderno de tarefas.

!!! Análise segmental

Irei discutir as dimensões de análise que defini no contexto do enquadramento teórico na seguinte ordem: (1) Natureza da ciência; (2) Paradigmas ecológicos e (3) Concepções de ensino e aprendizagem. Optei por esta ordem porque me parece pertinente conhecer as duas primeiras dimensões para melhor poder ajuizar acerca das concepções de ensino e aprendizagem veiculadas pelo manual escolar. Como denotam diversos autores (Capra, 1997, 2002; Drengson, 2001; Naess, 2005f), de um modo geral, mundividências antropocêntricas têm por pano de fundo uma perspetiva de ciência mais tradicional, ao passo que mundividências ecocêntricas refletem um pensar crítico sobre a ciência. Daí que esta dimensão surja em seguimento da análise feita às questões da natureza da ciência. No que diz respeito a este tema, existem diversos estudos que relacionam as concepções sobre ciência com as práticas de ensino dos professores (Fernández et al., 2002; Gil-Pérez et al., 2001; Praia et al., 2002a) o que me leva a considerar a possibilidade de, nas experiências de ensino e aprendizagem promovidas pelo manual escolar, estarem refletidas as concepções

sobre a natureza da ciência. O tratamento dado às questões ecológicas poderá assumir contornos diversos conduzindo a abordagens que oscilem entre o pendor crítico, reflexivo e holístico e a moralização, redutora e dogmática.

A natureza e conteúdos das construções textuais do manual escolar conduziram-me à necessidade de obtenção de evidências indiretas. Em rigor, as referências explícitas a situações onde se abordam diretamente, por exemplo, questões relacionadas com a natureza da ciência são muito poucas (identifiquei duas no *texto axial*); as ideias sobre estas questões foram inferidas indiretamente a partir do tipo de tarefas que são propostas aos alunos, das exposições e explanações patentes (e ausentes) no *texto axial* e da natureza das construções textuais periféricas como as caixas “Sabias que...”; sublinho que considere figuras, tabelas e esquemas, ainda que colocadas à margem, como elementos das construções textuais axiais do livro de texto.

Em consequência desta circunstância, optei por dividir o manual escolar em cinco segmentos – (1) *texto informativo*; (2) *texto axial*; (3) *texto periférico*; (4) *tarefas do livro de texto* e (5) *caderno de tarefas* – e proceder a uma análise segmental, isto é, a uma análise crítica do discurso (Gee, 2004; Jørgensen & Phillips, 2002) patente em cada um dos segmentos enumerados. Foi com base nesta análise segmental que emergiram as ideias e os conceitos que me permitiram proceder à discussão das dimensões de análise. As categorias de análise foram estabelecidas de forma indutiva. Na realidade, perscrutei as construções textuais patentes nos diferentes segmentos na busca de evidências que me permitissem tirar conclusões sobre os temas em discussão.

Procedi, também, a uma análise do tipo de discurso com categorias pré-definidas que caracterizam o discurso científico (Avraamidou & Osborne, 2009). A análise tipológica do discurso foi realizada somente em relação às construções textuais do *texto axial* do livro de texto; sendo seu objetivo compreender a natureza do texto – entre a narrativa e a exposição sustentada na autoridade – este acabou por ser o único segmento onde este tipo de análise se revelou importante; a natureza dos restantes segmentos, que serpenteia entre a informação sobre a organização do manual escolar, excertos informativos estanques e tarefas dirigidas aos alunos, assumem características próprias que se afastam das duas tipologias descritas.

:: *Texto informativo*

O segmento analítico *texto informativo* é constituído por dezanove páginas que contêm informação sobre conteúdos, organização do manual, objetivos de aprendizagem e ainda uma nota da autora dirigida aos alunos. Dos excertos que contêm informação sobre o manual escolar contam-se os índices – um no início do livro e outro, com maior detalhe, no

início de cada capítulo; duas páginas que referi anteriormente e usei como fonte de informação na descrição da organização do manual escolar (p. 213) e uma rubrica intitulada “Aprendizagens” que se situa junto ao índice detalhado de cada capítulo. Estas rubricas, em número de quatro correspondendo aos quatro capítulos, foram os únicos excertos deste segmento que assinalei tendo-lhes atribuído o código [Aprendizagens]. O nome do código reflete o próprio nome da rubrica e, mais importante, o facto de ter considerado que os excertos assinalados poderão ser fontes de informação importantes na construção analítica da dimensão *Conceções de Ensino e Aprendizagem*.

: Código [Aprendizagens]

Os fragmentos que apresento na Figura 5.1 (p. 218) mostram os quatro excertos deste segmento analítico que assinalei com [Aprendizagens]. Localizam-se na página de abertura do capítulo correspondente com os excertos ordenados da seguinte forma: (A) – Capítulo I; (B) – Capítulo II; (C) – Capítulo III e (D) – Capítulo IV.

A análise dos fragmentos referentes aos dois primeiros capítulos do manual escolar, revela uma incidência, quase, exclusiva em competências de conhecimento substantivo. Se existem objetivos de aprendizagem relacionados de desenvolvimento de competências complexas que promovam o desenvolvimento de uma literacia científica atual e abrangente, não os vejo aqui explicitados. Mesmo nos casos em que a ação esperada do aluno vai além do *saber, conhecer* ou *reconhecer*, como é o caso das ações *interpretar* (a cor dos objetos) ou *distinguir* (os corpúsculos), revejo, nos saberes associados, uma centralidade no âmbito do saber ciência e não em competências de conhecimento processual ou epistemológico. Prosseguindo para a análise dos excertos (C) e (D) referentes, respetivamente, aos capítulos III e IV, identifico uma situação idêntica. Mesmo nos aspetos relacionados com questões sociais, como o tratamento de materiais residuais, a divulgação de medidas que contribuam para a Sustentabilidade na Terra e os poluentes e perigos da poluição, o texto é sempre indiciador de que o aluno deverá adquirir um conhecimento já construído e finalizado; um conjunto de receitas que lhe permitirão intervir da forma correta na resolução de problemas relacionados com as questões. Esta tese é, na minha perspetiva, sustentada pelos verbos que denotam a ação do aluno. Usarei, para clarificar esta posição, duas citações do excerto (C), a sétima e oitava na ordem em que são apresentadas: (1) “Conhecer os principais poluentes” e (2) “Conhecer os fenómenos que contribuem para o aquecimento global”. *Conhecer* é um verbo que, usado no contexto destas duas frases, remete para a elaboração de uma lista de poluentes, no primeiro caso, e fenómenos, no segundo. Não é feito qualquer apelo à discussão nem ao envolvimento do aluno na proposta de soluções e na reflexão do papel que ele e a

sociedade deverão assumir.

<p style="text-align: right;">(A)</p> <p style="text-align: center;">Aprendizagens</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saber como se produz o som. • Saber como se detecta o som – constituição do ouvido humano. • Saber como se propaga o som – fenómeno ondulatorio. • Conhecer o fenómeno da reflexão do som – eco. • Conhecer aplicações do som. • Conhecer as propriedades do som. • Reconhecer os perigos da poluição sonora. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Saber como se propaga a luz – fenómeno ondulatorio. • Saber como se detecta a luz – triângulo da visão. • Conhecer as características da luz. • Conhecer o fenómeno da reflexão da luz. • Conhecer o fenómeno da refração da luz. • Conhecer os defeitos de visão e a sua correcção. • Interpretar a cor dos objectos com base na absorção e reflexão da luz. • Conhecer aplicações da luz. 	<p style="text-align: right;">(C)</p> <p style="text-align: center;">Aprendizagens</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer a constituição da atmosfera. • Reconhecer o efeito protector da atmosfera. • Saber caracterizar as grandezas temperatura, humidade e pressão atmosférica. • Conhecer os elementos que influenciam o estado do tempo. • Conseguir ler e interpretar cartas meteorológicas de superfície. • Ter consciência da importância que o conhecimento do tempo tem para a sociedade e para a prevenção de desastres naturais. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar os principais poluentes atmosféricos. • Conhecer os fenómenos que contribuem para o aquecimento global. • Reconhecer a necessidade de tratar materiais residuais para a protecção do ambiente. • Ser capaz de divulgar medidas que contribuam para a sustentabilidade na Terra.
<p style="text-align: right;">(B)</p> <p style="text-align: center;">Aprendizagens</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compreender que a matéria sofre uma variedade de transformações de natureza física e química. • Identificar reacções químicas que ocorrem no dia-a-dia, apresentando evidências para tal. • Traduzir reacções químicas por equações de palavras. • Saber identificar e caracterizar combustões. • Saber identificar e caracterizar reacções ácido-base. • Saber identificar e caracterizar reacções de precipitação. • Identificar fenómenos biológicos e geológicos baseados em processos químicos. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a natureza corpuscular da matéria. • Explicar os estados físicos da matéria com base na agregação corpuscular. • Interpretar reacções químicas como rearranjos de átomos. • Reconhecer que as transformações da matéria ocorrem a diferentes velocidades. • Identificar os factores que afectam a velocidade das reacções químicas. • Reconhecer a importância de controlar a velocidade das reacções químicas. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Distinguir os corpúsculos constituintes da matéria: átomos, moléculas e iões. • Representar simbolicamente os corpúsculos constituintes da matéria. • Traduzir reacções químicas por equações químicas. 	<p style="text-align: right;">(D)</p> <p style="text-align: center;">Aprendizagens</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que a intervenção humana na Terra, ao nível da exploração, transformação e gestão sustentável dos recursos, exige conhecimento científico e tecnológico em diferentes áreas. • Conhecer as consequências do consumo exagerado dos recursos naturais. • Ser capaz de divulgar medidas que contribuam para a sustentabilidade na Terra. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer os principais poluentes. • Reconhecer o perigo da poluição do planeta. • Reconhecer a necessidade de tratamento de materiais residuais para evitar a sua acumulação, considerando as dimensões económicas, ambientais e éticas. • Ser capaz de divulgar medidas que contribuam para a sustentabilidade na Terra. <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a contribuição da química para a qualidade de vida, quer na explicação das propriedades dos materiais que nos rodeiam, quer na produção de novos materiais. • Conseguir pesquisar sobre custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas para os indivíduos, a sociedade e o ambiente.

Figura 5.1 – Excertos do Segmento Analítico *texto informativo* classificados com o código [Aprendizagens]

Quando é feita a referência a que o aluno deve “ser capaz de divulgar medidas que contribuam para a sustentabilidade na Terra” – frase comum aos excertos (C) e (D) – a ênfase é colocada na *divulgação* das medidas e não na sua *construção*. Reconheço que as competências de comunicação estão, implicitamente, valorizadas nesta recomendação, através da ação *divulgação*; porém, não considero abusiva uma interpretação que denota que o manual escolar não valoriza a possibilidade de o aluno ser capaz de apresentar contributos válidos para a discussão deste e de outros problemas. O último ponto do excerto (D) vem sublinhar o que acabei de afirmar. O manual escolar refere, como uma das aprendizagens a realizar pelos alunos, “conseguir pesquisar sobre custos benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas para os indivíduos, a sociedade e o ambiente”. Também aqui denoto a ênfase que o manual escolar coloca na *pesquisa* em detrimento da *construção* e *comunicação* da sua perspetiva sobre o assunto. Não pretendo minimizar a importância da pesquisa enquanto metodologia do ensino das ciências; contudo, de que vale a pena recolher dados se não é valorizada a reflexão em torno dos dados recolhidos?

: Em síntese...

... o manual escolar, neste segmento analítico, valoriza substancialmente as competências de conhecimento substantivo, ainda que também estejam patentes outras competências como a comunicação. Significativamente desvalorizadas encontram-se as competências de conhecimento processual e epistemológico – os processos de construção, a história e a natureza da ciência nunca são referidos diretamente nos excertos de texto assinalados – bem como as competências de pensamento crítico, reflexivo e criativo. Como acabei de discutir, estas últimas competências não são sequer referidas nos excertos, nem mesmo quando os temas em estudo apresentam questões sociais pertinentes e impactes sociais e naturais profundos.

:: Texto axial

O segmento *texto axial* deste manual escolar encontra-se distribuído ao longo de setenta e sete páginas. Procederei primeiro a uma caracterização da tipologia do discurso e prosseguirei para a análise de conteúdo deste segmento analítico.

: Forma – caracterização da tipologia do discurso

De acordo com os quatro tipos de discurso usados em ciências identificados por Avraamidou e Osborne (2009): (1) discurso expositivo; (2) discurso argumentativo; (3) discurso narrativo e (4) discurso misto – inclui simultaneamente elementos dos discursos

narrativo e expositivo – o que parece imperar nas construções textuais do manual escolar é a tipologia expositiva. A ausência de características dialógicas e da apresentação de justificações suportadas em evidências excluem uma possível caracterização do texto como argumentativo. Por vezes pode sentir-se a presença de um narrador, devido sobretudo, à adoção de um discurso com características coloquiais, como é o caso de “Quando te encontras num quarto totalmente às escuras [...]” (ver fragmento C da Figura 5.21, p. 250). Esta particularidade surge como o único elemento presente característico de um texto narrativo e perde-se logo que o manual escolar inicia a exposição dos conteúdos científicos temáticos. A título ilustrativo apresento, na Figura 5.2 (p. 220), dois exemplos, escolhidos de forma aleatória, no âmbito dos dois primeiros capítulos deste manual escolar.

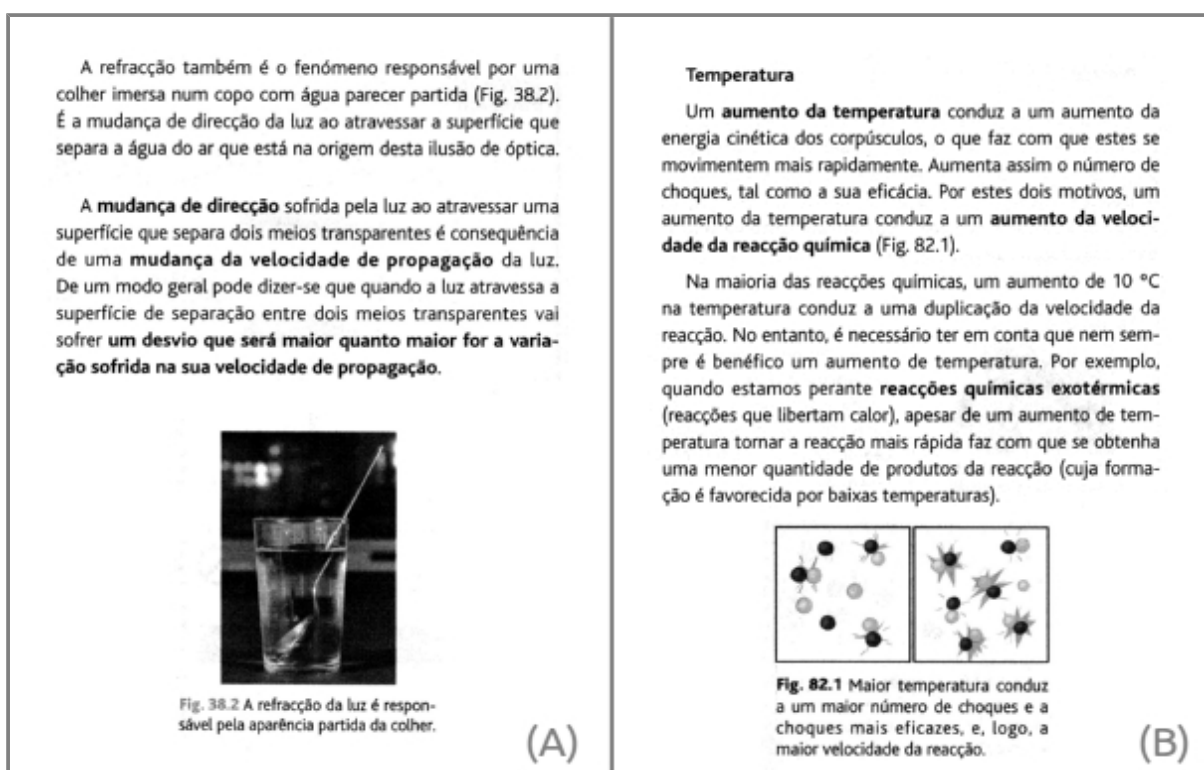


Figura 5.2 – Excertos de textos patentes nos dois primeiros capítulos do manual escolar de FQ

Em ambos os exemplos são apresentadas explicações de fenómenos físicos: a refração da luz no primeiro documento e o efeito da variação da temperatura na velocidade de uma reacção química no segundo. Nas duas situações constato a existência de um discurso onde os saberes são expostos de forma adequada do ponto de vista dos saberes científicos, ainda que não aprofundada; o recurso aos negritos sublinha aspetos (conceitos e processos) considerados importantes para a compreensão do fenómeno em questão; contudo, não se procede à discussão nem à problematização dos assuntos e quando se apresentam justificações e explicações dos fenómenos, estas não são sustentadas em evidências ou argumentos; apenas se recorre à explanação e à descrição.

Tomando como exemplo o excerto (A) da Figura 5.2 (p.220), onde se pode observar a fotografia de uma colher mergulhada num copo com água, dado que não se apresenta qualquer justificação do fenómeno sustentada em provas ou evidências, não existe pretensão argumentativa no texto (Jiménez-Aleixandre, 2010, 2011). A mensagem patente naqueles dois parágrafos pode ser sintetizada da seguinte forma: a ilusão ótica observada deve-se à mudança de direção da luz, a mudança de direção deve-se à mudança da velocidade de propagação e o desvio do feixe de luz é tanto maior, quanto maior for a diferença entre as velocidades de propagação nos dois meios. As características de um discurso narrativo também me parecem ausentes; não existe contingência no discurso, os personagens (ainda que entidades inanimadas) não estão presentes e não desvendo quaisquer explicações retroativas, isto é, os acontecimentos presentes não são compreendidos à luz da sua história. Não existe nem uma narrativa da ciência nem uma narrativa da natureza (Avraamidou & Osborne, 2009), pois nem os factos são suportados em evidências, nem as entidades do mundo físico assumem o papel de sujeitos de uma narração que conduza à apresentação das suas ações na forma de uma estória. As fotografias e esquemas que acompanham os textos vinculam o seu caráter expositivo; o copo de água com a visão distorcida da colher no seu interior serve apenas para ilustrar a exposição literal e não fornece novos dados nem contribui para a problematização do assunto em estudo.

Retiro conclusões idênticas da análise que efetuei às construções textuais apresentadas no fragmento (B) da Figura 5.2 (p. 220). Logo no primeiro parágrafo lê-se uma sequência explicativa da relação entre a temperatura e a velocidade de uma reação química. Também aqui não é perceptível a sustentação da explicação em evidências: o aumento da temperatura conduz ao incremento da energia cinética (e da velocidade das partículas) que leva à existência de um maior e mais eficaz número de choques, provocando o aumento da velocidade da reação. As características expositivas do texto são evidenciadas pelos motivos que já discuti e estão também patentes no esquema da figura que acompanha o texto; esta serve apenas para sublinhar, esquematizando graficamente, a exposição apresentada no parágrafo.

Na leitura que fiz do livro de texto deste manual escolar tive oportunidade de verificar que os exemplos se multiplicam e alongam, não só aos dois capítulos já referidos, como também aos capítulos III e IV. O excerto apresentado na Figura 5.3 (p. 222), mostra a explicação que o manual faz dos conceitos de superfície frontal e massa de ar usados no domínio da meteorologia, tema do capítulo III. Também aqui encontro a influência das construções textuais expositivas e a ausência de um discurso argumentativo ou narrativo; à semelhança de situações anteriores, o recurso aos negritos para destacar conceitos chave acentua o caráter expositivo do discurso, também sublinhado pelas duas figuras que

ilustram a exposição feita no texto. Os termos são apresentados indicando o seu nome e dando uma definição simplificada, mas cientificamente aceitável, do conceito. À semelhança das figuras dos exemplos dos capítulos I e II, também estas não fornecem novos dados nem problematizam dados já existentes numa asserção argumentativa. Limitam-se a fornecer signos imagéticos, esquematizadores das ideias (conceitos) descritas no texto.

Para além das altas e baixas pressões, muitas vezes em meteorologia são utilizados os termos **massa de ar**, **superfície frontal** e **frente** para explicar a previsão do estado do tempo.

Uma **massa de ar** é uma grande porção de ar atmosférico que apresenta características (temperatura e humidade) uniformes. As características de uma massa de ar dependem da região sobre a qual essa massa teve origem: **massas tropicais** são quentes, **massas polares** são frias, **massas marítimas** são húmidas e **massas continentais** são secas (Fig. 115.1).

Devido às suas diferentes características as massas de ar estão em constante movimento, acabando por chocar umas com as outras. No entanto, quando duas massas de ar se encontram nunca se misturam, formando-se na zona de contacto uma **superfície frontal** cuja linha de contacto com o solo se denomina **frente** (Fig. 115.2). Como a fronteira da massa de ar frio é mais densa tem tendência a introduzir-se por baixo da fronteira da massa de ar quente, fazendo com que a superfície frontal se apresente inclinada.

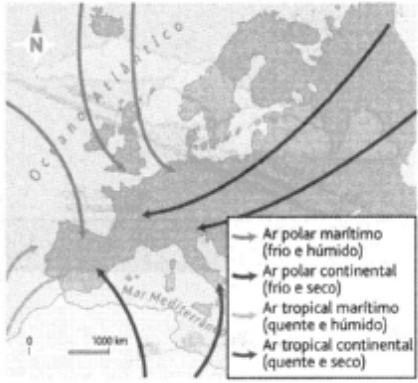


Fig. 115.1 As características de uma massa de ar dependem da região sobre a qual esta se formou.

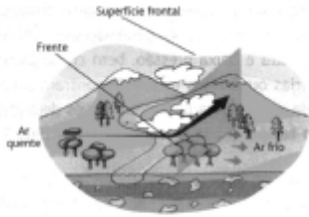


Fig. 115.2 Na zona de contacto entre duas massas de ar forma-se uma superfície frontal, cuja linha de contacto com o solo se chama frente.

Figura 5.3 – Excertos de texto e imagens patentes no capítulo III do manual escolar FQ

Conclusão idêntica é suportada pelo excerto do texto do capítulo IV que apresento na Figura 5.4 (p. 223). O texto refere os recursos naturais portugueses e, à semelhança dos exemplos anteriores, fá-lo de um forma meramente expositiva destacando através do negrito e com imagens ilustrativas do que é aí exposto. Enumera alguns dos recursos vegetais e minerais – salientado o seu uso nos casos menos conhecidos como o tungsténio, o estanho e o cobre – e é acompanhado por duas fotos de dois dos recursos enumerados. À semelhança do que foi dito anteriormente, por um lado as peculiaridades de um texto narrativo ou argumentativo estão ausentes destas construções textuais, por outro, a enumeração e listagem de factos associada ao uso de imagens com o único objetivo de ilustrar e instanciar os recursos referidos no texto, conduziu-me à atribuição da categoria de expositivo ao fragmento apresentado em particular e ao capítulo inteiro.



Fig. 142.1 As laranjas algarvias são um recurso natural apreciado.

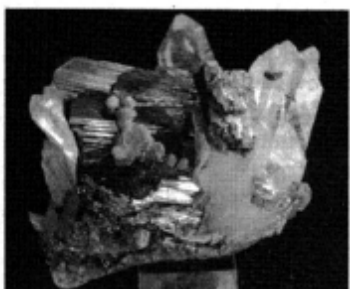


Fig. 142.2 Minério extraído das minas da Panasqueira, no Fundão.

Muitos dos **recursos naturais** de Portugal residem na sua flora: pinheiros, sobreiros, azinheiras, oliveiras e eucaliptos. Daí os vinhos e os azeites portugueses serem bastante apreciados, bem como fruta de qualidade seleccionada, nomeadamente as laranjas algarvias (Fig. 142.1).

Quanto aos **recursos minerais** portugueses, os mais significativos são o volfrâmio, o estanho e o cobre. Apesar do nosso país não ser muito rico em minérios, existem filões de minerais que contêm bastante wolframite e cassiterite na zona do Fundão e calcopirite no Alentejo (Fig. 142.2). Da wolframite extrai-se o **volfrâmio**, ou tungsténio, utilizado em filamentos de lâmpadas incandescentes, em resistências eléctricas, em ligas de aço e ferramentas. Da cassiterite obtém-se o **estanho**, usado para produzir diversas ligas metálicas e para cobrir outros metais, protegendo-os da corrosão. Da calcopirite extrai-se o **cobre**, utilizado no fabrico de fios condutores de corrente eléctrica.

Figura 5.4 – Excertos de texto e imagens patentes no manual escolar no capítulo IV

Em síntese...

...posso afirmar que as construções textuais axiais do livro de texto, suportadas por uma imagética ilustrativa, explanatória e não problematizadora, assumem um pendor maioritariamente expositivo e excluem as tipologias de discurso argumentativo e narrativo; no entanto, estas tipologias assumem uma importância particular sobretudo porque estamos perante um discurso que pretende veicular conhecimento no âmbito da ciência – trata-se, necessariamente, de um discurso científico, ainda que simplificado pela transposição didática a que foi sujeito. Se, por um lado, o discurso narrativo pode ter um papel facilitador no ensino das ciências (Avraamidou & Osborne, 2009; Norris, Guilbert, Smith, Hakimelahi, & Phillips, 2005; Ribeiro & Martins, 2007), o discurso argumentativo é o cerne da construção do conhecimento científico (Jiménez-Aleixandre, 2010, 2011; Osborne, 2010; Osborne & Dillon, 2008). A ausência destes dois tipos de discurso e a valorização de um discurso substancialmente expositivo, deixa transparecer uma imagem de ciência próxima de um produto acabado sobre o qual o leitor (aluno ou professor) não tem qualquer ação. Além disso, a adoção de um discurso demasiado centrado nos factos científicos e numa retórica não argumentativa, afasta do texto principal do manual escolar questões relacionadas com a história, a epistemologia e os processos de construção da

ciência. Ainda que, como discutirei adiante, estas questões possam ser abordadas noutros segmentos analíticos, como as páginas reservadas às tarefas, julgo pertinente a sua explicitação no *texto axial* pois só desta forma lhe será atribuída uma importância idêntica à dos restantes assuntos aí tratados.

: Conteúdo – caracterização da mensagem

Se a discussão em relação à tipologia das construções textuais axiais do manual escolar me permite inferir algumas ideias sobre as questões em estudo, é na análise qualitativa do conteúdo que encontro os indícios mais relevantes. Como já referi, os conteúdos são apresentados num formato discursivo explanatório; contudo, como mostra a Tabela 5.3 (p. 224), que apresenta o número de vezes que cada um dos códigos referentes a este segmento de análise foi atribuído, existem várias referências relacionadas com as questões de estudo deste projeto que irei analisar de seguida.

Tabela 5.3 – Frequência absoluta da atribuição de códigos no segmento analítico *texto axial*

Código	Frequência absoluta			
	Cap. I	Cap. II	Cap. III	Cap. IV
Natureza da ciência	1	1	1	3
História da ciência	1	3	0	0
Sustentabilidade	0	0	1	6
Ecologia	0	0	6	0
Quotidiano	8	6	4	1
Interdisciplinaridade	2	1	0	0

Natureza da ciência

Começarei por discutir as referências à história e natureza da ciência. As construções textuais identificadas como relevantes em relação a este ponto assumem características diferentes consoante o capítulo em que se encontram.

Código |Natureza da ciência|

O código |Natureza da ciência| tem um total de seis referências neste segmento e metade destas referências dizem respeito ao capítulo IV. Contudo, na minha perspetiva, mais relevante que esta distribuição é a natureza das construções textuais que, no capítulo I e II, denunciam aspetos internalistas da construção do conhecimento científico, ao passo que no capítulo III e IV denotam uma maior ênfase externalista com uma abordagem centrífuga.

A Figura 5.5 (p. 225) mostra os exemplos que encontrei nos dois primeiros capítulos. O

documento (A) apresenta uma perspetiva cumulativa onde o surgimento de novas evidências contribui para a clarificação da validade de teorias e o caso (B) remete para a experimentação e para o papel (ainda que apresentado de forma ingénua) que esta tem na construção da ciência ou, neste caso em particular, no estabelecimento de um lei empírica. No primeiro caso transparece a emergência de uma perspetiva popperiana (Popper, 2002) no sentido em que reconhece um *continuum* na construção do conhecimento, onde o surgimento de novos dados conduz à melhoria das teorias, mas não à rutura com as perspetivas vigentes, como Kuhn (2002) reconhece. Já a segunda situação apresentada denota uma perspetiva mais ingénua com características anteriores ao neopositivismo de Popper (2002) sustentada pelo verificacionismo, em oposição ao falsificacionismo defendido pelo referido autor. Lavoisier conduziu as suas experiências, fez medições rigorosas e concluiu que numa reação química a massa de produtos é igual à massa de reagentes o que o levou a enunciar a lei da conservação da massa.


<p>Mas como a ciência está sempre a avançar e surgiram novamente evidências que apontam para a existência de corpúsculos – fotões –, como se acreditava inicialmente, actualmente afirma-se que a luz apresenta uma dualidade onda-corpúsculo, ou seja, que assume comportamentos quer de onda quer de corpúsculo, consoante a situação.</p> <p>(A)</p>
 <p>Fig. 78.2 Antoine Lavoisier (1743-1794).</p> <p>Como acabaste de ver, as reacções químicas consistem não na criação de novos átomos mas na separação e reagrupamento dos átomos existentes. Um químico que contribuiu largamente para que esta realidade se tornasse conhecida foi Antoine Lavoisier (Fig. 78.2), que no século XVIII enunciou a Lei da Conservação da Massa.</p> <p>Lavoisier levou a cabo numerosas reacções químicas medindo rigorosamente a massa do sistema reaccional no decurso das experiências, o que lhe permitiu concluir que numa reacção química que se processe num sistema fechado (ou seja, que não troca massa com o exterior) a massa permanece constante. Logo, a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos da reacção (Fig. 78.3).</p> <p>(B)</p>

Figura 5.5 – Exemplos de construções textuais que denotam perspetivas sobre a natureza da ciência no capítulo I (A) e no capítulo II (B)

Além de transmitir uma imagem ingênua da construção do conhecimento científico, a frase “as reações químicas consistem não na criação de novos átomos mas na separação e reagrupamento dos átomos existentes. Um químico que contribuiu largamente para que esta realidade se tornasse conhecida foi Antoine Lavoisier” sugere que Lavoisier se sustentou numa concepção atomista dos elementos para enunciar a sua lei. Esta situação carece de validade histórica dado que nem a teoria corpuscular tinha grande aceitação à época de Lavoisier nem este subscrevia a teoria elemental; uma leitura breve que fiz ao prefácio da 4.^a edição em inglês do livro *Elements of chemistry, in a new systematic order: Containing all the modern discoveries* escrito por Lavoisier (1799) sugere exatamente o contrário; o químico francês revela a sua desconfiança em relação à validade das perspectivas aristotélicas dos quatro elementos referindo que aqueles que se suportam nelas “satisfazem-se com asserções em vez de provas” (p. xxii). Se alguma dúvida persistisse na minha mente, em relação à relutância de Lavoisier reconhecer a validade das teorias dos elementos em vigor na sua época, ela seria desfeita na página seguinte quando o cientista afirma que

tudo o que pode ser dito acerca do número e natureza dos elementos é, na minha opinião, confinado a discussões cuja natureza é inteiramente metafísica. O assunto apenas nos fornece problemas indefinidos, que podem ser resolvidos de mil maneiras diferentes, sem que nenhuma delas, com toda a probabilidade, seja consistente com a natureza (Lavoisier, 1799, p. xxiii).

Perante estas citações, é claro que a associação da lei da conservação da massa à teorização dos mecanismos reacionais é uma inverdade histórica que resulta numa inverdade epistemológica. O texto ilumina a intenção de incluir uma teoria explicativa onde apenas se pode ver uma lei empírica; esta tentativa denota uma ideia de ciência centrada na construção de verdades verificáveis e não no questionamento. Estabelecendo um olhar simultâneo a estas duas referências, emerge uma concepção de ciência mais próxima das visões oitocentistas que das ideias atuais.

As quatro referências que identifiquei nos capítulos III e IV referem-se a situações que evidenciam aspetos sociais (positivos e negativos) da atividade científica. No capítulo III identifiquei uma página onde se refere a importância social das previsões meteorológicas referindo a sua utilidade no quotidiano e sublinhando o papel que a previsão atempada de situações graves pode ter na prevenção e na salvação de vidas e bens-materiais. Encontrei, na mesma página, um parágrafo cuja leitura se centra nos aspetos internalistas, nomeadamente no papel da colaboração e na partilha de informação; contudo é também salientada a importância desta colaboração na previsão de fenómenos meteorológicos a uma escala global.

As restantes referências correspondem a três páginas sequenciais do capítulo quatro, que

constituem uma secção intitulada “Custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas”. Esta secção contém uma subsecção com o nome de “Avanços científicos e tecnológicos na sociedade”. Nestas laudas encontrei diversas referências a aspetos sociais do desenvolvimento tecnológico. Como aspetos proclamadores dos benefícios da ciência, deparei-me com referências a diversos dispositivos tecnológicos como o telemóvel, a televisão e a internet, bem como uma referência às vacinas e aos benefícios que estas trazem para a saúde do indivíduo e da população.

A Figura 5.6 (p. 228) mostra exemplos de dois textos que abordam aspetos relacionados com o desenvolvimento científico e pede aos alunos que os debatam. O texto (A) é uma adaptação da resolução n.º 3384 da Assembleia das Nações Unidas, intitulada *Declaração sobre o uso do progresso científico e tecnológico no interesse da Paz e em benefício da Humanidade* (United Nations Assembly, 1975) e o fragmento (B) da mesma figura é uma tradução adaptada de um pequeno excerto do relatório *The Global Technology Revolution 2020* (Silberglitt, Antón, Howell, & Wong, 2006) onde se apresentam diversas aplicações tecnológicas comerciais que poderão ser desenvolvidas até ao ano 2020. A anteceder os textos surge a frase “Lê o texto seguinte e debate-o com os teus colegas”.

Se o exemplo do texto (A), deixa transparecer a necessidade de se estabelecerem limites às aplicações tecnológicas resultantes dos desenvolvimentos científicos, não discute a aplicação desses mesmos limites à atividade científica; promove uma imagem de neutralidade da ciência e transfere para o mau uso social dos desenvolvimentos tecnológicos os aspetos negativos associados à ciência. Dado que este é um documento oficial de uma entidade internacional transformado em moto de debate, não me parece problemática a abordagem da natureza da ciência veiculada, pois não impede que essa discussão se faça. Contudo, o mesmo já não posso dizer do facto de não encontrar nenhuma referência crítica à atividade científica *per si*.

Na página anterior, em estilo introdutório à reflexão pedida, surge o texto que apresento no excerto (A) da Figura 5.7 (p. 229). A mensagem patente neste fragmento textual denota que os riscos da ciência estão associados a um mau uso dos artefactos tecnológicos que advêm do desenvolvimento científico. Se qualquer dúvida restasse acerca desta ideia, o último parágrafo arredá-la-ia quando, explicitamente, o manual escolar refere que os “malefícios [...] advêm não da inovação em si mas da sua má aplicação pela sociedade”. O texto patente no caso (B) da Figura 5.7 (p. 229) que antecede o texto (B) apresentado na Figura 5.6 (p. 228), denota uma conceção idêntica da ciência e da tecnologia. Também aqui se pode facilmente reconhecer a ideia que os avanços tecnológicos enumerados são precedidos pelo desenvolvimento científico e têm como objetivo “dar resposta à maior das fragilidades do Homem”. A polémica que é sumariamente referida no texto (B) da Figura 5.6 (p. 228) diz respeito às tecnologias e não é problematizada no contexto da produção

(A)

Aplicações tecnológicas comerciais em 2020

Melhores negócios

- Energia solar barata com base em novos compósitos e novas pilhas.
- Purificação da água com base em filtros nano-estruturados.
- Sistemas de produção industrial verdes.
- Testes de diagnóstico rápidos.
- Bioengenharia de tecidos humanos.
- Terapias orientadas directamente para o cancro sem afectar células sãs.
- Métodos de diagnóstico e cirurgia não invasivos.
- Grande variedade de veículos híbridos.
- Veículos aéreos não tripulados para fins não militares.

Grandes oportunidades com grau de incerteza

- Têxteis e tecidos inteligentes.
- Interfaces mãos livres para o computador.
- Robótica hospitalar.

Grandes oportunidades com oposição ética


- Produção agrícola geneticamente modificada.
- Implantes de identificação e vigilância.
- Diagnóstico genético.
- Terapias baseadas na investigação em células estaminais.

Oportunidades de mercado improváveis

- Implantes de *chips* no cérebro.
- Tecidos humanos e músculos artificiais.
- Veículos a hidrogénio.
- Selecção genética da descendência humana.

The Global Technology Revolution 2020, In-Depth, RAND, National Security Research Division (adaptado)

(B)



**Declaração sobre o uso do progresso científico e tecnológico
no interesse da Paz e em benefício da Humanidade**

A Assembleia Geral,

tendo em conta que o progresso científico e tecnológico se converteu num dos factores mais importantes do desenvolvimento da sociedade humana e que o progresso científico e tecnológico, ao mesmo tempo que cria possibilidades cada vez maiores de melhorar as condições de vida dos povos e das nações, pode em certos casos dar lugar a problemas sociais, assim como ameaçar os direitos humanos e as liberdades fundamentais do indivíduo, proclama solenemente que:

1. Todos os Estados promoverão a cooperação internacional com o objectivo de garantir que os resultados do progresso científico e tecnológico sejam usados para o fortalecimento da paz e da segurança internacionais, da liberdade e da independência, assim como para atingir o desenvolvimento económico e social dos povos e tornar efectivos os direitos e liberdades humanas de acordo com a Carta das Nações Unidas.
2. Todos os Estados tomarão medidas apropriadas a fim de impedir que os progressos científicos e tecnológicos sejam utilizados para limitar ou dificultar o gozo dos Direitos Humanos e das liberdades fundamentais da pessoa consagrados na Declaração Universal de Direitos Humanos, nos Pactos Internacionais de Direitos Humanos e em outros instrumentos internacionais pertinentes. (...)
5. Todos os Estados cooperarão para o estabelecimento, o fortalecimento e o desenvolvimento da capacidade científica e tecnológica dos países em desenvolvimento com o objectivo de acelerar a realização dos direitos sociais e económicos dos povos desses países.
6. Todos os Estados adoptarão medidas próprias para estender a todas as camadas da população os benefícios da ciência e da tecnologia e a protegê-los, tanto na área social como material, das possíveis consequências negativas do uso indevido do progresso científico e tecnológico, inclusive sua utilização indevida para infringir os direitos do indivíduo ou do grupo, em particular no que diz respeito à vida privada e à protecção da pessoa humana e sua integridade física e intelectual.
7. Todos os Estados adoptarão as medidas necessárias, inclusive de ordem legislativa, a fim de que seja assegurado que a utilização dos avanços da ciência e da tecnologia contribua para a mais plena realização possível dos direitos humanos e das liberdades fundamentais, sem discriminação alguma por motivos de raça, sexo, idioma ou crenças religiosas. (...)

Resolução n.º 3384, proclamada pela Assembleia Geral das Nações Unidas a 10/11/75 (adaptado)

Figura 5.6 – Exemplos de construções textuais que convidam o aluno a refletir sobre as implicações sociais da ciência

científica. Parece-me claro que o que surge polémico aos olhos dos que leem o manual escolar é a produção agrícola geneticamente modificada; os implantes de identificação e vigilância; o diagnóstico genético e as terapias baseadas na investigação em células estaminais. A ênfase é, sempre, colocada no produto tecnológico da investigação, nunca na atividade científica. Neste último exemplo estão bem patentes os dois aspetos que discuti: as terapias são precedidas (baseadas) na investigação e são estas que são polémicas, não a investigação que as precede.

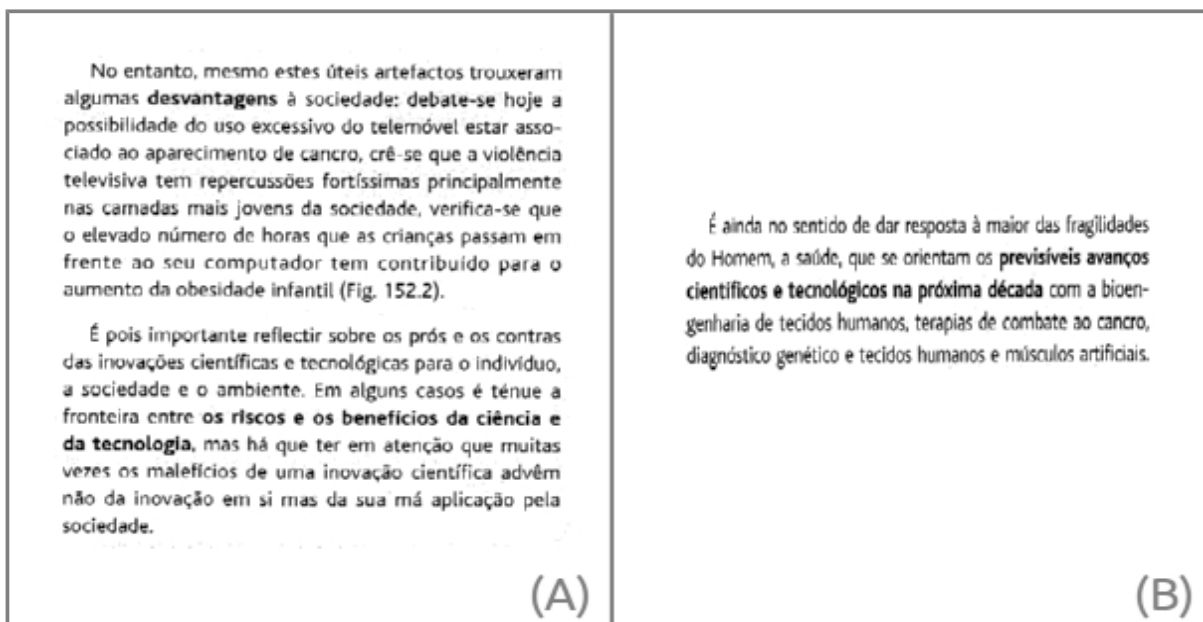


Figura 5.7 – Exemplo de duas construções textual que denotam conceções acerca da natureza da ciência

Código |História da ciência|

Ainda relacionada com esta temática passo a analisar as quatro referências à história da ciência que encontrei no manual escolar e que explicitarei na Tabela 5.3 (p. 224). A menção que identifiquei no capítulo I faz uma breve alusão à evolução das teorias da luz e culmina com um parágrafo que já foi analisado no âmbito dos excertos relativos à natureza da ciência e que apresentei no fragmento (A) da Figura 5.5 (p. 225).

O resumo histórico aqui patente é necessariamente simplista com breves referências, organizadas cronologicamente, à teoria corpuscular, à teoria ondulatória e à teoria eletromagnética da luz, como mostra a Figura 5.8 (p. 230). A discussão que faço destes dois fragmentos apela a questões relacionadas com a natureza da ciência, o que pode levantar algumas dúvidas em relação à adequação do código atribuído; contudo a opção |História da ciência| é justificada pelos relatos de ideias e teoria apresentados numa sequência cronológica num quase relato histórico. O facto de a discussão feita estar mais próxima das questões da natureza da ciência resulta da forma idiossincrática e enviesada como os

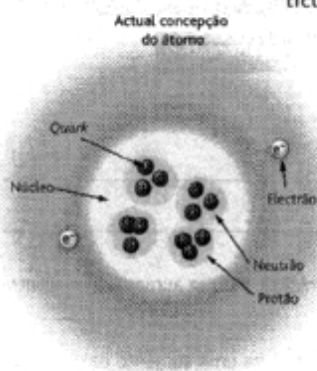
(A)

Hoje em dia acredita-se que a propagação da luz se faz através de ondas com um comportamento muito característico. Mas nem sempre assim foi: até ao início do século XIX acreditava-se que os raios luminosos eram compostos por pequenas partículas (corpúsculos) que possuíam energia e viajavam em linha recta com grande velocidade – **Teoria Corpuscular da Luz**.

Mais tarde, por esta teoria não conseguir explicar resultados obtidos em experiências práticas, acabou por se impor a **Teoria Ondulatória da Luz**, que apresentava a luz como uma onda em tudo semelhante a qualquer outra. No entanto, também esta teoria foi incapaz de explicar a totalidade dos resultados experimentais obtidos, acabando por já no século XX ser apresentada a **Teoria Electromagnética da Luz**.

Com esta última teoria a onda luminosa passou a ser considerada uma **perturbação de um campo eléctrico e de um campo magnético que se propaga através do espaço transportando energia**. Neste caso a vibração dá-se perpendicularmente à propagação, pelo que a onda é classificada como **onda transversal**. Esta interpretação da luz como uma radiação electromagnética é de difícil compreensão, no entanto mantém-se nos dias de hoje por ser a que melhor explica o comportamento da luz.

(B)



Depois desta descoberta, que valeu ao seu autor o Prémio Nobel, durante algum tempo pensou-se serem estas partículas subatómicas – protões, neutrões e electrões – as menores partículas constituintes da matéria. Mas menos de 30 anos depois o avançar da ciência mostrou que pelo menos algumas destas partículas ainda podem ser divisíveis, acreditando-se hoje que quer os neutrões quer os protões são constituídos por partículas menores, os *quarks*, que neste caso podem ser de dois tipos: *quark up* (*u*) e *quark down* (*d*).

Assim, o actual **modelo atómico** concebe o átomo como sendo constituído por um núcleo central onde se encontram protões e neutrões – constituídos por conjuntos de três *quarks* – em torno do qual se movem os electrões (Fig. 84.1).

Fig. 84.1 Actual concepção do átomo (a imagem não está à escala).

Figura 5.8- Exemplo de duas construções textuais relacionadas com a história da ciência

factos históricos são apresentados. Ambas as construções textuais da Figura 5.8 (p. 230), à semelhança do que discuti anteriormente, denunciam uma perspetiva neopositivista da ciência. A ideia popperiana da prevalência da teoria *mais adaptada* torna-se evidente, como pude constatar, na primeira frase do segundo parágrafo do excerto (A). As teorias são substituídas porque não são capazes de explicar novos fenómenos, ou seja, são falsificadas. O forte sustento no empirismo, associado à ausência de aspetos externos do contexto de produção do conhecimento e ao teor falsificacionista denotando nas razões que conduziram ao abandono das teorias, suportam a tese da conceção popperiana de ciência que avancei no parágrafo anterior.

Em relação ao documento (B) da mesma figura tenho, antes de mais alguma consideração, de chamar a atenção para a ideia, errada do ponto de vista histórico, que veicula que durante mais de dois mil anos se pensou que o átomo era uma partícula indivisível. Apesar de não ser explícito, concluo que o manual escolar se refere ao pensamento de Demócrito de Abdera (ca. 460 a.e.c. – 370 a.e.c.) e do seu mestre, Leucipo de Mileto (nascimento: ca. 500 a.e.c.). Estes filósofos consideravam a matéria constituída por partículas indivisíveis a que chamaram átomos (*átωμα*, em grego). Contudo, desde que o cristianismo se implantou como fé institucionalizada na Europa e que Tomás de Aquino (1225 – 1274) adaptou o pensamento aristotélico à mundividência cristã, foi a perspetiva continuísta da matéria que prevaleceu em detrimento do atomismo dos filósofos referidos.

A mais conhecida referência ocidental a uma perspetiva descontinuísta da matéria, localizada nos cerca de dois mil anos que separam as escolas filosóficas da Grécia Helénica e o emergir da ciência moderna, é o corpuscularismo de Pseudo-Geber; porém mesmo este não admitia a indivisibilidade dos corpúsculos materiais (Newmann, 1991). Também notei a ausência de qualquer referência às ideias de John Dalton (1766 – 1844) que, no princípio do século XIX, publica uma tabela dos elementos químicos com as suas respetivas massas atómicas.

Apesar de não hesitar em afirmar que o texto do manual escolar apresenta os factos históricos numa ordem cronológica, sublinho a ausência de explicitação dos contextos em que estes saberes foram construídos; não é feita no texto do manual, nem promovida junto dos alunos, uma discussão que esclareça os contextos de produção, fica por explicar o porquê de Joseph John Thomson (1856 – 1940) avançar com a sua proposta da divisibilidade do átomo; de Ernest Rutherford (1871 – 1937) propor a existência de protões ou James Chadwick (1891 – 1974) os neutrões. No caso de Thomson, o manual chega mesmo a afirmar que o químico “mostrou que o átomo teria de conter partículas menores” denotando, como já defendi noutras situações, uma perspetiva verificacionista da ação científica. Em ambos os textos, os saberes históricos e científicos são tratados de forma factual, afastada dos contextos da sua produção.

Em síntese...

...considero legítimo afirmar que neste segmento analítico encontrei alguns excertos capazes de promover uma reflexão crítica sobre o papel social da ciência; contudo, estes indícios denotam uma perspectiva neopositivista e unidirecional da ciência – a ciência produz conhecimento e a sociedade aplica-o através da produção de artefactos tecnológicos e do seu uso. Neste segmento estão ausentes referências a dois aspetos que considero fundamentais na construção de uma imagem realista da ciência: (1) o papel que a sociedade tem no desenvolvimento científico enquanto agente regulador – que transcende largamente o papel de consumidor passivo e (2) as implicações sociais – onde as questões éticas constituem um dos exemplos mais comuns – que decorrem diretamente da atividade científica. Também considero relevante denotar que nos dois primeiros capítulos são abundantes as referências relacionadas com questões internalistas, enquanto os restantes denotam aspetos externalistas da atividade científica.

Paradigmas ecológicos

A Tabela 5.3 (p. 224) apresenta os treze excertos do livro de texto com os códigos associados à dimensão de análise Paradigmas Ecológicos assinalados no segmento analítico *texto axial*. Estes excertos localizam-se exclusivamente nos capítulos III e IV com uma distribuição, mais ou menos, homogénea, no que diz respeito ao número de ocorrências; mas heterogénea nos códigos atribuídos. No capítulo III os excertos assinalados contêm, sobretudo, o código |Ecologia| com seis ocorrências e apenas um excerto com o código |Sustentabilidade|; o Capítulo IV apresenta nove ocorrências do código |Sustentabilidade| e não apresenta qualquer ocorrência do código |Ecologia|. Esta situação indicia, como ilustrarei adiante, uma separação das questões relacionadas com as interpretações científicas do impacte humano no mundo não-humano para o capítulo III e dos aspetos sociais para o capítulo IV.

Código |Sustentabilidade|

Poderia facilmente sintetizar os nove excertos a que atribuí o código |Sustentabilidade| no capítulo IV em apenas três ocorrências; em rigor trata-se de três secções de texto contíguo constituído por três páginas cada e separadas por construções textuais pertencentes ao segmento de análise *tarefas do livro de texto*. As três secções apresentam uma organização temática cujos títulos são: “Utilização dos recursos naturais”; “Consumo de água e combustíveis fósseis” e “Poluição do Planeta, gestão de resíduos e reciclagem”. A Figura 5.9 (p. 234) e a Figura 5.10 (p. 235) mostram os dois primeiros excertos deste segmento de

análise a que a atribuí o código [Sustentabilidade].

As construções textuais, patentes na Figura 5.9 (p. 234), referem-se aos recursos naturais e à utilização que os humanos lhes dão. No fragmento (A) da figura, é apresentada, de forma sucinta, uma descrição do que é um recurso e no (B) são enumerados alguns recursos naturais disponíveis no território nacional. O livro de texto refere a necessidade de “assegurar a sustentabilidade na Terra” através de uma “utilização racional dos recursos”.

O caráter generalista desta exposição não esclarece o que se pretende significar com as expressões que coloquei entre aspas no período anterior e que foram retiradas (*sic*) do livro de texto. O texto refere apenas a espécie humana como a utilizadora dos recursos naturais com o objetivo de satisfazer as suas necessidades. O valor intrínseco das outras espécies e dos ecossistemas nunca é considerado. Mesmo quando o livro de texto se refere à escassez e esgotamento dos recursos não renováveis, apenas apela às necessidades futuras da humanidade. Pelas razões apontadas, não hesito em reconhecer características marcadamente antropocêntricas ao discurso.

Em relação aos excertos das figuras 5.10 (p. 234) e 5.11 (p. 236) a situação mantém-se. O discurso é predominantemente antropocêntrico, ainda que o primeiro parágrafo reconheça a importância que a água tem para “a vida dos seres vivos [*sic*]” e que “é da água que depende a sobrevivência das espécies”.

Porém, o texto restante, patente nos excertos das duas figuras, que prossegue a discussão da problemática da escassez de água, diz respeito às necessidades humanas e não refere qualquer outra espécie. O excerto (B) da Figura 5.11 (p. 236) aborda a problemática do petróleo na perspetiva do seu uso, gestão e esgotamento; não refere qualquer das consequências ambientais nefastas que resultam da sua utilização, nomeadamente as alterações climáticas, ainda que estas sejam trabalhadas no capítulo III; o manual escolar estabelece uma indesejável estanquidade dos saberes e perde a oportunidade de fazer uma integração e uma discussão mais abrangente e holística.

Encontrei referências à necessidade de os humanos se socorrerem de fontes de energia renováveis em detrimento das fontes de energia fóssil; contudo, as razões apontadas, dizem respeito exclusivamente ao esgotamento das segundas e não porque o seu uso seja nocivo ao ecossistema global.

(A)




Fig. 140.1 Os recursos naturais podem ser usados directa (A) ou indirectamente (B).

1. Recursos naturais – utilização e consequências

1.1 Utilização dos recursos naturais

Um **recurso natural** é qualquer elemento da Natureza que pode ser usado directa ou indirectamente pelo Homem para satisfazer as suas necessidades. Inicialmente o ser humano utilizava os recursos naturais ao seu dispor directamente, mas com o avançar dos tempos a maioria dos recursos naturais começou a ser usada de forma indirecta, depois de passar pela indústria transformadora quer sob a forma de matéria-prima quer sob a forma de fonte de energia (Fig. 140.1).

Depois de usados pelo Homem os recursos naturais podem ser repostos ou não pela Natureza. Quando um recurso natural é reposto pela Natureza num curto espaço de tempo, como é o caso do vento ou dos animais, é designado **renovável**. Caso o recurso não seja reposto pela Natureza, ou demore tanto tempo a ser reposto que possa ocorrer a sua extinção, como é o caso dos minérios e do petróleo, é denominado **não renovável** (Fig. 140.2).

Mas trate-se de um recurso renovável ou não renovável a sua exploração conduz sempre a uma alteração da Natureza, e como tal deve ser feita racionalmente, de modo a assegurar a **sustentabilidade** na Terra. Esta utilização racional dos recursos torna-se mais urgente a cada dia que passa, tendo em conta que a população mundial, tal como a sua esperança média de vida, se encontra em crescimento, conduzindo a um consumo cada vez mais elevado dos recursos naturais.




Fig. 140.2 Os recursos naturais podem ser renováveis (A) ou não renováveis (B).

(B)



Fig. 142.1 As laranjas algarvias são um recurso natural apreciado.



Fig. 142.2 Minério extraído das minas da Panasqueira, no Fundão.

Muitos dos **recursos naturais** de Portugal residem na sua flora: pinheiros, sobreiros, azinheiras, oliveiras e eucaliptos. Daí os vinhos e os azeites portugueses serem bastante apreciados, bem como fruta de qualidade seleccionada, nomeadamente as laranjas algarvias (Fig. 142.1).

Quanto aos **recursos minerais** portugueses, os mais significativos são o volfrâmio, o estanho e o cobre. Apesar do solo do nosso país não ser muito rico em minérios, existem filões de minerais que contêm bastante volframite e cassiterite na zona do Fundão e calcopirite no Alentejo (Fig. 142.2). Da volframite extrai-se o **volfrâmio**, ou tungsténio, utilizado em filamentos de lâmpadas incandescentes, em resistências eléctricas, em ligas de aço e ferramentas. Da cassiterite obtém-se o **estanho**, usado para produzir diversas ligas metálicas e para cobrir outros metais, protegendo-os da corrosão. Da calcopirite extrai-se o **cobre**, utilizado no fabrico de fios condutores de corrente eléctrica.

Figura 5.9 – Excertos da 1.ª secção do capítulo IV do segmento *texto axial* a que foi atribuído o código Sustentabilidade

1.2 Consumo de água e de combustíveis fósseis

A água é provavelmente o elemento que se reveste de maior importância para a vida dos seres vivos. Foi da água que surgiram os primeiros seres vivos, há mais de 3500 milhões de anos, e é da água que ainda hoje depende a sobrevivência das espécies.

A **dependência do Homem** relativamente à água condicionou desde sempre o seu modo de vida: na Antiguidade os locais escolhidos para as populações se estabelecerem dependiam da disponibilidade de água para consumo. Mais tarde a água revelou-se um elemento muito importante para o comércio de bens, permitindo a sua mobilidade através dos rios e mares. Actualmente a água encontra-se presente nas mais diversas actividades, desde o consumo doméstico ao uso agrícola, uso industrial e até à produção de energia essencial a todas as outras actividades.

Hoje em dia esta enorme dependência do Homem face à água torna-se fonte de preocupações, na medida em que para além do seu **consumo** desenfreado estar a colocar em risco, a longo prazo, as reservas naturais de água no planeta, a **poluição** está a diminuir rapidamente a água potável (própria para consumo) disponível. Neste último caso é preciso ter em conta que apesar de a água ocupar cerca de 70% da superfície do planeta, só 3% desta é água doce e apenas 0,7% se distribui por lagos, rios e lençóis subterrâneos (os restantes 2,3% encontram-se nas calotes polares).



Fig. 144.2 Maré negra (A) e água sujeita a eutrofização (B).

A **poluição** da água manifesta-se:

- nas **marés negras** (devidas a derrames de petróleo e derivados), que estão na origem da extinção de espécies e da degradação das áreas costeiras (Fig. 144.2 A);
- na contaminação por **produtos químicos** resultantes do uso doméstico e industrial (pesticidas e metais pesados como o mercúrio e o chumbo, por exemplo), que a tornam imprópria para consumo;
- no excesso de matéria orgânica, que está na origem da **eutrofização** (crescimento excessivo de plantas aquáticas) e cuja decomposição degrada a qualidade da água (Fig. 144.2 B).

Dados da **ONU** indicam que o consumo mundial de água duplicou entre os anos 60 e os anos 90 do século XX, mantendo-se em crescimento. Isto significa que se com a população actual de 6000 milhões de pessoas o Mundo já tem um elevado défice hídrico, com os milhões de novos habitantes que nascerão nos próximos anos (juntamente com a urbanização e a industrialização, que aumentam as necessidades de água) a **escassez de água** será cada vez maior e acabará por se converter em escassez de alimentos (Fig. 145.1). Se não forem tomadas medidas imediatas poder-se-á assistir no futuro a disputas não pelo domínio do petróleo, como acontece actualmente, mas pelo domínio de água potável, uma vez que se prevê que a este ritmo em 2025 duas em cada três pessoas sofrerão carência de água.

Foram estes os motivos que levaram a ONU a iniciar no ano de 2005 a **Década Internacional Água para a Vida**, visando reduzir para metade, até 2015, o número de pessoas sem acesso a água potável e a saneamento básico e acabar com a exploração insustentável dos recursos hídricos.



Fig. 145.1 A escassez de água poderá converter-se em escassez de alimentos.

(A)

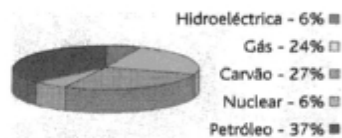


Fig. 146.1 Actualmente o petróleo é a fonte energética mais consumida a nível mundial.

Desde a Revolução Industrial que o **consumo energético** da Humanidade tem vindo a aumentar drasticamente: consomem-se actualmente enormes quantidades de energia, obtidas maioritariamente a partir de combustíveis fósseis.

Os **combustíveis fósseis**, como o petróleo e o carvão, são resultado de processos geológicos que ocorrem no interior da Terra e que demoram milhões de anos, sendo por isso **fontes de energia não renováveis** (uma vez que as suas reservas não são repostas a uma velocidade comparável à da sua extracção). No caso do petróleo, as consequências económicas e sociais do seu esgotamento serão drásticas, dado esta ser a fonte energética da qual a população está mais dependente (Fig. 146.1). Esta situação é extremamente preocupante, uma vez que peritos já admitiram que o pico de produção de petróleo será ultrapassado no ano 2010, restando posteriormente apenas o petróleo mais difícil de obter e por isso mais caro, até se atingir o seu esgotamento nas décadas seguintes.

Considerando estes problemas torna-se evidente que é necessário investir no uso de **fontes de energia renováveis**, como é o caso das energias solar, eólica ou hídrica. No entanto, há que ter em conta que a eficiência de cada uma destas fontes depende fortemente de condições naturais, sendo muitas vezes necessário recorrer a mais do que um tipo de fonte de energia para poder suprir as necessidades da população.

Porque o discurso se centra nas necessidades humanas de energia e não considera quaisquer consequências ambientais do seu uso e gestão, concluo que subjacente a estas construções textuais estão, também, mundividências antropocêntricas. A Figura 5.11 (p. 236) apresenta fragmentos desta secção que ilustram a discussão.

Os fragmentos da última secção deste capítulo a que atribuí o código [Sustentabilidade] – figuras 5.12 (p.237) e 5.13 (p. 238) – dizem respeito à poluição, gestão de resíduos e reciclagem.

E quanto aos **resíduos**? Cada ser humano produz anualmente uma quantidade de lixo mais de dez vezes superior ao peso do seu corpo. Os resíduos resultantes da actual sociedade de consumo são depositados em **lixeiros** e em **aterros sanitários**, no primeiro caso a céu aberto (contaminando o ar e o solo indiscriminadamente), no segundo caso sendo enterrados em locais previamente escolhidos e sujeitos a um controlo. Tendo em conta que a maioria desses resíduos não é biodegradável e que sofre uma degradação muito lenta (Tab. 149.1), torna-se vital actuar a nível da **gestão de resíduos** e da **reciclagem** para assegurar um ambiente sustentável.

Tab. 149.1 Tempo de decomposição de alguns materiais

Material	Papel	Beata	Fralda	Pastilha	Lata	Plástico	Vidro
Duração da decomposição natural	6 meses	2 anos	3 anos	5 anos	10 anos	400 anos	4000 anos

Figura 5.12 – Excerto da 2.ª secção do capítulo IV do segmento *texto axial* a que foi atribuído o código [Sustentabilidade]

O texto apresenta uma perspetiva contextualizada e com ligações ao quotidiano, da problemática da poluição e da gestão de resíduos; porém, a corroborar o que avancei na secção sobre a caracterização da tipologia do discurso, no início da análise deste segmento, o texto assume um carácter expositivo e factual. A única referência que faz à importância do mundo natural é que o objetivo da gestão dos resíduos e da reciclagem é “assegurar um ambiente sustentável”; todavia, não encontrei em nenhuma parte do livro a discussão do que se entende por ambiente sustentável, desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade.

Optei por deixar para o fim o único excerto de *texto axial* que assinalei com o código [Sustentabilidade] que não se localiza no capítulo IV porque tive algumas dúvidas e hesitações entre a atribuição deste código e do código [Ecologia].





Fig. 150.2 Materiais que se podem reciclar.

Como se processa a reciclagem?

Depois dos resíduos recicláveis serem colocados pela população nos **ecopontos** – conjunto de três contentores ou grande depósito com divisórias onde podem ser colocados resíduos recicláveis separadamente (Fig. 150.1) –, são recolhidos e conduzidos para os **ecocentros** – parques com contentores de grandes dimensões destinados a receber e armazenar separadamente os resíduos com viabilidade de reciclagem. Aí há operadores que fazem a **triagem** dos resíduos, agrupando-os de acordo com as suas características e separando os resíduos que não podem ser utilizados.



Fig. 150.1 Ecoponto.

Que resíduos são recicláveis?

- **Contentor azul:** adequado para papel e cartão limpos; não devem ser depositados toalhetes, fraldas, fotografias e papéis autocolantes, metalizados ou plastificados.
- **Contentor verde:** adequado para garrafas e embalagens de vidro limpas; não devem ser depositadas rolhas, espelhos, cerâmicas, pirexes ou lâmpadas.
- **Contentor amarelo:** adequado para embalagens de plástico e metal limpas e para esferovite; não devem ser depositadas tomadas nem embalagens de medicamentos.
- **Contentor vermelho** de pequena dimensão: pilhas.

Para reciclar produtos como *toners*, cartuchos de impressoras, disquetes e CDs de computador, pneus usados e óleo do motor devem ser contactadas as autoridades locais.


Figura 5.13 – Excerto de *texto axial* do capítulo III a que foi atribuído o código [Sustentabilidade]

As razões desta hesitação prendem-se com o contexto onde o excerto está inserido; as páginas que antecedem (as que o sucedem pertencem a outro segmento analítico) foram classificadas com o código [Ecologia]; contudo, dado que o excerto apela à ação preventiva do aluno com o intuito de diminuir as emissões de gases que estão na origem das mudanças climáticas, considerei que se tratava de um processo de gestão de recursos, o que me levou a optar pela atribuição simultânea dos dois códigos. A natureza da construção textual levou a que optasse por fazer a discussão nesta secção porque julgo

pertinente estabelecer relações com as questões da sustentabilidade.

O fragmento que apresento na Figura 5.14 (p. 238) contém uma tabela, antecedida por duas frases, onde se apresentam diversas sugestões de comportamentos a adotar com o objetivo de reduzir o impacto individual no planeta; paralelamente aos comportamentos são indicados alguns benefícios associados.

O tempo urge e é essencial que a população mundial se consciencialize que não está apenas nas mãos das grandes nações, mas também nas mãos de cada um dos seus habitantes, alterar o futuro da Terra que deixará de herança aos seus descendentes.

 Tu próprio podes contribuir para uma diminuição do aquecimento global. Observa como, na tabela seguinte.

Tab. 124.1 Como contribuir para a diminuição do aquecimento global

O que pode ser feito?	Quais os benefícios?
Substituir lâmpadas de incandescência por lâmpadas fluorescentes, que consomem 60% da energia das anteriores.	Cada lâmpada substituída conduz a uma poupança de cerca de 70 kg de CO ₂ por ano.
Reduzir a temperatura de lavagem da roupa de quente para tépida.	Conduz a uma poupança de cerca de 200 kg de CO ₂ por ano.
Secar a roupa de toda a família ao ar e não num secador.	Conduz a uma poupança de cerca de 600 kg de CO ₂ por ano.
Desligar TV, DVD, vídeo e computador em vez de os deixar em <i>stand by</i> .	Poupa mais de uma tonelada de CO ₂ por ano.
Optar por produtos frescos, sem embalagem plástica, e no final reciclar o lixo produzido.	Reciclar metade do lixo familiar conduz em média à poupança de uma tonelada de CO ₂ por ano.
Deslocar-se em transportes públicos, de bicicleta ou a pé. Usar carros económicos e afinados.	Cada 5 litros de gasolina poupados conduzem a uma poupança de cerca de 10 kg de CO ₂ .
Plantar uma árvore.	Cada árvore consome ao longo da sua vida cerca de uma tonelada de CO ₂ .
Usar fontes de energia renováveis, como é o caso da energia eólica e da energia solar.	O uso de energias renováveis conduz à poupança de toneladas de CO ₂ .

Figura 5.14 – Excertos da 1.^a secção do capítulo III do segmento *texto axial* a que foi atribuído o código [Ecologia]

Todas as sugestões apresentadas no texto, ainda que sejam de ordem prática e permitam estabelecer relações com o quotidiano, são sempre prescritivas e não deixam espaço para a discussão e reflexão. As razões subjacentes à disponibilização destes conselhos situam-se numa ótica nitidamente antropocêntrica. Sublinho, particularmente, a primeira frase da figura cujo discurso denota a ideia que a humanidade hodierna e os seus descendentes são, simultaneamente, atores e destinatários na necessidade e na ação de proteção do planeta.

Não é referida mais nenhuma espécie no texto; os seres humanos são o único alvo das preocupações destas construções textuais do manual escolar, o que vem sustentar a tese de centralidade antrópica que avancei em análises já relatadas. À semelhança do que acontece na generalidade deste segmento analítico, o texto é sempre expositivo e não discute as problemáticas limitando-se a uma explanação factual com breves incursões opiniáticas, como é o caso da frase “é no entanto lamentável que Portugal não esteja a contribuir para a redução [das emissões de CO₂]” patente no último parágrafo do excerto (B).

Em síntese, a análise aos excertos do segmento *texto axial* classificado com o código |Sustentabilidade| não apelam à reflexão e, sobretudo, pela sua natureza ingénua e simplista, denotam uma perspetiva de que os problemas ambientais são de simples resolução e, aparentemente, as soluções para esses problemas surgem diretamente do conhecimento e desenvolvimento científico. Este excerto revela um tratamento enganador de uma problemática complexa, transversal e transdisciplinar. É enganador porque não discute a problemática e sugere soluções de eficácia dubitável na resolução dos problemas de sustentabilidade na Terra e porque vincula a ação e intervenção do indivíduo a um conjunto de práticas transmitidas por terceiros e remetendo-o para o papel subalterno de recetor/executor recusando-lhe o espaço onde o debate pode emergir e o conhecimento pode ser construído de forma partilhada e colaborativa.

Código |Ecologia|

Tal como no caso do código |Sustentabilidade|, os seis excertos que assinalei com o código |Ecologia| correspondem a duas secções; cada secção é constituída por três páginas consecutivas onde é abordada a questão da elevação da temperatura média da terra e das alterações climáticas.

A primeira secção aborda, unicamente, a problemática da poluição atmosférica razão pela qual lhe atribuí o código |Ecologia>Poluição|; subcategoria analítica de |Ecologia|. São apresentados alguns excertos da primeira e da última página desta secção na Figura 5.15 (p. 242). Na primeira página, é feita uma exposição factual de diversos tipos de poluentes atmosféricos e da sua ação na atmosfera terrestre como denota o exemplo que apresento no fragmento (A); a segunda página é a continuação do excerto que acabei de discutir e aí, apenas se procede à enumeração de mais cinco agentes de poluição atmosférica – dióxido de carbono; hidrocarbonetos; clorofluorcarbonetos; partículas sólidas e ozono – pelo que considereei a sua inclusão na figura desnecessária; o terceiro excerto, codificado com esta designação, enumera, como denota o documento (B), diversos perigos que a poluição atmosférica coloca à espécie humana – com referências sumárias às outras espécies – e a

importância de limitar a emissão de poluentes para a atmosfera. O manual escolar prossegue com uma identificação das principais causas de poluição atmosférica em Portugal e dos limites legalmente impostos que visam manter uma qualidade aceitável do ar (ainda que tenha optado por não inserir este trecho na figura ele pode ser consultado no excerto (A) da Figura 5.20 na página 249.

Nos dois excertos que apresento, à semelhança do que observei na totalidade do livro de texto marcado com este código, as perspetivas denotadas são marcadamente antropocêntricas. Ainda que no início do fragmento (B) da Figura 5.15 (p. 242) se refira que “a exposição aos **poluentes atmosféricos** [negrito no original] afeta pessoas, animais, plantas e materiais”, o resto da discussão é feita em torno das consequências para a espécie humana denotando uma perspetiva utilitarista do mundo natural. À segunda secção a que atribuí o código [Ecologia], atribuí também o código [Ecologia>Clima] pois o tema abordado está relacionado com as alterações climáticas.

Os documentos que apresento nas Figuras 5.16 (p. 243) e 5.17 (p. 244) denotam algumas preocupações ecológicas com o mundo não-humano. Referem, entre outros, a destruição da flora terrestre por ação das chuvas ácidas, a diminuição da capacidade fotossintética devido à diminuição do ozono estratosférico, o degelo das calotes polares, o aumento do nível médio das águas do mar e a alteração de ecossistemas com a consequente extinção de espécies.

Também são referidas consequências negativas para a espécie humana como o aumento da incidência de cancro de pele e a redução das colheitas. Não é explícita a valorização intrínseca do mundo natural, porém, ao contrário do que acontece na discussão da secção anterior (a que atribuí o código [Ecologia>Poluição]), não é explicitado o carácter utilitário dos ecossistemas, ainda que sinta uma centralidade humana das preocupações com as consequências nefastas da poluição atmosférica.

A dimensão social patente no excerto (B) da mesma figura apresenta algumas informações relativas ao protocolo de Quioto e ao papel de diversos países, nomeadamente Portugal e E.U.A.

(A)



Fig. 118.2 Os óxidos de enxofre conduzem à formação de chuvas ácidas que «queimam» florestas e corroem monumentos.



Fig. 118.3 A queima incompleta de combustíveis produz monóxido de carbono.

Os poluentes atmosféricos pertencem a dois grandes grupos: os **poluentes primários**, que são emitidos directamente pelas fontes de poluição existentes na superfície terrestre (monóxido de carbono, por exemplo), e os **poluentes secundários**, que resultam da transformação de poluentes primários na atmosfera (ozono, por exemplo).

Os poluentes atmosféricos mais comuns são:

- **Óxidos de azoto** (NO_x), provenientes principalmente da queima de combustíveis fósseis na indústria e nos transportes. A maioria das emissões consiste em monóxido de azoto (NO), que é posteriormente oxidado a dióxido de azoto (NO_2) na atmosfera. Para além de o dióxido de azoto provocar lesões nos brônquios e um aumento das alergias, é nocivo para o ambiente, contribuindo para a formação de chuvas ácidas (Fig. 118.2).
- **Óxidos de enxofre** (SO_x), provenientes maioritariamente da queima de combustíveis fósseis na indústria. Estes gases são irritantes para os olhos e vias respiratórias e contribuem para a formação de chuvas ácidas e para a corrosão e degradação dos edifícios (Fig. 118.2).
- **Monóxido de carbono** (CO), proveniente da queima incompleta de combustíveis. É muito perigoso para a saúde, pois ao combinar-se com a hemoglobina do sangue impede-a de transportar o oxigénio essencial ao funcionamento do organismo, conduzindo a estados de asfixia (Fig. 118.3).

(B)

A **exposição aos poluentes atmosféricos** afecta pessoas, animais, plantas e materiais (Fig. 120.1). Os efeitos da exposição dependem principalmente das concentrações dos poluentes, do tempo de exposição aos mesmos e ainda de factores pessoais do indivíduo. Exposições longas a baixas concentrações de poluentes, por exemplo, revelam-se mais nocivas do que exposições curtas a altas concentrações destes compostos. Por outro lado, as características pessoais de cada indivíduo são determinantes para o efeito que sobre ele terão os poluentes atmosféricos, sendo grupos de maior risco as crianças, os idosos, as grávidas, os fumadores e os doentes respiratórios ou cardíacos.

A **protecção da saúde pública e do ambiente** passa por uma gestão da qualidade do ar que envolve o estabelecimento de limites de concentração de poluentes na atmosfera, com consequente limitação da sua emissão. Isto só é possível com a criação de estruturas de controlo da poluição, incentivos à implementação de tecnologias e combustíveis ecológicos e uma consciencialização de toda a população para esta situação.

Em Portugal as maiores causas de poluição atmosférica são a circulação automóvel e a indústria produtora de energia eléctrica, sendo por este motivo os efeitos da poluição sentidos principalmente em grandes centros urbanos, como Lisboa e Porto, e ainda em zonas industriais como Sines, Setúbal e Estarreja. No entanto a circulação do ar acaba por transportar estes poluentes para o restante território nacional e para além fronteiras, contribuindo para a poluição atmosférica global da Terra.

No nosso país estão regulamentados os **limites** para alguns dos principais poluentes, como é o caso do dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de azoto (NO_2), monóxido de carbono (CO), compostos orgânicos voláteis, ozono (O_3) e partículas em suspensão. Urge portanto cumprir o que está legislado, cabendo à população em geral fazer um esforço para reduzir a emissão de poluentes e ao Estado criar estruturas que permitam assegurar o cumprimento da lei.

Figura 5.15 – Excerto da 1.ª secção do capítulo III do segmento *texto axial* a que foi atribuído o código [Ecologia]

2.2 Alterações climáticas

Os efeitos nefastos dos poluentes atmosféricos, a longo prazo, mais do que afectar a saúde da população ou a integridade dos materiais estão a alterar as **condições climáticas** da Terra (Fig. 122.1)

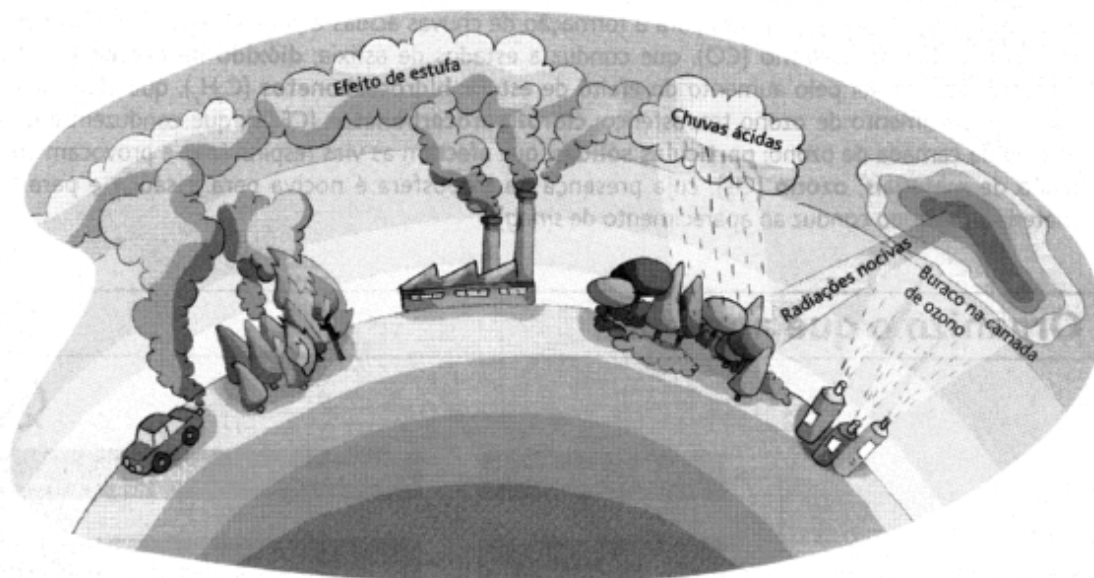


Fig. 122.1 A actividade humana está a alterar as condições climáticas da Terra.

Para além do efeito óbvio que as toneladas de **dióxido de carbono** (CO_2) resultantes anualmente de actividades industriais e de transportes, bem como dos grandes incêndios florestais, têm no aumento do efeito de estufa, há ainda que ter em conta outros poluentes que embora não contribuam directamente para este problema o fazem de modo indirecto.

É o caso dos **óxidos de enxofre** (SO_x) e dos **óxidos de azoto** (NO_x), que conduzem ao aparecimento de chuvas ácidas que destroem colheitas e parte da flora terrestre, diminuindo por isso o consumo fotossintético de dióxido de carbono pelas plantas. É também o caso dos **CFCs**, que ao destruir o ozono estratosférico contribuem para um aumento das radiações solares nocivas (ultravioleta) que atingem a superfície terrestre – o que leva a que a exposição solar deva ser cada vez mais reduzida, de modo a evitar o risco de cancro de pele, e a uma diminuição da actividade fotossintética das plantas, com a consequente diminuição do consumo de dióxido de carbono.

Contrariar o aumento do efeito de estufa é provavelmente o maior desafio que a Humanidade terá de enfrentar: este aumento conduz a um **aquecimento global**, ao consequente degelo das calotes polares e aumento do nível médio das águas do mar, a alterações do clima que estão na origem de **catástrofes naturais** e finalmente à alteração de **ecossistemas**, com perigo de extinção de numerosas espécies, e ao aumento de **zonas desérticas**, com consequências a nível das colheitas agrícolas globais (Fig. 123.1).

Actualmente o problema é alarmante, uma vez que se o ritmo de emissão de poluentes não abrandar prevê-se que até ao fim do século as temperaturas médias sofram um aumento que pode atingir os 5 °C e que o nível das águas do mar suba até cerca de 1 m.



Acabaste de ver que o aumento do efeito de estufa tem diversas origens, obrigando por isso a intervenções a diferentes níveis por todas as nações para que possa ser travado. Com este objectivo foi assinado em 1997 o **Protocolo de Quioto**, no qual 39 países industrializados de entre os 160 participantes se comprometeram a limitar a sua emissão de gases com efeito de estufa durante o período de 2008 a 2012. Este mesmo protocolo foi ratificado em 1999 por 55 países – que detinham no seu conjunto 55% das emissões globais de gases com efeito de estufa –, tendo-se definido o ano 2000 como o ano da implementação das medidas do protocolo. Apesar de os Estados Unidos da América não terem ratificado o acordo, a União Europeia comprometeu-se a reduzir em 8% a emissão destes gases, estando actualmente convicta que o conseguirá ainda antes de 2012. É no entanto lamentável que **Portugal** não esteja a contribuir para esta redução: ao nosso país, por ser aquele que menor emissão de dióxido de carbono apresentava, foi apenas pedido que mantivesse as suas emissões, verificando-se no entanto que tal não aconteceu: nos últimos anos Portugal tornou-se um dos maiores emissores europeus *per capita* de gases com efeito de estufa.

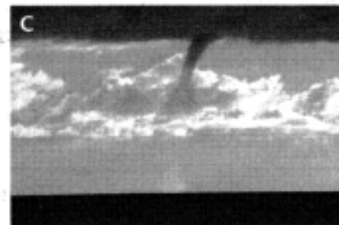
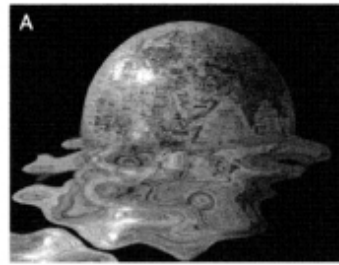
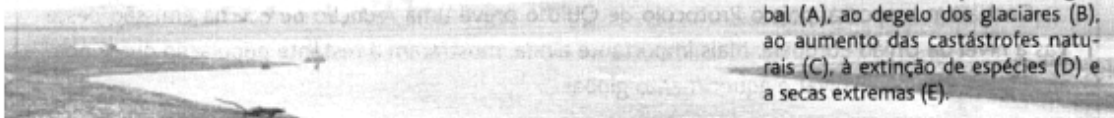


Fig. 123.1 O aumento do efeito de estufa conduz a um aquecimento global (A), ao degelo dos glaciares (B), ao aumento das castástrofes naturais (C), à extinção de espécies (D) e a secas extremas (E).

Em síntese...

...posso afirmar que as ocorrências do segmento *texto axial* que denotam perspetivas relacionadas com a dimensão de análise *Paradigmas Ecológicos*, apontam para um antropocentrismo conceptual, sendo que a proteção do mundo não humano, quando referida, é feita numa perspetiva utilitarista. As questões ecológicas relacionadas com a poluição e com as alterações climáticas são apresentadas tendo por objetivo único o bem-estar da espécie humana; o mesmo se passa com as secções relativas à de gestão dos recursos naturais e dos resíduos humanos.

De um modo geral, as questões de Sustentabilidade na Terra são abordadas de forma superficial, expositiva e com recurso a sugestões tipo receita. Não é promovida a discussão nem a reflexão sobre a relação, individual e coletiva, dos humanos com o mundo natural. Esta abordagem simplificada, superficial e expositiva deixa transparecer uma ideia igualmente superficial de que a resolução dos problemas ambientais passa somente pela reciclagem e pelas medidas indicadas na tabela apresentada na Figura 5.14 (p. 239). As dimensões económica e política são simplesmente ignoradas tal como o são as assimetrias sociais, o excesso de população, a gestão dos solos, as trocas comerciais, a deslocação da produção e tantos outros problemas relacionados com a ação e organização da espécie humana.

Relações com o quotidiano e interdisciplinaridade

As relações com o quotidiano estabelecidas no âmbito do *texto axial* do manual escolar encontram-se distribuídas de forma bastante heterogénea com 43% no capítulo II e 39% no capítulo I, contabilizando um total de 82% nos dois primeiros capítulos. Do total de vinte e oito códigos [Quotidiano] atribuí a seis o código [Quotidiano>Contextualização]. Os trechos que assim classifiquei apresentam características típicas introdutórias que os distinguem dos restantes. Enquanto estes excertos introduzem aspetos (fenómenos) do quotidiano que podem ser explicados com base nas teorias e conceitos científicos que o manual escolar irá abordar de seguida, a maior parte do texto apresenta somente exemplos de aplicações do conhecimento científico no quotidiano. Uma outra característica dos excertos que classifiquei como [Quotidiano>Contextualização] é que se situam, com exceção de uma situação, no início de uma secção ou subsecção de um dos dois primeiros capítulos do manual escolar.

Em relação ao código [Interdisciplinaridade], apenas assinaléi duas ocorrências, uma no capítulo I e outra no capítulo II. Começarei por discutir alguns dos excertos com o código [Quotidiano], prosseguirei com o código [Quotidiano>Contextualização] e terminarei com a discussão dos excertos com o código [Interdisciplinaridade].

Código |Quotidiano|

As dezanove instâncias de códigos |Quotidiano|, que assinalei neste segmento, correspondem a construções textuais compostas por texto e, de um modo geral, ilustradas por uma ou mais figuras. Os valores que apresento incluem os excertos classificados com o código |Quotidiano>Contextualização|; esses exemplos serão discutidos na próxima secção que lhes é inteiramente dedicada.

A Figura 5.18 (p. 247) apresenta dois excertos do primeiro capítulo que ilustram a natureza das construções textuais em causa. Nas duas instâncias, o manual escolar recorre a uma situação do quotidiano e explica-a do ponto de vista científico. A situação escolhida em ambos os casos, bem como nos restantes patentes no livro de texto, não é uma questão social pertinente e não é problematizada do ponto de vista científico.

O manual escolar, no caso (A), usa dois exemplos de salas com tamanhos diferentes para explicar o fenómeno da reflexão do som e do eco; no caso (B) apresentam-se dois exemplos de ilusões óticas provocadas pela refração da luz e explica-as do ponto de vista da ciência.

As situações de contextualização parecem querer demonstrar a eficácia e utilidade de um conhecimento (científico) que tem vindo a ser exposto, na explicação de fenómenos do dia-a-dia. Encontrei uma situação idêntica no capítulo II (Figura 5.20, p. 249). Nesta circunstância o manual escolar recorre, no caso (A), à explicitação do carácter químico de algumas soluções do quotidiano e, no caso (B), à relação entre a dureza das águas e a quantidade de detergente necessária para uma lavagem eficaz da roupa. Os dois exemplos são ocorrências onde se podem aplicar os conhecimentos científicos abordados nas respetivas secções.

Em relação aos fragmentos do capítulo III que assinalei com o código |Quotidiano|, apresento, na Figura 5.20 (p. 249), os dois primeiros; já discuti o terceiro excerto na secção Paradigmas Ecológicos e pode ser consultado na Figura 5.13 (p. 238). Ao quarto excerto atribuí o código |Quotidiano>Contextualização| pelo que farei aí a sua discussão.

Estes excertos, consequência dos saberes aqui apresentados, mostram algumas diferenças em relação aos patentes nas Figuras 5.18 (p. 247) e 5.19 (p. 248). Enquanto que nas ocorrências anteriores a situação do quotidiano serve como elemento de ilustração de uma explicação científica, nestes dois exemplos é vista como consequência de uma ação humana específica, apresentada de forma factual em construções textuais anteriores. No caso (A) da Figura 5.20, além de se tocarem assuntos relacionados com a saúde pública, é referido que existem leis que regulamentam a emissão de gases para a atmosfera e apresentam-se, de forma muito sucinta e superficial, os papéis que a população e o Estado deverão assumir no combate a este tipo de poluição; contudo, não são apresentadas

medidas concretas nem se propõe ao aluno que reflita e elabore algumas.

(A)

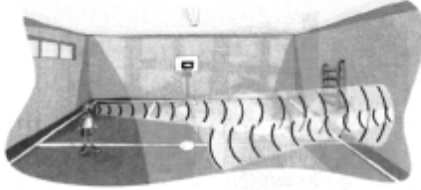


Fig. 20.1 A reflexão das ondas sonoras é responsável pelo eco.

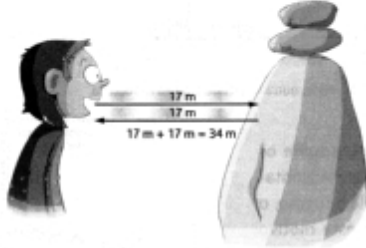


Fig. 20.2 Quando o obstáculo se encontra a 17 m ou mais do emissor, a reflexão do som origina o eco. Caso contrário ocorre reverberação.

A reflexão do som é o fenómeno responsável pela existência de **eco** quando falas num ginásio vazio. Quando o som que emites encontra um obstáculo (parede) é parcialmente reflectido, voltando aos teus ouvidos algumas fracções de segundo mais tarde (Fig. 20.1).

Então por que motivo não ouves eco quando falas por exemplo numa despensa? De facto também neste caso o som sofre reflexão, no entanto devido à proximidade do obstáculo o som que é reenviado para os teus ouvidos chega lá demasiado rápido para que o consigas detectar. Nestes casos chama-se à reflexão do som **reverberação** e não eco.

O ouvido humano necessita que haja um intervalo de pelo menos 0,1 segundos entre dois sons para os conseguir distinguir. Assim sendo, um som tem de percorrer no mínimo 34 m ($0,1 \text{ s} \times 340 \text{ m/s}$), ou seja, o obstáculo tem de se encontrar a pelo menos **17 m** de distância ($34 : 2$), para que seja detectado o eco, caso contrário ocorre reverberação, ou seja, reflexão inaudível (Fig. 20.2).

(B)




Fig. 38.1 Os objectos imersos em água aparentam estar mais próximos devido à refração da luz.




Fig. 38.2 A refração da luz é responsável pela aparência partida da colher.

2.4 Refracção da luz

Aprendeste que quando um feixe luminoso incide na superfície de um obstáculo opaco sofre reflexão, sendo reenviado para o meio de onde provém. Vais agora aprender o que se passa quando um feixe luminoso incide na superfície de um obstáculo transparente. Neste caso o feixe luminoso consegue atravessar o obstáculo, sofrendo geralmente um desvio na direcção de propagação. A esta passagem da luz de um meio transparente para outro do mesmo tipo chama-se **refracção**.

A refração é um fenómeno responsável por algumas **ilusões de óptica** vulgares. Quando imerges os pés em água, por exemplo, estes parecem-te mais próximos do que se encontram na realidade devido à refração sofrida pela luz. Isto acontece tanto com os teus pés como com qualquer outro objecto imerso em água: quando os raios luminosos atravessam a superfície que separa a água do ar mudam de direcção, dando aos olhos a impressão que partem de um ponto superior ao real pois mentalmente os raios refractados são prolongados no sentido oposto ao da sua detecção (Fig. 38.1).

A refração também é o fenómeno responsável por uma colher imersa num copo com água parecer partida (Fig. 38.2). É a mudança de direcção da luz ao atravessar a superfície que separa a água do ar que está na origem desta ilusão de óptica.

Figura 5.18 – Excertos da secção 1 (A) e da secção 2 (B) do Capítulo I a que atribuí o código |Quotidiano|

(A)

1.2 Reacções ácido-base

Quando aprendeste a representar reacções químicas através de equações de palavras certamente reparaste que para além dos habituais estados físicos sólido, líquido e gasoso aparecia um **estado aquoso** referente a substâncias dissolvidas em água. De facto a existência de numerosas substâncias dissolvidas em água no nosso dia-a-dia conduziu à necessidade de criar esta nova designação, aplicável a todas as **soluções aquosas**. Mas nem todas as soluções aquosas são iguais: consoante o seu **carácter químico** estas podem ser classificadas em **soluções ácidas, básicas ou neutras**.

Como é então possível distinguir o carácter químico de uma solução?

As soluções ácidas resultam da dissolução de um **ácido** em água e apresentam um sabor azedo característico, como é o caso do vinagre (contém ácido acético), do sumo de limão (contém ácido cítrico) ou do sumo de uva (contém ácido tartárico) – figura 68.1.

As soluções básicas resultam da dissolução de uma **base** em água e apresentam-se escorregadias ao tacto, como é o caso do detergente amoniacal (contém amónia) ou da lixívia (contém hipoclorito de sódio) – figura 68.2.

(B)

Do ponto de vista da potabilidade as **águas duras** não apresentam qualquer problema, apesar de terem um gosto característico. No entanto, para actividades como tomar banho ou lavar a loiça e a roupa, a água dura não é tão eficiente como a macia, uma vez que de um modo geral estas águas necessitam de quantidades consideráveis de sabão para lavar eficazmente: as águas duras formam compostos insolúveis com o sabão, diminuindo a quantidade de sabão disponível para a acção detergente e para a formação de espuma. Por este motivo, os detergentes utilizados na loiça ou na roupa habitualmente possuem indicação da quantidade que deve ser utilizada em função da dureza da água da região do consumidor (Fig. 74.2).

Mas atenção que as **águas macias** não têm só vantagens! Conduzem, por exemplo, a mais corrosões das canalizações, pois não permitem a formação de depósitos carbonatados que, em pequena quantidade, actuam como uma camada protectora do metal.




Fig. 68.1 Existem numerosas soluções ácidas.

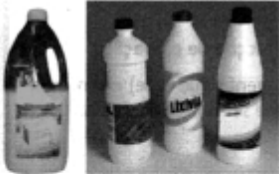


Fig. 68.2 Existem numerosas soluções básicas.




Fig. 74.2 Os detergentes utilizados em máquinas habitualmente possuem indicações da quantidade que deve ser utilizada em função da dureza da água da região do consumidor.

Figura 5.19 – Excertos da secção 1.2 (A) e da secção 1.3 (B) do Capítulo II a que atribuí o código [Quotidiano]

Apesar das situações apresentadas constituírem questões sociais pertinentes e atuais, constata-se a ausência de uma proposta de discussão e de um apelo à reflexão por parte do aluno; ausência esta que pode ser indicadora de aspetos relacionados com concepções de ensino e aprendizagem, como discutirei adiante.

Ao excerto do capítulo IV a que atribuí o código [Quotidiano] também atribuí o código [Sustentabilidade] pelo que este foi apresentado na Figura 5.12 (p. 237) e analisado nesse contexto. A discussão que acabei de fazer em relação aos excertos da Figura 5.20 (p. 249)

aplica-se, de certa forma a este fragmento. À semelhança dos excertos codificados com [Quotidiano] nos capítulos I e II, também aqui a situação não procura ilustrar uma aplicação de um conceito científico, mas antes fornecer uma ferramenta social de gestão de resíduos urbanos; uma proposta de resolução de um problema ambiental antropogénico.

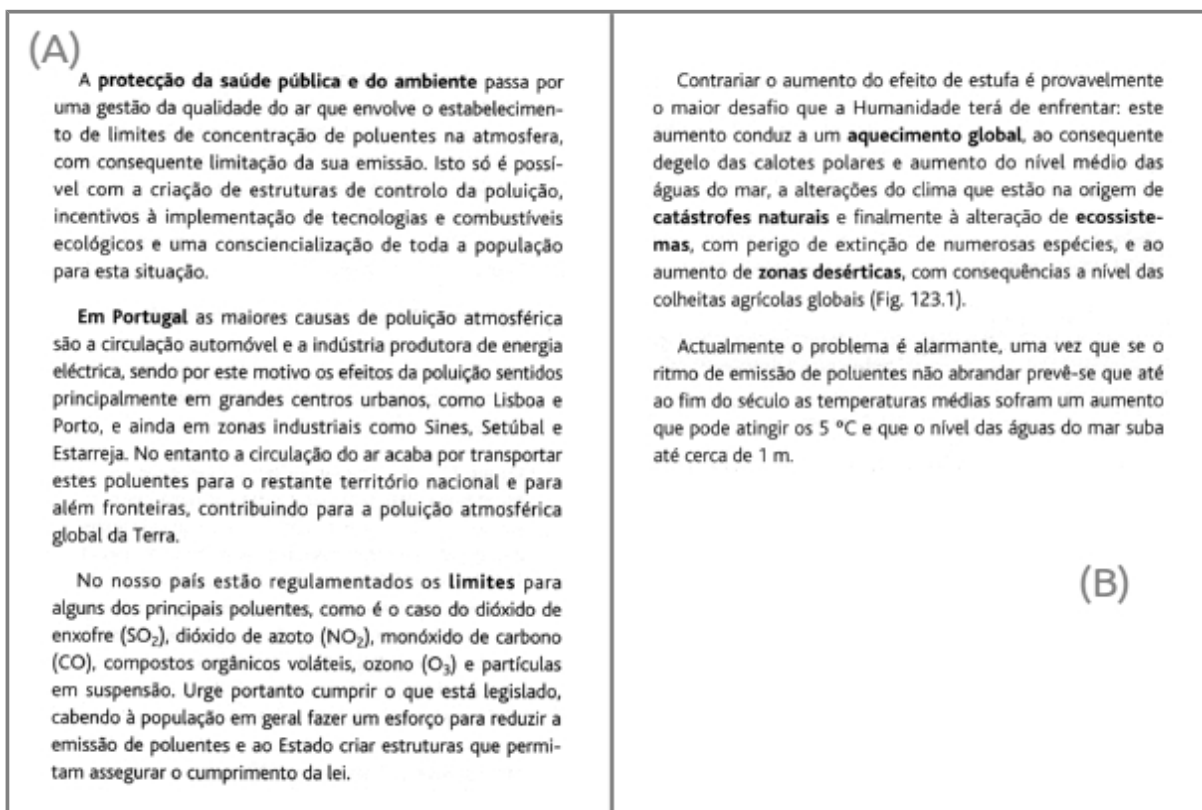


Figura 5.20 – Excertos da secção 2.1 (A) e da secção 2.2 (B) do Capítulo III a que atribuí o código [Quotidiano]

Os seis excertos que identifiquei com o código [Quotidiano>Contextualização] assumem características particulares, dado que estabelecem relações com fenómenos e situações do dia-a-dia que servem de introdução a questões e conteúdos científicos que irão ser discutidas nas construções textuais seguintes. São excertos com carácter introdutório, pois encontram-se sempre a montante da explanação científica, cujo objetivo assume, na minha perspectiva, duas vertentes: (1) estabelecer ligações entre o tema científico que vai ser tratado e o dia-a-dia dos alunos e (2) motivar o aluno para o estudo do tema científico abordado nas páginas seguintes. Se o objetivo da primeira vertente é claro e pode, facilmente, ser inferido a partir da leitura dos textos dos excertos da Figura 5.21 (p. 250), o segundo revela-se mais subtil.

Os três excertos da referida figura, socorrem-se de três situações distintas que, eventualmente, farão parte do quotidiano do aluno, para introduzir os temas a estudar. No caso (A) a diversidade de sons é usada para introduzir o estudo da “Produção e deteção do som”; a formação do petróleo, a combustão de um fósforo e o uso de artefactos

tecnológicos, como o frigorífico e a panela de pressão, para controlar a velocidade das reações químicas, que apresento no caso (B), é usado para introduzir a temática “Fatores que afetam a velocidade de uma reação química” e, no caso (C), a situação em que o aluno se encontra num quarto completamente às escuras, para introduzir a temática da “Produção, propagação e detecção da luz”.

<p>(A)</p> <p>1.1 Produção e detecção do som</p> <p>O ser humano vive rodeado por uma enorme diversidade de sons. Alguns são agradáveis, como o cantar dos pássaros, outros desagradáveis, como o das buzinas dos automóveis. Mas quer se trate de um som melodioso e agradável de ouvir ou de um som incomodativo, a sua origem é sempre a mesma: uma vibração. Qualquer corpo que vibre produz um som, que pode ser intencional ou não.</p>	<p>2.2 Factores que afectam a velocidade das reacções químicas (B)</p> <p>Na Natureza ocorrem reacções químicas com velocidades muito diferentes, desde a formação de petróleo, que pode levar milhões de anos, até à combustão de um fósforo, que ocorre em segundos. Mas o ser humano já aprendeu a controlar a velocidade de numerosas reacções químicas para seu benefício: coloca os alimentos no frigorífico para que demore mais tempo a sua degradação e cozinha alimentos na panela de pressão para acelerar a sua cozedura.</p>
<p>(C)</p> <p>2.1 Produção, propagação e detecção da luz</p> <p>Quando te encontras num quarto totalmente às escuras não consegues saber onde se encontram os móveis à tua volta, isto porque a presença de luz é essencial para o mecanismo da visão com que percepcionas o mundo que te rodeia.</p> <p>Para que consigas ver os objectos em teu redor é necessária a presença de uma fonte luminosa, ou seja, de um corpo com luz própria (corpo luminoso). A luz emitida por um corpo luminoso vai permitir que detectes a existência desse corpo e também dos corpos que o rodeiam, que embora não tenham luz própria são deste modo iluminados (corpos iluminados) – figura 26.1.</p> <div data-bbox="252 965 577 1285"> </div> <p>Fig. 26.1 Há corpos luminosos e corpos iluminados.</p>	

Figura 5.21 – Excertos da secção 1.1 do Capítulo I (A), da secção 2.2 do Capítulo II (B) e da secção 2.1 do Capítulo I (C) com o código |Quotidiano>Contextualização|

O tom coloquial com que são introduzidos estes excertos e que se desvanece quando o manual inicia a exposição do tema em estudo, leva-me a dizer que parece haver uma intenção (ainda que ingénuo) de motivar o aluno. Esta coloquialidade indicia uma tentativa de estabelecimento de uma proximidade com o aluno que se perde no tom mais formal do discurso expositivo. Ainda que subtil, parece haver a tentativa de transmitir ao aluno, o quão interessante pode ser para ele, estudar ciências para compreender melhor fenómenos do seu dia-a-dia. Saliento a inexistência de uma problematização; as situações quotidianas de contextualização são introduzidas sem que se coloquem quaisquer desafios ou questões de estudo aos alunos.

Foram seis os excertos que assinalei com este código; porém ainda só discuti três. Dos restantes, dois assumem características idênticas aos que acabei de analisar. Um ou dois

O estudo da troposfera reveste-se de especial importância para o Homem, uma vez que é esta camada de ar a responsável pelo estado do tempo à superfície do planeta. Por esta razão nasceu a **meteorologia**, ciência que estuda os fenómenos que ocorrem na atmosfera, particularmente os processos meteorológicos que decorrem na troposfera até cerca de três quilómetros de altitude.

Um dos principais objectivos da meteorologia é a **previsão do estado do tempo**. Essa previsão pode ajudar-nos a escolher o que havemos de vestir, a decidir desenvolver determinadas actividades dependentes do tempo atmosférico, ou, mais importante ainda, a prevenir catástrofes naturais (Fig. 108.1).



Fig. 108.1 A previsão do estado do tempo é essencial para a prevenção de desastres naturais.

Muitas vezes é possível evitar a perda de bens materiais e até de vidas humanas através da previsão atempada de fenómenos meteorológicos intensos, como as tempestades tropicais – que podem originar grandes inundações. Igualmente importante é a previsão de condições de seca extrema, que além de possibilitar intervenções de socorro a nível das colheitas permite ainda que a população mais sensível seja alertada de modo a evitar permanecer ao ar livre (uma vez que em situações de elevada temperatura e baixa humidade atmosférica há muitas vezes uma concentração de poluentes atmosféricos perigosa para a saúde).

Actualmente, em Portugal, as previsões meteorológicas são efectuadas pelo **Instituto de Meteorologia e Geofísica**, que através de uma rede de estações meteorológicas se mantém a par das alterações atmosféricas que ocorrem nas várias regiões nacionais. Estas informações são analisadas por meteorologistas, que posteriormente emitem a previsão do tempo.



Fig. 108.2 Satélite meteorológico.

No entanto, os meteorologistas portugueses não se limitam a prever o tempo para Portugal: eles encontram-se em permanente contacto e troca de informações com os meteorologistas de todo o mundo, partilhando informações obtidas através de satélites meteorológicos e de sondas espaciais para que seja possível prever fenómenos meteorológicos a uma escala global e alertar a população mundial da sua ocorrência (Fig. 108.2).

parágrafos onde são apresentados alguns factos do quotidiano que serão sujeitos a uma retórica explicativa nas páginas seguintes. Um dos excertos refere-se às reações de combustão e o outro a reações de precipitação.

É no excerto que assinalei no capítulo III que a natureza do discurso de contextualização sofre um ligeiro desvio. Este excerto, patente na Figura 5.22 (p. 251), corresponde à última página de uma secção intitulada “A atmosfera e o estado do tempo”. As duas páginas desta secção (constituída por três páginas) que antecedem o excerto que apresento na figura citada, apresentam conceitos relacionados com as camadas que constituem a atmosfera terrestre. As construções textuais patentes neste trecho assumem um carácter introdutório ao mesmo tempo que sublinham a importância das ciências meteorológicas na previsão do estado do tempo e na possível prevenção face ao surgimento de catástrofes naturais. A importância desta ciência está bem patente em frases como as duas primeiras do segundo parágrafo apresentado no excerto da referida figura:

um dos principais objetivos da meteorologia é a previsão do estado do tempo [negrito no original]. Essa previsão pode ajudar-nos a escolher o que temos de vestir, a decidir desenvolver determinadas atividades dependentes do tempo atmosférico ou, mais importante ainda, a prevenir catástrofes naturais.

O carácter introdutório deste excerto reside no facto de ele anteceder duas secções que abordam questões relacionadas com parâmetros meteorológicos (temperatura, humidade e pressão atmosférica) e com as previsões e interpretação de cartas meteorológicas de superfície. Pelas mesmas razões que apresentei na discussão dos fragmentos apresentados na Figura 5.21 (p. 250), também aqui identifico uma subtil tentativa de motivar o aluno. Este fragmento, apesar das diferenças de extensão e localização que revela em relação aos que já referi, acaba por assumir um papel e conteúdo idênticos aos cinco restantes, exibindo finalidades idênticas.

Código |Interdisciplinaridade|

Apenas assinalei dois excertos do *texto axial* do manual escolar com o código |Interdisciplinaridade| e apresento-os na Figura 5.23 (p. 253). As OC, contêm uma recomendação que, expressamente, aconselha os alunos a desenvolverem atividades de “pesquisa sobre a constituição do olho humano, as doenças da visão e o modo de as prevenir” (Galvão et al., 2001, p. 23). A Figura 5.23 (p. 253) indicia a forma como o manual escolar concretizou esta recomendação no segmento *texto axial*.

A autora não recorre a tarefas de pesquisa (no âmbito deste segmento de análise), como recomendam as OC e os temas referidos nesse documento são abordados de forma sintética. O terceiro excerto que está patente na Tabela 5.3 (p. 224), mas que não incluí nos

exemplos, retrata a uma situação idêntica à descrita no fragmento (A) da Figura 5.23 (p. 253) desta feita em relação ao ouvido humano, assunto igualmente presente nas OC.

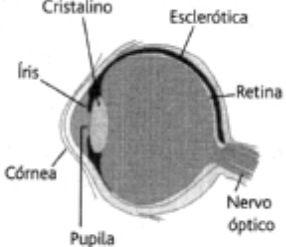

<p>(A)</p>  <p>Fig. 44.1 Olho humano.</p>	<p>As lentes desempenham um papel importante no mecanismo da visão, uma vez que o próprio olho humano possui na sua constituição uma lente convexa: o cristalino (Fig. 44.1).</p> <p>O globo ocular humano está rodeado por uma membrana branca opaca, a esclerótica. Na zona da córnea, excepcionalmente, esta membrana é transparente. Quando a luz atravessa a córnea encontra a íris, que funciona como um diafragma cuja abertura – a pupila – se contrai ou dilata em função da luminosidade do meio. Encaixado por trás da pupila encontra-se o cristalino, uma lente convexa elástica movimentada pelos músculos ciliares. É através desta lente que a luz que chega ao olho converge, projectando na retina uma imagem invertida dos objectos observados. A retina envia ao cérebro, através do nervo óptico, as informações visuais que recebe.</p>
<p>Em terrenos fortemente dominados por rocha calcária (contendo carbonato de cálcio) a água das chuvas que se infiltra nos solos transforma, devido à sua acidez, o carbonato de cálcio (insolúvel) em hidrogenocarbonato de cálcio (solúvel), que é posteriormente arrastado pelas águas. Quando estas águas infiltradas atingem uma gruta, a súbita variação de pressão conduz novamente à transformação do hidrogenocarbonato de cálcio em carbonato de cálcio, que, sendo pouco solúvel em água, precipita, formando as estalactites – que se desenvolvem a partir do tecto – e as estalagmites – que sobem a partir do solo devido ao acumular de pingos de água que caem no chão (Fig. 73.2).</p>	<p>(B)</p>  <p>Fig. 73.2 Estalactites e estalagmites.</p>

Figura 5.23 – Excertos do Capítulo I (A) e do Capítulo II (B) a que atribuí o código [Interdisciplinaridade]

Em ambas as situações as relações interdisciplinares estabelecidas com a Biologia são superficiais e centram-se somente em questões de conhecimento substantivo – a biologia esclarece quais os mecanismos de percepção de som e luz de forma estanque em relação à física.

O excerto (B) da Figura 5.23 (p. 253) mostra outra situação onde são estabelecidas relações com uma área diferente do saber: a Geologia. Usando o mote das reações de precipitação, o manual faz uma breve introdução da formação de estalactites e estalagmites numa gruta calcária. Esta situação também vem diretamente recomendada nas OC ao sugerirem que “este conteúdo [reações de precipitação] pode ser relacionado com aprendizagens já realizadas em Ciências Naturais; por ex. relacionar com a formação de estalactites e

estalagmites nas grutas calcárias” (Galvão et al., 2001, p. 18). Ao contrário do que acontece na exploração do olho humano, as OC são omissas em relação à forma como esta relação deve ser estabelecida.

Em síntese...

...parece-me estar em condições de afirmar que o manual escolar procura contextualizar e estabelecer relações entre as questões científicas que aborda e outras áreas do saber. Fá-lo através de exemplos onde se aplicam os conhecimentos recentemente estudados e de excertos que visam introduzir um tema e a sua importância na compreensão de fenómenos do quotidiano e referências a outras áreas científicas como os dois últimos casos que discuti. Porém, as relações estabelecidas assumem sempre um carácter expositivo e retórico; não convidam à reflexão nem ao questionamento. Mesmo a atividade de pesquisa que é recomendada nas OC sobre a constituição do olho humano não está contemplada nas construções textuais do manual escolar. Esta situação conduz ao estabelecimento de relações superficiais e, no caso dos excertos a que atribuí o código [Quotidiano], de pendor verificacionista (Popper, 2002) dado que a validade – que se confunde com a veracidade – dos saberes científicos é frequentemente buscada no sucesso da sua aplicação.

:: Texto periférico

A Tabela 5.4 (p. 254) mostra a distribuição das trinta e duas ocorrências dos diversos códigos que atribuí ao segmento analítico *texto periférico*. Este segmento analítico contempla um conjunto de caixas que se encontram paralelas ou, em menos casos, inseridas no *texto axial*.

Tabela 5.4 – Frequência absoluta da atribuição de códigos no segmento analítico *texto periférico*

Código	Frequência absoluta			
	Cap. I	Cap. II	Cap. III	Cap. IV
História da ciência	2	-	-	-
Sustentabilidade	-	-	1	3
Informação Adicional	9	5	4	2
Quotidiano	-	4	-	2

Todas as caixas têm por título a frase “Sabias que...”, como está patente nas ocorrências que apresento de seguida, e fornecem informação complementar relacionada com o tema que está a ser abordado no *texto axial*. À semelhança do que fiz na descrição dos códigos referente ao segmento *texto axial*, irei proceder à discussão na mesma ordem em que estes aparecem na tabela.

: Natureza da ciência

No âmbito do segmento analítico *texto periférico* e da categoria natureza da ciência apenas usei, na classificação dos excertos, o código |História da ciência| dado que não encontrei justificações para me socorrer do código |Natureza da ciência| como aconteceu no segmento *texto axial*.

Código |História da ciência|

As duas ocorrências de *texto periférico* que classifiquei com o código |História da ciência| pertencem ao capítulo I e estão presentes na Figura 5.24 (p. 256). Ambos os excertos, conforme indica a tabela anterior, se localizam no capítulo I – sendo que o primeiro (A) diz respeito à secção “Som” e o segundo (B) à secção “Luz”. O primeiro caso apresenta algumas ideias atribuídas a Aristóteles acerca do som, enquanto que o segundo relata um episódio, supostamente, protagonizado por Arquimedes, em que uma frota de navios é incendiada recorrendo a espelhos parabólicos que concentram e refletem a luz.

O excerto (A) apresentado na Figura 5.24 (p. 256) é uma ocorrência que sustenta a hipótese de que a exploração de aspetos relacionados com a história da ciência é feita de forma inexata e induz “[...] à consideração frequente que os nossos antecessores sofriam de uma ingenuidade coletiva” (Almeida, 2000, p. 29). Em situações mais graves, “[...] essas teorias são apresentadas como claro sinal de insensatez, em que concepções desprovidas de cientificidade são contrapostas às ideias atuais, estas sim, «científicas», verdadeiras e definitivas” (Almeida, 2000, p. 29). Esta última ideia é particularmente evidente no excerto que acabei de referir.

Saliento a forma como o manual escolar introduz a ideia de Aristóteles de que o som se propaga através do ar: “Já Aristóteles [...] acreditava [sublinhado meu] que o som viaja através do ar”. O recurso ao termo *acreditar* pode conduzir a uma leitura de que a afirmação de Aristóteles se devia a uma crença ingénuo e não a uma explicação ponderada e refletida de um fenómeno do quotidiano. Esta ideia é reforçada pelo texto do segundo período do mesmo parágrafo; afirmar que “[...] só no século XV a técnica foi capaz de criar um vácuo eficaz para provar que Aristóteles estava certo” não só sublinha o carácter aparentemente arbitrário e ingénuo do que afirmou o filósofo helénico, como remete para a experimentação – que Aristóteles não conseguiu realizar – a derradeira prova de veracidade da hipótese sublinhando as concepções empiricistas e verificacionistas que já encontrei e discuti em situação prévias.

Ainda em relação ao mesmo fragmento, devo referir acerca da conclusão que surge a negrito no texto e que é atribuída a Aristóteles denota, além da invalidade do silogismo (as ondas magnéticas propagam-se no ar e no vazio), um equívoco acerca do próprio conceito

de vácuo; para Aristóteles todo o espaço estava preenchido com um dos quatro elementos terrestres ou com éter, no caso do espaço exterior e às quatro esferas dos elementos Terra, Água, Ar e Fogo.

(A)

Sabias que...

Já Aristóteles, cerca de 300 a.C., acreditava que o som viajava através do ar e como tal **não se propagaria no vácuo**. No entanto, só no século XVII a técnica permitiu criar um vácuo eficaz para provar experimentalmente que Aristóteles estava certo.

Nessa experiência foi retirado todo o ar de uma campânula de vidro contendo um relógio barulhento e este deixou de se ouvir.




Fig. 16.1 Quando todo o ar do interior da campânula é retirado, o relógio deixa de se ouvir.

(B)

Sabias que...

No século III a.C., Arquimedes, durante o cerco de Siracusa, a sua terra natal, arranhou uma forma de incendiar os barcos romanos invasores à distância, usando espelhos curvos chamados «ustórios». A concavidade destes espelhos fazia convergir os raios solares reflectidos sobre os barcos, incendiando-os.

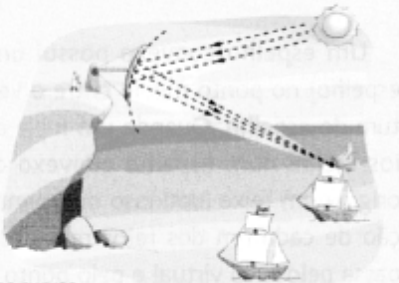


Fig. 36.2 Para incendiar os barcos invasores Arquimedes utilizou espelhos curvos.

Figura 5.24 – Excertos de *texto periférico* a que I atribuí o código |História da ciência|

Se, para Aristóteles, não existe vácuo, a questão da propagação do som nesse meio não se coloca. Esta situação denota uma falta de preocupação em localizar os episódios históricos nos contextos em que estes ocorreram e em situar os saberes científicos nos contextos da sua produção. Parece-me pertinente afirmar que o episódio é apresentado através da lente

do saber contemporâneo acerca da temática em estudo e introduz conceitos científicos importantes, como o *vácuo*, de forma artificial e sem preocupações de explicitação das ideias e paradigmas da época.

O excerto (B) da figura que tenho vindo a discutir, relata uma lenda referente a um feito heroico de Arquimedes como sendo um facto histórico consumado. Porém, segundo Valiullin e Taravarin (2010) “investigadores diversos apresentam diferentes opiniões sobre os espelhos de Arquimedes. Alguns defendem que é tecnicamente impossível, outros afirmam que, a ser verdade, a ignição, a longa distância da frota romana não passa de um rumor e muito poucos pensam que as ações descritas pela lenda tenham sido levadas a cabo” (p. 389).

No mesmo artigo, os autores referem que Arquimedes escreveu um trabalho sobre ótica geométrica intitulado *Catoptrics* que não sobreviveu ao passar dos anos. Não se conhece o conteúdo deste trabalho, como também não se conhece nenhuma fonte fidedigna que autentique a lenda referida no excerto em discussão; as primeiras referências a esta lenda de Arquimedes surgem somente num manuscrito árabe escrito em 902; contudo, o manuscrito não garante autenticidade do episódio relatado.

Experiências atuais apontam para a impossibilidade de tal ocorrência da forma eficaz como a lenda a descreve (Massachusetts Institute of Technology, 2005).

Em síntese...

...se no segmento analítico *texto axial* encontrei excertos capazes de promover a crítica e a reflexão sobre a atividade científica em diversas, das suas múltiplas, dimensões, o mesmo não se passa com os excertos que assinalei no segmento analítico *texto periférico*. As duas ocorrências apresentam sérias lacunas do ponto de vista da validade e contextualização histórica e da imagem de ciência que, eventualmente, veicula. A discussão que realizei acerca da excerto (A) (Figura 5.24, p. 256) denota que, associadas àquele excerto, estão conceções tradicionais (pré-popperianas) de ciência. O sustento da validação na experimentação do século XVII das afirmações de Aristóteles, denota uma ótica verificacionista do conhecimento científico e ignora toda a retórica e argumentação que sustentam as posições do filósofo e que continuam a ter um papel protagonista na construção da ciência. O excerto (B), da mesma figura, denuncia, sobretudo, falta de rigor na introdução de um episódio que é apresentado como real, mas que a literatura aponta como sendo somente uma lenda. Mesmo que o manual escolar tivesse introduzido essa ressalva a utilidade didática do excerto continuaria a ser posta em causa dado que não é utilizado em mais nada e apenas funciona como mera curiosidade.

Seria, certamente, possível promover o desenvolvimento de, entre outras, competências

de conhecimento epistemológico e processual se a abordagem fosse alterada. No caso do excerto (A), por exemplo, seria mais fecundo discutir o papel da evidência empírica e da argumentação na construção da ciência do que apresentar Aristóteles como um crente (quase) acrítico. Na situação apresentada no excerto (B) poderia explorar-se a relação da forma dos hipotéticos espelhos de Arquimedes com a forma das atuais antenas parabólicas, procurando compreender o fenómeno nas duas situações. Estou convencido que com uma abordagem mais centrada no aluno, promotora da discussão e/ou da polémica, promover-se-ia o desenvolvimento de diversas competências que excedem, certamente, as epistemológicas e processuais que referi anteriormente.

Por compreender fica a intenção do manual em relação aos seguintes aspetos: (1) o papel didático dos excertos apresentados na figura; (2) o contributo destas construções textuais para as aprendizagens dos alunos e (3) as competências que se pretende que os alunos desenvolvam com a leitura destes dois excertos. Estas temáticas estendem-se, como terei oportunidade de discutir, a todo este segmento analítico e conduzem ao questionamento sobre a pertinência da sua existência no contexto do manual escolar.

: Paradigmas ecológicos

À semelhança do que referi no âmbito da categoria natureza da ciência também aqui apenas usei o código |Sustentabilidade| não tendo encontrado excertos a que tenha considerado pertinente a atribuição do código |Ecologia|.

Código |Sustentabilidade|

À semelhança do que aconteceu com os excertos de *texto axial* a que atribuí o código |Sustentabilidade|, também neste segmento analítico os quatro excertos que identifiquei com o mesmo código estão situados nos capítulos III (1 ocorrência) e IV (3 ocorrências), com maior incidência no último capítulo que referi (ver Tabela 5.4, p. 254). A Figura 5.25 (p. 259) apresenta os quatro excertos referidos que passo a discutir. Quando lanço um olhar genérico às quatro figuras percebo que o conteúdo, ainda que difira na temática, é idêntico; trata-se de informação técnica, factual e quantitativa sobre assuntos diretamente relacionados com questões de Sustentabilidade: o consumo de água no caso do excerto (B); a produção e tratamento de resíduos nos excertos (A) e (C) e o recurso às energias renováveis para a produção de energia elétrica, no caso (D). Surgem como pedaços de informação, aparentemente, neutra no que concerne aos paradigmas ambientais; contudo como referi anteriormente, as ausências são uma importante fonte de informação no contexto da análise que aqui procuro realizar. É esta ausência de um discurso que

transcenda a mera informação técnica e apenas permite situar estes excertos ao nível da Ecologia Superficial (Devall & Sessions, 2001; Halifax, 1990; Naess & Rothenberg, 2001; Naess, 2005a).

<p>(A)</p> <p>Sabias que...</p> <p>As previsões divulgadas pela 11.ª Conferência das Nações Unidas para as Alterações Climáticas apontam Portugal como o país mais poluente da União Europeia para o período 2008-2012, com um aumento de 42,2% na emissão de gases com efeito de estufa.</p> <p>Apesar disto, devido ao êxito de outros países, a União Europeia pensa conseguir reduzir em 9,3% a emissão de gases com efeito de estufa em 2010 (relativamente ao valor de 1990), ultrapassando a meta da redução de 8% que assumiu no Protocolo de Quioto.</p>	<p>Sabias que...</p> <p>Nos EUA consome-se uma média de 600 litros diários de água por habitante, num contraste absoluto com os 10 litros consumidos nos países pobres.</p>  <p>Fig. 144.1 A diferença entre a quantidade de água consumida nos países ricos e nos países pobres é abissal.</p> <p>(B)</p>	<p>Sabias que...</p>  <p>Em Portugal produzem-se por ano cerca de 125 mil toneladas de óleos alimentares usados. Estes são enviados maioritariamente para as redes de esgotos, causando graves problemas no funcionamento das ETARs.</p> <p>A Quercus tem estado a trabalhar num projecto que permite tratar os óleos de fritar transformando-os em biogasóleo, que pode substituir o gasóleo numa percentagem até 20%.</p> <p>Em Coimbra já circulam desde 2004 autocarros que utilizam este tipo de combustível.</p> <p>(C)</p>
<p>(D)</p> <p>Sabias que...</p> <p>Portugal começou agora a encarar seriamente o uso de energias renováveis.</p> <p>Foi iniciado em Outubro de 2006 um projecto que prevê a implementação da maior central fotovoltaica mundial em Moura, no Alentejo. A central terá capacidade para produzir seis vezes mais energia do que o maior complexo deste tipo, existente actualmente na Alemanha.</p>  <p>Fig. 146.3 Parque eólico.</p>  <p>Fig. 146.2 Central fotovoltaica.</p> <p>Teve início também em 2006 o estudo de possíveis zonas de implementação de parques eólicos, uma vez que actualmente apenas existem em Portugal 30 parques deste tipo. Estima-se que exista no país potencial para produzir dez vezes mais energia eólica do que a produzida actualmente.</p>		

Figura 5.25 – Excertos de *texto periférico* do Capítulo III (A) e do Capítulo IV (B), (C) e (D) a que atribuí o código [Sustentabilidade]

A prudência leva-me a admitir a dificuldade em colocar estes excertos numa das categorias da dimensão de análise dos paradigmas ecológicos; contudo, e dado o que referi na discussão deste código no âmbito do segmento *texto axial*, parece-me que se situam no

domínio de uma defesa ecológica antropocêntrica, isto é, as preocupações ecológicas não são sustentadas pelo valor intrínseco dos ecossistemas, mas antes pelo valor utilitário que denotam para a espécie humana. Ressalvo que, apesar de implícita, esta classificação é feita com base na percepção global que construí durante a análise do manual escolar, em adição a dados que ressaltam diretamente dos excertos aqui apresentados. A ausência de um discurso que atribui valor intrínseco aos ecossistemas, associado aos factos de: (1) o discurso social dominante apresentar um forte pendor utilitarista (Lima & Guerra, 2004); (2) os dados apresentados apenas dizerem respeito a consequências para a espécie humana e (3) à desvalorização das implicações para ecossistemas e formas de vida de uma gestão exploradora e predatória dos recursos, indiciam um posicionamento antropocêntrico.

Em síntese...

...e à semelhança do que afirmei no segmento analítico anterior, também neste segmento predominam as concepções tecnicistas e superficiais de ecologia enquanto processo de diagnóstico e, eventual, intervenção técnica (ou tecnológica) visando a proteção ambiental somente pelo bem-estar da espécie humana. Predomina uma visão instrumentalista do mundo não humano e um desígnio utilitarista e antropocêntrico na sua conservação.

: Informação adicional

Assinalei vinte e seis fragmentos do segmento analítico *texto periférico* com o código |Informação Adicional| e apresento quatro na Figura 5.26 (p. 261). São retalhos de texto onde se apresenta informações, geralmente, factuais relacionadas com as questões científicas em estudo. A natureza da informação é diversificada e pode ser incluída em quatro categorias que passo a enumerar pela ordem dos exemplos A, B, C e D apresentados na figura: (1) detalhes científicos adicionais; (2) esclarecimentos sobre a origem etimológica de termos científicos; (3) dados sobre o trabalho de alguns cientistas e (4) dados relativos ao consumo de recursos e/ou produção de bens; contudo, como as próprias categorias denotam, a informação prestada nos fragmentos assinalados com este código não é passível de ser incluída nas dimensões de análise natureza da ciência e Paradigmas Ecológicos.

Alguns exemplos, como o que apresento nas ocorrências (B) e (C), podem contribuir para uma efetiva compreensão do tema em estudo. Em ambos os casos, uma explicação da etimologia do termo átomo ou a explicação da relação entre a direção do vento e os centros barométricos, podem contribuir para a compreensão do tema através, por exemplo, da explicitação dos contextos de produção da ciência; contudo, colocar esta

<p>(A)</p> <p>Sabias que...</p> <p>Nem todas as ondas são longitudinais como as ondas sonoras. Existem ondas transversais nas quais a direcção de vibração é perpendicular à de propagação. É este o caso das ondas no mar; se repares com atenção, estas ondas vibram com uma direcção perpendicular àquela com que se propagam até ti.</p>	<p>(B)</p> <p>Sabias que...</p> <p>A palavra «átomo» deriva do grego pela junção de <i>a</i>, que significa negação, e de <i>tomo</i>, que significa divisível, pelo que no seu todo o termo significa «indivisível».</p> <p>Esta palavra foi criada por volta do ano 400 a.C. para designar as partículas indivisíveis que constituiriam toda a matéria segundo a Teoria do Atomismo defendida nessa época por dois filósofos gregos: Leucipo e Demócrito.</p>
<p>(C)</p> <p>Sabias que...</p> <p>Ballot, um cientista holandês, descobriu uma relação entre a direcção do vento e a localização dos centros barométricos que o provocam, permitindo aos habitantes do hemisfério Norte saber que quando se encontram de costas para o vento têm à sua direita o centro de alta pressão e à sua esquerda o centro de baixa pressão. No hemisfério Sul passa-se exactamente o oposto.</p>	
<p>(D)</p> <p>Sabias que...</p> <p>Portugal é o maior produtor mundial de cortiça, produzindo metade da cortiça do Mundo. Este material obtido do sobreiro tem uma grande quantidade de utilizações, sendo uma das principais a indústria vinícola, que apesar da concorrência das rolhas de plástico continua a apostar na utilização de rolhas de cortiça. Mas a riqueza corticeira tem de ser protegida, pelo que por imposição legal o descortiçamento só pode ser feito de 9 em 9 anos e quando o sobreiro apresenta um perímetro do tronco superior a 70 cm.</p>	

Figura 5.26 – Excertos de *texto periférico* a que atribuí o código |Informação Adicional|

informação como mera curiosidade adicional numa construção textual periférica ao *texto axial* desvirtua a sua importância e remete a informação nela contida para segundo plano. Os fragmentos textuais idênticos ao do excerto (D), onde algumas curiosidades são

apresentadas, assumem um papel ilustrativo do que se discute no âmbito no segmento analítico *texto axial*. A informação, patente nesta caixa de texto, funciona de forma análoga à de uma figura, que pode ajudar o aluno a dar sentido e contextos aos saberes abordados no *texto axial*.

Em síntese...

...a informação apresentada nestes excertos não é utilizada em nenhum outro contexto ou situação. Se, em alguns casos, como as duas situações que referi anteriormente, a informação patente é importante, julgo ser pertinente advogar a sua inclusão no seio do *texto axial*; nas situações em que a importância dessa informação é mais reduzida e assume o papel de ilustrar com algumas curiosidades do que é referido no *texto axial*, então a sua inclusão periférica surge como interessante na medida em que fornece informação que, se colocada no corpo principal do texto, poderia revelar-se distrativa e despropositada.

:: Tarefas do livro de texto

Este segmento analítico é constituído por todas as ocorrências do livro de texto que orientam o aluno para outro tipo de atividades que não seja a leitura do texto expositivo (axial e/ou periférico). As tarefas presentes neste manual escolar estão organizadas, no que diz respeito à sua distribuição, em três subsegmentos analíticos: (1) *tarefas intercalares*; (2) *tarefas de final de capítulo* e (3) *tarefas de avaliação final* que denotam características específicas em relação à natureza das propostas apresentadas. As *tarefas intercalares*, num total de vinte e cinco, localizam-se no final de cada subsecção. As *tarefas de final de capítulo*, num total de quatro, estão localizadas no final de cada um dos quatro capítulos, são constituídas por sete rubricas de segundo nível com tipologias próprias que se repetem em cada uma das quatro ocorrências deste subsegmento: (1) “Relaciono conceitos”; (2) “Vou experimentar”; (3) “Desenvolvo projetos”; (4) “Leio, penso e debato”; (5) “Avalio o que sei”; (6) “Posso avançar?” e (7) “Lá fora também aprendo”. O último dos três subsegmentos, *tarefas de avaliação global*, é caso singular, encontra-se no final do livro de texto e, dada a sua natureza, será discutido a par da rubrica “Avalio o que sei”. A Tabela 5.5 (p. 263) apresenta a distribuição do número de tarefas de cada subsegmento analítico/rubrica pelos quatro capítulos do livro de texto.

Dada a natureza específica deste segmento analítico, bem como a sua estrutura organizacional, procederei à sua discussão em três vertentes: (1) natureza das tarefas propostas; (2) indícios de discurso relativo à natureza do conhecimento científico e (3) indícios de discurso relativo aos paradigmas ecológicos. Na primeira vertente irei analisar e

discutir cada um dos subsegmentos que referi no parágrafo anterior e nas duas restantes somente os excertos onde identifiquei indícios dos discursos em análise. Este desvio procedimental foi abraçado depois de tentar conferir uma classificação idêntica à que realizei para os dois segmentos anteriores; porém, a variedade de tarefas dificultou a atribuição de uma classificação sistemática e em alguns casos, como as rubricas “Vou experimentar” e “Desenvolvo projetos”, as conceções são mascaradas pela forma que as tarefas assumem e apenas se podem inferir através de uma análise da tarefa nas suas partes.

Tabela 5.5- Distribuição das tarefas por Capítulo e Subsegmento Analítico/Rubrica

Tarefas	Capítulo I	Capítulo II	Capítulo III	Capítulo IV
Intercalares	9	7	5	4
Final de Capítulo				
Relaciono Conceitos	1	1	1	1
Vou experimentar	9	7	5	5
Desenvolvo projetos	1	1	1	1
Leio, penso e debato	1	1	1	1
Avalio o que sei	1	1	1	1
Posso avançar?	1	1	1	1
Lá fora também aprendo	1	1	1	1
Avaliação Global	--	--	--	--

A título de exemplo posso avançar que, muitas das tarefas da rubrica “Vou experimentar” apresentam potencialidades de desenvolvimento de competências processuais (recolha de dados, construção e avaliação de hipóteses) que são dissimuladas pelo carácter lúdico que a tarefa possui; existem ainda situações na mesma rubrica em que as tarefas apresentam falhas conceptuais do ponto de vista científico que, apesar de não se enquadrarem numa categoria específica, merecem uma análise e discussão aprofundadas.

: Subsegmento tarefas intercalares

Como se pode perceber pela Tabela 5.5 (p. 263), os excertos deste subsegmento analítico apresentam uma distribuição consonante com o número de páginas atribuído a cada capítulo e que está patente na Tabela 5.1 (p. 214). Esta situação não constitui surpresa porque cada ocorrência deste segmento surge, intercaladamente ao *texto axial*, a cada três páginas. Nas quatro figuras seguintes (Figura 5.27, p. 264; Figura 5.28, p. 265; Figura 5.29, p. 266 e Figura 5.30, p. 267) apresento quatro ocorrências (uma de cada capítulo) patentes neste subsegmento analítico. A estrutura patente aos quatro exemplos apresentados (bem

como aos restantes referidos na Tabela 5.5) é idêntica. No início, é apresentado um resumo

Aprendi que...

A **luz** é essencial para o mecanismo da visão.

Os **corpos luminosos** são visíveis através da luz que emitem, enquanto os **corpos iluminados** só são visíveis através do reenvio da luz que recebem dos corpos luminosos.

Ao conjunto corpo luminoso, corpo iluminado e olhos chama-se **triângulo de visão**.

A luz que é emitida por um corpo luminoso sofre uma **propagação rectilínea**, originando **sombras** quando depara com obstáculos.

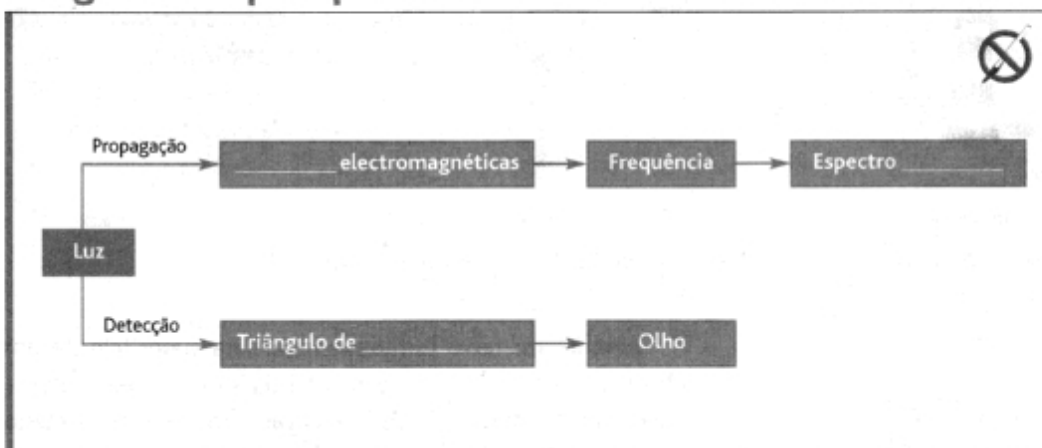
Os materiais que não se deixam atravessar pela luz denominam-se **opacos**; os que se deixam atravessar parcialmente pela luz são **translúcidos** e os que se deixam atravessar totalmente pela luz são **transparentes**.

A **Teoria Electromagnética** apresenta a onda luminosa como uma perturbação de um campo eléctrico e de um campo magnético, que se propaga através do espaço transportando energia.

As ondas electromagnéticas apresentam **frequências** de vibração muito elevadas, sendo a zona visível (detectada pelo olho humano) do **espectro electromagnético** de 4×10^{14} Hz a 8×10^{14} Hz. Quanto maior for a **frequência** da onda luminosa maior a energia por ela transportada, e conseqüentemente mais elevada é a temperatura da radiação luminosa. Quanto maior a **amplitude** da onda luminosa, maior a intensidade da luz correspondente.

A luz propaga-se muito rapidamente, a uma **velocidade** de 300 000 000 m/s no vazio.

Organizo o que aprendi...



Verifico o que aprendi...

1. Indica uma diferença entre uma onda luminosa e uma onda sonora.
2. Explica em que consiste o espectro luminoso.

Figura 5.27 – Excertos do subsegmento *tarefas intercalares* do Capítulo I

Aprendi que...

Os **átomos** são os constituintes fundamentais de toda a matéria, seja ela natural ou sintética.

O actual **modelo atómico** propõe um átomo constituído por um núcleo central onde se encontram prótons e neutrões – constituídos por conjuntos de três *quarks* – em torno do qual se movem os electrões. Os prótons (carga eléctrica positiva) e os electrões (carga eléctrica negativa) existem em igual número no átomo, tornando a **carga eléctrica** deste neutra.

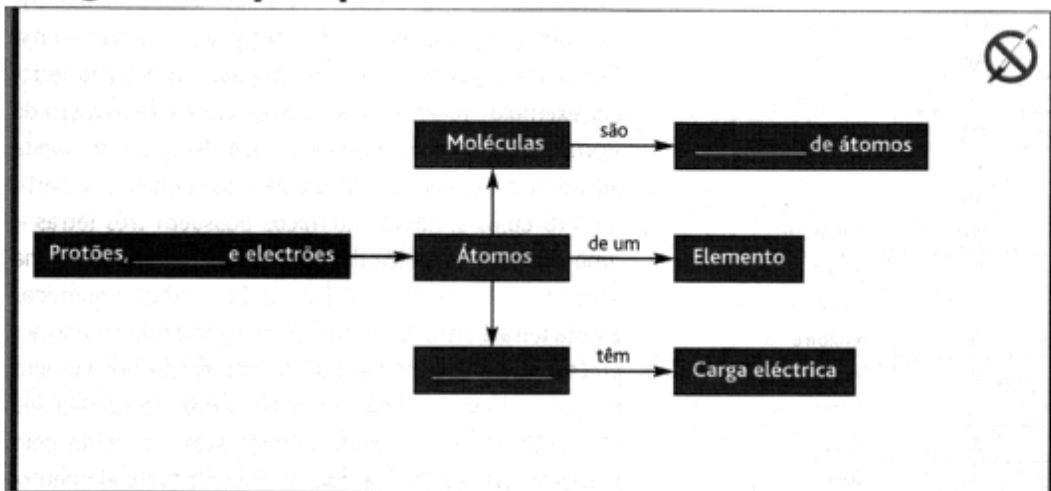
Cada **elemento químico** exhibe um número de prótons característico que é invariável entre os átomos desse elemento.

Moléculas são agregados de dois ou mais átomos ligados quimicamente entre si e electricamente neutros.

As substâncias podem ser **elementares** ou **compostas**, sendo as primeiras constituídas por átomos de um único elemento e as segundas por átomos de diferentes elementos.

Íões derivam de átomos que perderam ou ganharam electrões, mantendo no entanto o seu número de prótons inicial e passando assim a ter carga eléctrica. Quando um átomo perde electrões origina um **catião** (ião positivo); pelo contrário, quando um átomo ganha electrões origina um **anião** (ião negativo).

Organizo o que aprendi...



Verifico o que aprendi...

1. Define molécula.
2. Explica quais as diferenças entre catiões e aniões.

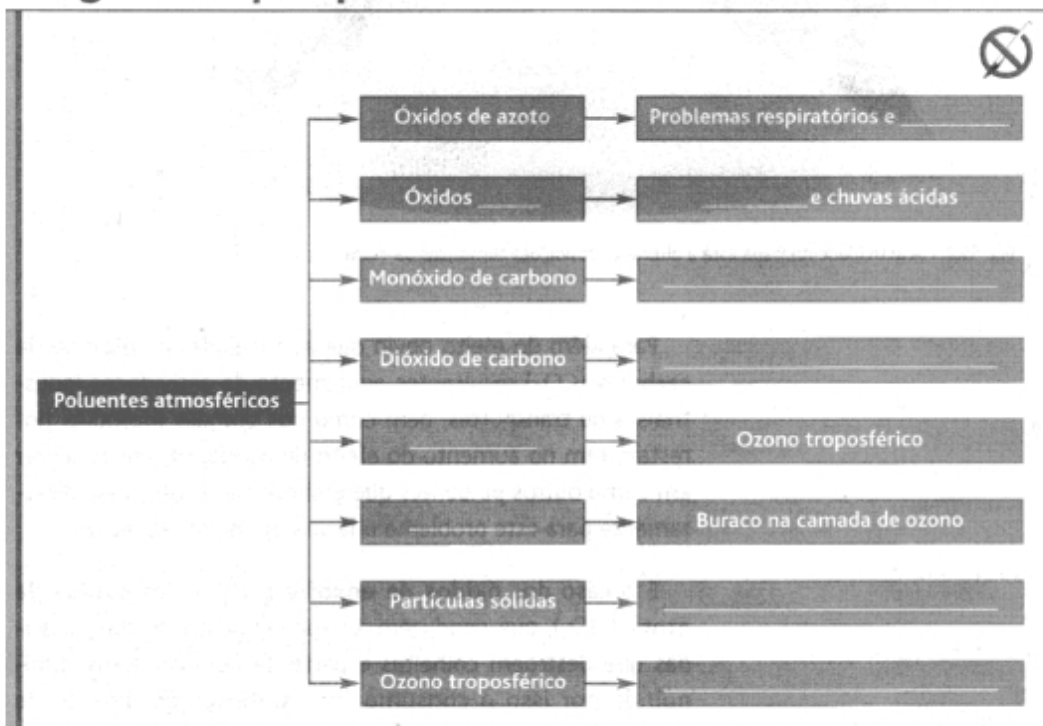
Figura 5.28 – Excertos do subsegmento *tarefas intercalares* do Capítulo II

Aprendi que...

As condições do nosso planeta estão a mudar por acção do Homem, apresentando-se o ar atmosférico contaminado por numerosos poluentes **primários** e **secundários**.

Os poluentes atmosféricos mais comuns são: **óxidos de azoto** (NO_x), que irritam os brônquios e contribuem para a formação de chuvas ácidas; **óxidos de enxofre** (SO_x), irritantes para os olhos e vias respiratórias, que contribuem para a formação de chuvas ácidas e para a degradação dos edifícios; **monóxido de carbono** (CO), que conduz a estados de asfixia; **dióxido de carbono** (CO_2), principal responsável pelo aumento do efeito de estufa; **hidrocarbonetos** (C_xH_y), que contribuem para o aparecimento de ozono troposférico; **clorofluorcarbonetos** (CFCs), que conduzem à destruição da camada de ozono; **partículas sólidas**, que afectam as vias respiratórias e provocam corrosão de materiais; **ozono** (O_3), cuja presença na troposfera é nociva para a saúde e para os materiais (o ozono conduz ao aparecimento de *smog*).

Organizo o que aprendi...



Verifico o que aprendi...

1. Explica a diferença entre poluentes primários e secundários.
2. Propõe uma medida que possa ser implementada para minimizar a produção de um poluente atmosférico.

Figura 5.29 – Excertos do subsegmento *tarefas intercalares* do Capítulo III

Aprendi que...

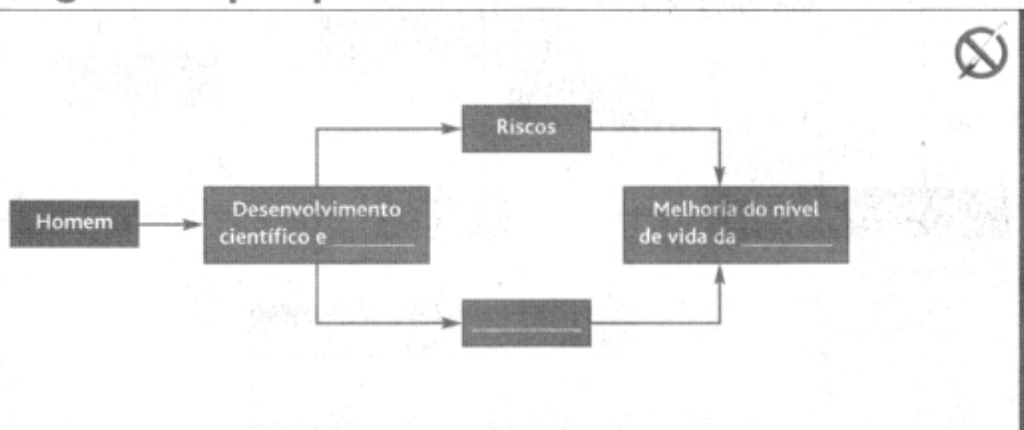
A sociedade contemporânea encontra-se marcada por **avanços científicos e tecnológicos** que ocorreram no passado e que continuam a ocorrer.

As inovações científicas e tecnológicas têm **prós e contras** para o indivíduo, a sociedade e o ambiente. Em alguns casos é ténue a fronteira entre **os riscos e os benefícios da ciência e da tecnologia**, advindo geralmente os malefícios de uma inovação científica da sua má aplicação pela sociedade.

A Assembleia Geral das Nações Unidas proclamou em 1975 uma **Declaração sobre o uso do progresso científico e tecnológico no interesse da Paz e em benefício da Humanidade**, tendo como objectivo evitar que os avanços científicos e tecnológicos fossem usados para ameaçar os direitos humanos e as liberdades fundamentais do Homem.

Um dos campos onde os avanços científicos e tecnológicos trouxeram uma enorme melhoria da qualidade de vida da sociedade foi a **saúde**, e é ainda nesse campo que se orientam os previsíveis avanços científicos e tecnológicos na próxima década.

Organizo o que aprendi...



Verifico o que aprendi...

1. Refere uma inovação científica que tenha contribuído para uma melhoria da qualidade de vida da população.
2. Comenta a importância da **Declaração sobre o uso do progresso científico e tecnológico no interesse da Paz e em benefício da Humanidade**, proclamada pela Assembleia Geral das Nações Unidas.

Figura 5.30 – Excertos do subsegmento *tarefas intercalares* do Capítulo IV

das páginas que antecedem a tarefa numa pequena rubrica intitulada “Aprendi que...” à qual se segue um esquema com espaços a serem preenchidos pelo aluno que, a avaliar pelo nome – “Organizo o que sei...” – e pela sua estrutura, pretende que os alunos organizem os saberes estudados num mapa conceptual; este subsegmento termina com duas questões de resposta fechada numa terceira rubrica intitulada “Verifico o que aprendi...”. No rodapé da página, existem duas referências cruzadas: uma para uma tarefa com carácter prático-laboratorial do subsegmento “Vou Experimentar”, localizado no segmento *tarefas de final de capítulo* e outra para uma Ficha do Caderno de Atividades.

Começarei por analisar a natureza das tarefas propostas na ocorrência do capítulo I patente na Figura 5.27 (p. 264). Os espaços a serem preenchidos na segunda rubrica têm a sua resposta numa leitura atenta do texto da primeira rubrica e o mesmo acontece com as respostas às duas questões posteriores. A primeira parte do esquema pode ser completada com as palavras *ondas* e *visão*. A palavra *ondas* e a palavra *eletromagnética* que completam corretamente a primeira sequência podem ser encontradas nas expressões *ondas eletromagnéticas* e *espectro eletromagnético* patentes no sétimo parágrafo da primeira rubrica, sendo que a segunda expressão se encontra destacada a negrito no início do penúltimo parágrafo. A palavra *visão* que completa corretamente a segunda sequência do esquema, encontra-se na expressão *triângulo da visão*, destacada a negrito no terceiro parágrafo.

Lançando o olhar às duas questões propostas na terceira rubrica, a conclusão a que chego é idêntica. A resposta à primeira questão pode ser obtida por transcrição direta do texto do primeiro parágrafo da página anterior àquela em que se encontra a tarefa. A segunda questão encontra a resposta no penúltimo parágrafo da primeira rubrica desta tarefa.

No caso da rubrica “Organizo o que aprendi...” da Figura 5.28 (p. 265) facilmente se percebe que o primeiro segmento do esquema pode ser respondido usando informação do quarto parágrafo; o segundo segmento tem a sua resposta no segundo parágrafo e o terceiro segmento na primeira linha do último parágrafo. Da mesma forma, na rubrica “Verifico o que aprendi...” a resposta à primeira questão está patente no terceiro parágrafo e a resposta à segunda questão pode ser facilmente conseguida através da leitura do segundo período do último parágrafo.

A Figura 5.29 (p. 266) apresenta uma ocorrência do Capítulo III que denuncia uma lógica idêntica às anteriores. Ainda que as questões da última rubrica não possam ser respondidas somente com recurso ao texto apresentado, o esquema da rubrica “Organizo o que sei...” pode ser integralmente respondido, somente, com base na síntese “Aprendi que...”. Os termos que permitem preencher os espaços estão diretamente patentes no texto – como os *óxidos de azoto* ou os *casos de asfixia*. A obtenção das respostas às questões da última rubrica obrigam o aluno a consultar as três páginas de *texto axial* que antecedem o excerto

em discussão. Em relação à primeira questão, a resposta pode ser encontrada no segundo parágrafo da secção onde a tarefa se insere: “os poluentes atmosféricos pertencem a dois grandes grupos de poluentes: os poluentes **primários**, que são emitidos diretamente pelas fontes de poluição [...] e os poluentes **secundários**, que resultam da transformação dos poluentes primários na atmosfera [ênfase conforme original]”. No antepenúltimo parágrafo da mesma secção, encontram-se algumas possíveis respostas à questão 2 conforme denota a transcrição:

a proteção da saúde pública e do ambiente passa por uma gestão da qualidade do ar que envolve o estabelecimento de limites de concentração de poluentes na atmosfera, com a consequente limitação da sua emissão. Isto só é possível com a criação de estruturas de controlo da poluição, incentivo à aplicação de tecnologias e combustíveis ecológicos e uma consciencialização de toda a população para esta situação.

A questão que acabei de discutir apresenta um maior grau de abertura que as outras que constituem o subsegmento analítico *tarefas intercalares*. Este é um caso singular (mas não único) no livro de texto e julgo pertinente deixar mais algumas palavras sobre o (possível) grau de abertura da segunda questão. Uma ligeira mudança na formulação da questão e abrir-se-ia a possibilidade de se construir uma tarefa de debate ou de pesquisa tornando bem mais interessante e realista a abordagem desta temática. Propor medidas que permitam minimizar a emissão de poluentes atmosféricos pode assumir contornos simples ou complexos. Do ponto de vista do conhecimento científico as medidas a propor são conhecidas e simples; todavia, abordar a questão afastada das implicações sociais e económicas é irreal e sugere a adoção de uma pedagogia da retórica que não favorece o desenvolvimento do espírito crítico. Ainda que encontre noutros subsegmentos do segmento analítico *tarefas do livro de texto* questões e problemas abertos capazes de trabalhar as competências que acabei de referir, esta tipologia de questões é transversal a este segmento analítico.

No que diz respeito à ocorrência do capítulo IV apresentada na Figura 5.30 (p 267), as características são mais próximas da situação que acabei de discutir, que das ocorrências dos capítulos I e II. O esquema da rubrica “Organizo o que aprendi...” pode, à semelhança do exemplo anterior, ser facilmente respondido recorrendo a informação constante do texto “Aprendi que...” – primeiro, segundo e terceiro parágrafos, respetivamente; contudo as questões da rubrica “Verifico o que aprendi...” já necessitam que o aluno se socorra do texto que antecede a Tarefa para a sua resposta. Saliento ainda que, no primeiro parágrafo da página anterior àquela onde a tarefa é apresentada, a afirmação “[...] com o aparecimento da **vacinação** no século XIX, graças a Louis Pasteur, foi possível erradicar do Mundo doenças mortíferas como a varíola [ênfase conforme original]”, que aponta as vacinas como a inovação tecnocientífica capaz de dar resposta à primeira questão. Ainda

que esta resposta não invalide a possibilidade de o aluno optar por não consultar o texto e dar uma resposta diferente, o facto é que a sua formulação transforma uma possível questão de debate sobre as implicações do desenvolvimento científico e tecnológico numa questão de resposta curta e fechada.

Em relação à segunda questão, uma resposta mais sintética pode ser retirada do terceiro parágrafo do texto da rubrica “Aprendi que...”; contudo, o aluno pode socorrer-se do texto das páginas que antecedem esta tarefa para aprofundar um pouco a sua resposta e ilustrá-la com alguns exemplos. Independentemente da preferência do aluno, a forma como a questão é colocada não promove a possibilidade de se gerar um debate em torno das implicações do desenvolvimento científico e tecnológico.

A opção que tomei em relação à escolha desta ocorrência, prende-se, em parte com o remeter do aluno para o segmento analítico *texto axial* para dar resposta a, pelo menos, uma das questões, mas também porque o conteúdo do texto *Aprendi que...* me parece dar um contributo importante para outra dimensão que está também em análise neste trabalho: a imagética da ciência denotada pelo manual escolar. A afirmação “[...] advindo geralmente os malefícios de uma inovação científica da sua má aplicação pela sociedade”, localizada no final do segundo parágrafo, denota um discurso que pressupõe a neutralidade da atividade científica e transfere para a sociedade a responsabilidade dos seus inconvenientes e malefícios. A ideia é reforçada pela continuação, no parágrafo subsequente, da referência à intenção da Assembleia Geral da ONU, através da proclamação da declaração de 1975 referida no texto, “evitar que os avanços científicos e tecnológicos [sejam] usados para ameaçar os direitos humanos e as liberdades fundamentais do Homem”. A discussão que estou a desenvolver neste contexto corrobora o que já disse sobre determinadas ocorrências dos segmentos analíticos *texto axial* e *texto periférico*, previamente discutidos.

Em síntese...

...a análise que pretendi fazer em relação a este subsegmento tem, necessariamente, de tomar em conta a natureza das tarefas propostas; mas também os objetivos destas tarefas no contexto global do segmento analítico *tarefas do livro de texto* e do livro de texto como um todo. Começarei por fazer uma leitura dos objetivos que emergem desta análise sistémica, prosseguirei com a discussão da natureza das tarefas e concluirei com o seu papel no contexto mais holístico do Livro de Texto.

A estrutura organizativa do livro coloca este subsegmento analítico, como já referi anteriormente, no final de um discurso expositivo (Avraamidou & Osborne, 2009) do assunto escolar que ocupa, com apenas uma exceção, três páginas. A geografia destes

fragmentos textuais indicia que o seu objetivo não é providor momentos facilitadores do desenvolvimento de competências complexas, como a crítica e a argumentação, nos alunos; mas somente possibilitar-lhes a verificação das aprendizagens feitas no contexto do assunto escolar em questão. Estas tarefas parecem ter a intenção de assumir um carácter eminente de avaliação para a aprendizagem (Black, Harrison, Lee, Marshall, & Wiliam, 2005; Earl, 2004) ou, nas palavras Santos (2002) de autoavaliação regulada. Esta intenção formativa é sublinhada pelo uso da primeira pessoa na ação solicitada ao aluno “aprendi”, “organizo” e “verifico” e pelo facto de ser “um processo de regulação externa ao aluno” (Santos, 2002, p. 1) porque este não tem qualquer controlo sobre as questões a colocar. O carácter fechado das perguntas, remetendo o aluno para uma consulta dos textos anexos à tarefa, nomeadamente, o *texto axial* que a precede ou o texto da rubrica “Aprendi que...”, também sublinha o carácter intencionalmente formativo da avaliação.

Os saberes a adquirir são preestabelecidos, apresentados de forma expositiva e não são alvo de discussão, apenas de explicitação, por parte do aluno e as questões colocadas são fechadas e de resposta extremamente simplificada. Em consequência, considero que o carácter formativo e auto-avaliativo se fica pela intenção anteriormente referida e que este subsegmento analítico acaba por manifestar um carácter sumativo e tradicional da avaliação, centrada exclusivamente em competências de conhecimento substantivo com baixo grau de complexidade traídores da intenção formativa.

Em rodapé, como é possível verificar pela observação das quatro figuras anteriores, surgem duas referências para outras tarefas: uma tarefa prático-laboratorial intitulada “Experimenta...” e outra para uma ficha do *caderno de tarefas* intitulada “Pratica mais...”. A primeira situação quebra o carácter tradicional e remete para tarefas que, à partida, possibilitam o desenvolvimento de outro tipo de competências além do conhecimento substantivo (estas tarefas fazem parte da rubrica “Vou experimentar” e serão discutidas adiante). A outra referência remete para uma tarefa cuja natureza é idêntica às questões propostas neste segmento (também estas tarefas serão discutidas mais à frente neste capítulo).

Termino esta discussão sublinhando que o grau de abertura (ou fechamento) das questões que são colocadas neste subsegmento analítico estão associadas às temáticas abordadas. No caso dos capítulos I e II o fechamento da pergunta está associado à natureza do saber que pretende avaliar: conhecimento factual. Esta ideia pode tornar-se mais clara se opuser a esta característica, patente em todas as tarefas deste subsegmento, a possibilidade de construção de uma pergunta com maior grau de abertura. Isto pode ser feito, apenas por reformulação das questões dos exemplos referentes aos capítulos III e IV, sem que o seu conteúdo seja afetado, e que não se limita à testagem de saberes factuais anteriormente expostos. Não é, seguramente, objetivo deste subsegmento analítico ir além da testagem

reprodutiva e acrítica de saberes factuais previamente expostos.

A imagem da ciência que este segmento pode veicular, em parte consequência do papel que é atribuído ao aluno, é a de um corpo de conhecimentos externo e distante ao aluno que ele deve aprender; mas, sobre o qual nada tem a dizer nem ao nível dos processos, como ele se produz, nem sofre os efeitos que a atividade científica e o desenvolvimento tecnológico tem na sua vida, na estruturação da sociedade onde se insere e no planeta de que faz parte. Na instância que apresento na Figura 5.30 (p. 267) identifico um discurso que iliba a ciência da responsabilidade dos problemas que a sua atividade aporta, remetendo-a para a sociedade e as aplicações tecnológicas que ela faz desse conhecimento. A ciência surge como uma atividade neutra que se coloca acima dos princípios éticos normativos das sociedades.

O discurso ecológico transportado por este segmento surge sempre de forma implícita dado que não encontrei qualquer referência direta ao assunto. No exemplo da Figura 5.29 (p. 266) faz-se menção aos poluentes atmosféricos sem problematizar a questão e na Figura 5.30 (p. 267) apenas se mostra preocupação do mau uso dos conhecimentos científicos em relação à espécie humana. Estes são dois exemplos que se situam ao nível da ecologia superficial e patenteiam mundividências antropocêntricas.

: Subsegmento tarefas de final de capítulo

Este subsegmento analítico é composto por sete rubricas mencionadas na Tabela 5.5 (p. 263) – (1) “Relaciono conceitos”; (2) “Vou experimentar”; (3) “Desenvolvo projetos”; (4) “Leio, penso e debato”; (5) “Avalio o que sei e Avaliação Global”; (6) “Posso avançar?” e (7) “Lá fora também aprendo” – que passo a discutir separadamente.

(1) Relaciono Conceitos

Fragmento textual composto, invariavelmente, por um esquema conceptual que procura, como o título deixa adivinhar, relacionar conceitos abordados ao longo do capítulo. A Figura 5.31 (p. 273) mostra dois exemplos, referentes ao primeiro e quarto capítulos, dos quatro patentes no livro de texto. Os excertos são sempre apresentados no final de cada capítulo e vêm no seguimento dos esquemas conceptuais mais simples, mostrados em cada uma das *tarefas intercalares* e discutidos na secção anterior.

Reconheço a utilidade desta síntese, sobretudo se for explorada com a ajuda do professor, contudo considero que a sua potencialidade didáctica poderia ser incrementada através, por exemplo, do envolvimento dos alunos na interpretação/construção do mapa ao invés de o apresentar como um produto acabado. A ausência de qualquer sugestão dirigida aos

alunos

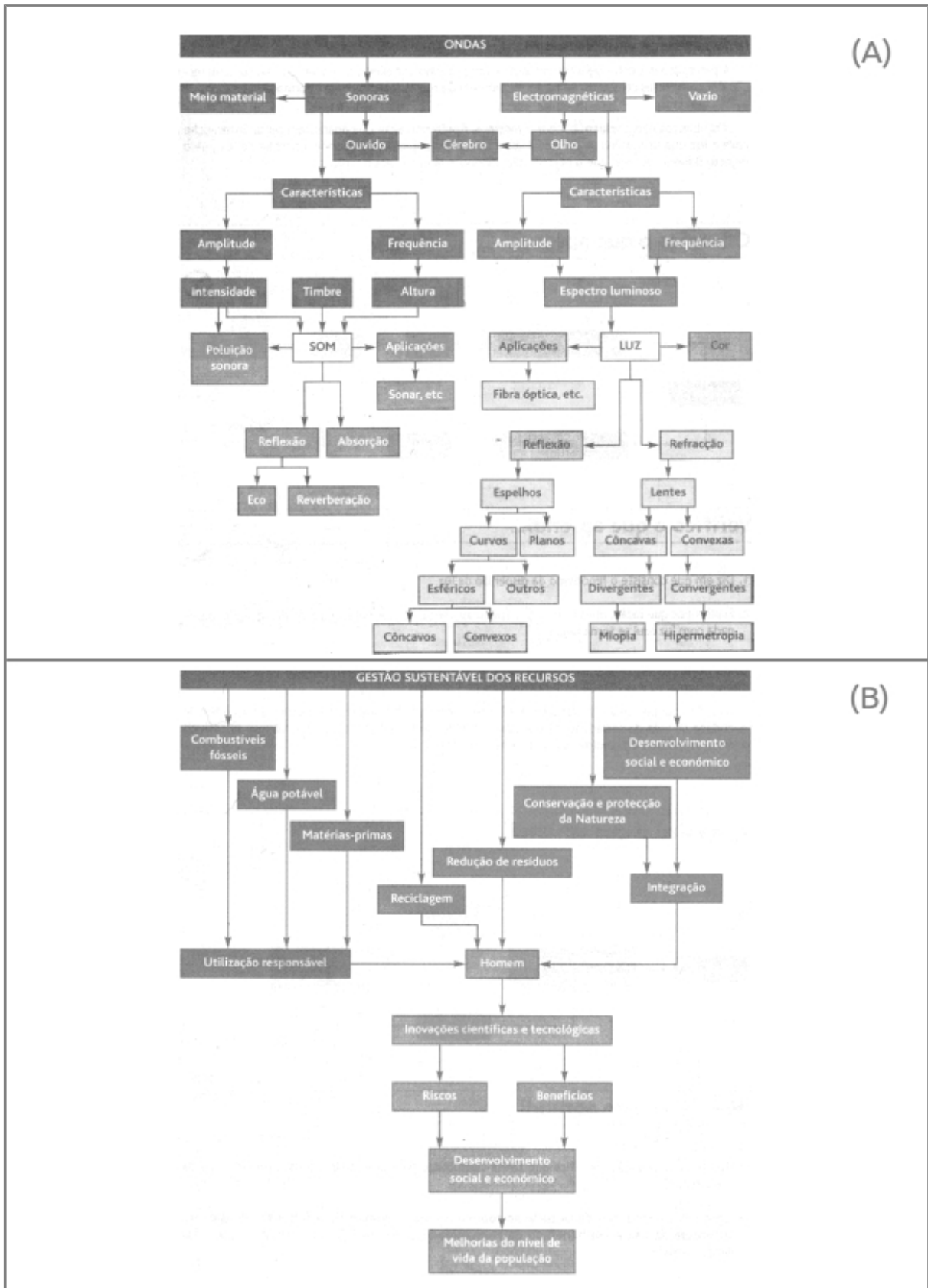


Figura 5.31 – Excertos da rubrica “Relaciono conceitos” do Capítulo I (A) e IV (B)

indicia que o objetivo é somente apresentar uma síntese esquemática do capítulo que terminou.

(2) *Vou experimentar*

De acordo com Wellington (1998), o recurso a tarefas capazes de despoletar no aluno uma atividade do tipo prático-laboratorial, no contexto do ensino das ciências é, geralmente, suportado por três classes de argumentos: (1) os argumentos cognitivos, na medida em que “o trabalho prático pode melhorar a compreensão dos alunos da ciência e promover o seu desenvolvimento conceptual permitindo-lhes visualizar as leis e teorias da ciência. Pode ilustrar, verificar ou afirmar o «trabalho teórico»” (p. 7) ; (2) os argumentos afetivos, que reclamam que “o trabalho prático é motivador e excitante – gera interesse e entusiasmo. Ajuda os alunos a lembrarem-se das coisas” (p. 7) e (3) os argumentos do desenvolvimento de capacidades/habilidades (*skills*) que sustentam que “o trabalho prático desenvolve não só capacidades/habilidades manipulativas e de destreza manual, mas também promove o desenvolvimento de capacidades/habilidades transferíveis como a observação, medição, predição e inferência” (p.7).

É no terceiro argumento que vejo um real potencial do trabalho prático-laboratorial enquanto estratégia de ensino e aprendizagem de conteúdos e processos científicos que envolve, como referem Leite e Esmeralda (2005), a recolha de dados, o seu tratamento e transformação em evidências e à chegada a conclusões, no âmbito de um contexto teórico, bem como a discussão em relação à validade e fiabilidade dos resultados.

A rubrica “Vou Experimentar” apresenta um conjunto de vinte e seis tarefas prático-laboratoriais (designadas no manual por atividades) que envolvem, na maioria dos casos, o manuseamento de materiais diversos facilmente disponíveis na vida quotidiana; sublinho que em nenhuma das tarefas se recorre a material convencional de laboratório. Ainda assim, porque os “materiais de laboratório, [podem ser] mais ou menos convencionais, e [as tarefas] podem ser realizadas num laboratório ou mesmo numa sala de aula normal” (Dourado, 2001, p. 14), optei por manter a designação de *prático-laboratoriais* para distinguir estas tarefas de outro tipo de tarefas que, por exigirem do aluno outra atividade que não seja a leitura de textos expositivos, são também apelidadas de práticas; todavia, por não envolverem o manuseamento de materiais de laboratório (ainda que pouco convencionais), não são laboratoriais. São exemplos deste segundo tipo de tarefas as que o manual exhibe no subsegmento *tarefas intercalares* ou ainda as tarefas que discutirei nas próximas secções e que constituem as rubricas “Desenvolvo projetos” e “Leio, penso e debato”.

Com exceção de somente uma tarefa do capítulo IV, todas as outras têm uma referência

cruzada para uma das vinte e cinco *tarefas intercalares* já discutidas o que denota, como referi, que cada um destas tarefas, se constitui como uma rubrica adicional das intercalares. O carácter experimental e o apelo à planificação de experiências está presente em alguns dos enunciados; porém, a pluralidade aparece na forma de receituário e com objetivos meramente demonstrativos das proposições científicas abordadas no contexto do capítulo a que pertencem. Apesar de se encontrarem sob o título genérico de “Vou Experimentar”, na maioria dos casos não apelam a qualquer tipo de controlo de variáveis pelo que, de acordo com Leite (2000, 2001) e Dourado (2001), estas tarefas não assumem contornos experimentais.

Detetei uma forte predominância de tarefas de carácter demonstrativo com explicitação dos protocolos que os alunos devem executar. Das vinte e seis tarefas apenas três não denotam esta característica e dezanove das vinte e seis apresentam instruções rígidas que indicam aos alunos como devem proceder. Apenas sete das vinte e seis tarefas assumem um carácter experimental (Dourado, 2001; Figueiroa, 2001; Leite, 2000) sendo que cinco se localizam no domínio do Capítulo I (Som e Luz). Quatro das vinte e seis tarefas, talvez com o intuito de motivar os alunos, atribuem maior importância à componente lúdica que à pedagógica justificando o argumento afetivo a que Wellington (1998) se refere. Duas tarefas apelam ao pensamento reflexivo e situam-se, ambas, no Capítulo III.

Em consequência do elevado número de tarefas patente nesta rubrica e à necessidade de proceder à discussão detalhada de algumas delas optei por, excecionalmente, proceder a uma análise separada por capítulos das tarefas neles incluídos.

Capítulo I

A Figura 5.32 (p. 276) apresenta quatro ocorrências de tarefas patentes no capítulo I. Com a escolha destes exemplos procurei denotar a tipologia genérica das nove tarefas deste capítulo em que está bem patente o seu carácter demonstrativo – mesmo no fragmento (C), onde se solicita ao aluno a elaboração de um protocolo, o objetivo é, somente, verificar o que já vem explicitado no enunciado: “nem todos os materiais se deixam atravessar pela luz à mesma velocidade”. Das quatro tarefas que apresento, a (B) e a (C) denotam carácter experimental – a primeira estabelece relações entre a variável independente comprimento da corda que provoca a vibração sonora e algumas características da onda que a propaga que são, neste caso, as variáveis dependentes; no segundo caso as relações são estabelecidas entre a variável dependente velocidade e o e a variável independente meio de propagação das ondas eletromagnéticas.


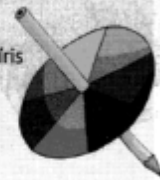
<p>Actividade 1.1 (A)</p> <p>As ondas sonoras não são visíveis, mas os seus efeitos sim. Nesta actividade podes verificar de um modo muito simples que o som resulta realmente de uma vibração.</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Película aderente • Copo • Açúcar ou sal fino • Tabuleiro de ir ao forno • Colher de pau <p>Procedimento:</p> <p>Ajusta a película aderente, bem esticada, à abertura do copo, e prende-a à sua volta com um elástico forte. Polvilha essa superfície com açúcar ou com sal fino. Segura o tabuleiro na proximidade do copo e bate-lhe com força com a colher de pau.</p> <p>O que acontece ao açúcar? O que explica este acontecimento?</p>
<p>Actividade 1.3 (B)</p> <p>Como se relacionará a altura de um som com o corpo que o produz? É isso que vais investigar em seguida.</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elástico • Livro • Lápis (2)  <p>Procedimento:</p> <p>Coloca o elástico em torno do livro. Introdz entre o livro e o elástico dois lápis, afastados um do outro. Faz vibrar o elástico entre os lápis e fica atento ao som produzido. Repete o procedimento com os lápis mais próximos um do outro.</p> <p>Em qual das situações o som foi mais grave? Como se relaciona então o comprimento do corpo que vibra com a altura do som que produz?</p>
<p>Actividade 2.4 (C)</p> <p>Nem todos os materiais transparentes (ar e água, por exemplo) se deixam atravessar pela luz à mesma velocidade, pelo que a direcção da luz se altera quando esta muda de meio. Planeia e executa uma experiência simples que te permita observar este fenómeno.</p>
<p>Actividade 2.6 (D)</p> <p>É difícil imaginar que um conjunto de luzes coloridas possa originar luz branca. Por isso na próxima actividade vais poder verificar o que os teus olhos te mostram quando movimentas rapidamente as sete cores do arco-íris.</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cartolina branca • Compasso • Transferidor • Tintas das cores do arco-íris • Tesoura • Lápis afiado  <p>Procedimento:</p> <p>Desenha na cartolina branca, com o auxílio do compasso, um círculo com cerca de 10 cm de diâmetro. Divide-o, com o auxílio do transferidor, em sete partes iguais e pinta cada uma delas com uma das cores do arco-íris (vermelho, cor-de-laranja, amarelo, violeta, verde, azul e anil). Em seguida recorta o círculo e atravessa o seu centro com um lápis afiado, de modo a obteres um pião. Faz rodar rapidamente o teu pião e observa o que acontece.</p> <p>Relaciona as tuas observações com o facto de a luz branca ser policromática.</p>

Figura 5.32 – Excertos da rubrica “Vou Experimentar” referentes ao Capítulo I

Em relação à tarefa (C), devo acrescentar que ao aluno, tendo em conta o que lhe é pedido

através do enunciado, é impossível planificar uma tarefa onde possa observar diretamente a variação da velocidade da luz em função do meio onde se propaga. O enunciado, associado às construções textuais do segmento de *texto axial* que o precede, deixa adivinhar que se pretende que o aluno sugira mergulhar parcialmente um objeto num recipiente com água e conclua que a ilusão ótica, proveniente da refração da luz, se deve às diferentes velocidades com que a luz se propaga na água e no ar; porém, esta “experiência” não permite realizar inferências diretas sobre a relação – velocidade em função do meio – que pretende estudar.

Ainda em relação a esta tarefa, parece-me pertinente referir que o carácter experimental que à partida lhe está associado – relacionar velocidades e meios de propagação das ondas eletromagnéticas – se perde na impossibilidade de detetar diferenças significativas na ilusão ótica, caso se opte por mergulhar o objeto em líquidos de diferentes naturezas, que permitam inferir, mesmo que relativamente, em qual dos líquidos a velocidade da luz é maior (ou menor) ficando o aluno limitado à comparação entre o líquido escolhido (muito provavelmente a água) e o ar; ou seja, as relações de dependência que se pretendem estabelecer só são conseguidas entre dois meios distintos. Ressalvo, porém, que apesar da crítica que acabei de realizar, reconheço que a tarefa pode ser uma mais valia se colocada à discussão no contexto de um grupo de alunos onde diferentes opiniões se levantem e, conseqüentemente, se gere polémica sobre a melhor forma de levar a cabo o desafio; contudo, devido à ausência de qualquer instrução nesse sentido, considero que não é esta a intenção que lhe está subjacente.

As quatro tarefas apresentadas na Figura 5.32 (p. 276), à semelhança das restantes tarefas desta rubrica, denotam um carácter lúdico procurando, talvez, motivar os alunos e tornar o ensino e a aprendizagem das ciências mais atraentes. Em algumas tarefas que irei apresentar adiante, o carácter lúdico assume a primazia o que, além de tornar as tarefas demoradas, coloca em segundo plano os objetivos didáticos que lhe deviam estar subjacentes.

Capítulo II

Por especificidades das tarefas deste capítulo, optei por apresentar e discutir cinco das sete tarefas existentes (Figura 5.33, p. 278). As duas tarefas, que optei por não incluir, apresentam características idênticas às identificadas com as letras (A), (C) e (D) sendo que uma delas introduz controlo de variáveis ainda que de uma forma muito simples; a tarefa procura comparar a variação da massa durante a reação do ácido acético com hidrogenocarbonato de sódio num sistema aberto e num sistema fechado.

Começo por salientar, à semelhança do que fiz para o capítulo I, o carácter essencialmente

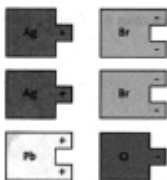
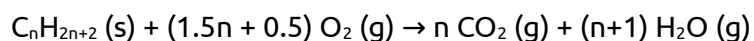
<p>Actividade 1.1</p> <p>Na actividade seguinte vais levar a cabo uma combustão e analisar o papel do combustível e do comburente nestas reacções.</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vela • Fósforos • Prato de sopa • Água • Copo <p>Procedimento:</p> <p>Acende uma vela com cerca de metade da altura do copo e fixa-a com cera no centro do prato de sopa. Em seguida deita água no prato até cobrir cerca de 2 cm da vela. Finalmente, inverte sobre a tua vela acesa um copo vazio até que este fique apoiado no fundo do prato. Observa o que acontece ao longo do tempo.</p> <p>Como explicas estas observações? Qual será aproximadamente a proporção de oxigénio no ar que respiramos?</p>	(A)
<p>Actividade 1.2</p> <p>Na actividade seguinte vais produzir um indicador de pH caseiro, para que possas depois verificar o pH de diversas amostras.</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Couve roxa • Taça com água quente • Colher • Folhas de gelatina incolor (2) • Taças pequenas (2) • Frigorífico • Lápis afiado • Vinagre • Lixívia <p>Procedimento:</p> <p>Mergulha folhas de couve roxa na taça com água quente e macera-as com o auxílio da colher. Retira cuidadosamente essa água e dissolve nela as 2 folhas de gelatina incolor. Deita o preparado em duas taças e leva ao frigorífico até solidificar.</p> <p>Com o lápis faz um pequeno furo no centro de cada uma das gelatinas; deita num dos orifícios umas gotas de vinagre e no outro umas gotas de lixívia.</p> <p>O que observas? Como explicas essas observações? Qual a cor da couve roxa em meio ácido e em meio básico?</p>	(B)
<p>Actividade 2.2</p> <p>Já estudaste o papel dos catalisadores nas reacções químicas. Vais agora planear uma experiência que te permita observar um catalisador em acção, sabendo que dispões do seguinte material: fígado fresco, frasco de boca estreita, água oxigenada e fósforo.</p> <p>Realiza a experiência, regista as tuas observações e tira as tuas conclusões.</p> <p>Nota: A catalase é uma enzima existente no fígado que intervém no processo de degradação do peróxido de hidrogénio (tóxico para o organismo) em água e oxigénio.</p>	(C)
<p>Actividade 3.1</p> <p>Na actividade seguinte vais investigar a existência de electrões nos materiais.</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Água • Pente de plástico • Garrafa de água • Agulha <p>Procedimento:</p> <p>Com o auxílio da agulha, faz um pequeno orifício na garrafa e em seguida enche-a com água. Passa o pente no cabelo várias vezes para o eletrizar e aproxima-o devagar do fino fio de água que sai da garrafa sem nunca lhe tocares.</p> <p>O que observas? Como podes relacionar esta observação com a existência de electrões nos materiais?</p>	(D)
<p>Actividade 3.2</p> <p>Aprendeste que se podem formar compostos iónicos por junção de iões positivos e negativos na proporção correcta. Vais agora recorrer a modelos para visualizar a proporção adequada à formação de diferentes sais iónicos</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lápis • Cartolina • Tesoura <p>Procedimento:</p> <p>Desenha na cartolina e recorta os seguintes modelos correspondentes a diferentes aniões e catiões. Em seguida faz com eles todas as combinações possíveis de modo a obteres quatro compostos neutros e escreve a fórmula química e o nome desses compostos.</p> <p>Nota que para obteres compostos neutros tens de sobrepor sempre cada carga positiva a uma carga negativa (ou vice-versa).</p> 	(E)

Figura 5.33 – Excertos da rubrica “Vou Experimentar” referentes ao Capítulo II

demonstrativo das quatro primeiras tarefas sugeridas onde, mesmo a tarefa que apela ao aluno que planifique a atividade prática, pretende levá-lo a “observar um catalisador em ação”. Existem, todavia, outros problemas subjacentes às cinco tarefas apresentadas na referida figura que é indispensável discutir.

A tarefa (A) denota diversas disfunções do ponto de vista pedagógico e científico; a explicação tradicional que lhe está associada – que a água foi ocupar o espaço deixado vago pelo oxigénio que se consumiu durante a combustão – é, do ponto de vista científico, inadequada. Uma análise simples do esquema químico subsequente, que representa a combustão de uma parafina, o número de moléculas de dióxido de carbono e vapor de água produzidas durante a combustão, é cerca de 30% superior ao número de moléculas de oxigénio consumidas:



De acordo com Dhindsa (2011), e como se pode facilmente verificar através de uma análise estequiométrica da reação, para uma parafina com uma cadeia de trinta átomos de carbono ($n=30$), o fator de proporcionalidade* é de 1,34 moles de gás (dióxido de carbono e água) produzido por cada mole de gás (oxigénio) consumido; ainda que trabalhasse com uma parafina** com quarenta átomos de carbono na cadeia ($n=40$) o fator seria de 1,33 moles de gás produzido por cada mole de oxigénio consumido. Tendo em conta a Lei dos Gases Perfeitos, mesmo que não se leve em conta o efeito expansivo devido à variação de temperatura, dado que o número de moléculas de substâncias no estado gasoso produzido é sempre superior ao consumido, a água do interior do copo deveria descer e não subir. A subida da água deve-se ao aquecimento e expansão dos gases que estão no interior do copo quando este se coloca sobre a vela. Quando a chama se extingue, o arrefecimento do ar no interior do copo provoca a sua contração e conseqüente a subida do nível de água.

Existem pelo menos duas evidências diretas (além da questão estequiométrica discutida) que suportam esta explicação: (1) o facto de a subida da água no copo se dar somente depois da chama se extinguir – se fosse devido à redução do volume de gases deveria ser progressiva – e (2) se usar duas velas o volume de água que entra no copo aumenta – o que denota que não se deve ao oxigénio consumido pois este é independente do número de velas colocado; mas sim ao aumento da temperatura do gás no interior do copo ser mais acentuado (Dhindsa, 2011).

Poderia, retoricamente, argumentar que, tal como está apresentada, a tarefa não sugere qualquer explicação e que nada impede que a interpretação adequada seja dada; contudo, mesmo relevando a complexidade da explicação cientificamente aceite, a última questão,

* O fator de proporcionalidade é calculado através da razão entre a soma dos coeficientes estequiométricos dos produtos no estado gasoso (água e dióxido de carbono) e o coeficiente estequiométrico do reagente no mesmo estado físico (oxigénio): $[n+(n+1)]/(1,5n+0,5)$.

** Tipicamente as parafinas são hidrocarbonetos com cadeias que contém entre 20 e 40 carbonos.

que pergunta qual a proporção de oxigénio que existe no ar, denota que a explicação que o manual sugere é a tradicional, pois essa proporção só pode ser obtida admitindo que o volume ocupado pela água resulta do espaço deixado vazio pelo oxigénio. Acrescento ainda que a apresentação da explicação tradicional poderá ter como consequência a construção de conceções erróneas de que numa reação química existem substâncias que desaparecem – o oxigénio – o que contradiz a Lei de Lavoisier, abordada no contexto deste capítulo.

Além do que já referi e independentemente das lacunas explicativas, considero que a tarefa, tal como é apresentada, não permite “analisar o papel do combustível e do comburente” nas reações de combustão, como é sugerido na sua introdução. Este objetivo só pode ser compreendido mediante a leitura do excerto de *texto axial* onde são estudadas as reações de combustão, o combustível é caracterizado como o “reagente que arde” e o comburente como o “reagente que reage com o combustível”. Sem entrar em discussões detalhadas sobre a pertinência e adequação científica das definições apresentadas no livro, parece-me que, além de justificar a extinção da combustão com a ausência de oxigénio no interior do copo, pouco mais se pode dizer sobre o fenómeno químico em causa.

A tarefa (B) é um exemplo em que a componente lúdica, claramente, se sobrepõe aos objetivos pedagógicos. Gelificar a solução de couve roxa não tem qualquer utilidade nem acrescenta valor pedagógico à tarefa e consome tempo que os alunos poderiam dedicar a atividades relacionadas com a ciência; além disso, a questão do pH é abordada sumariamente sem tocar aspetos conceptuais. Existe algum potencial nas questões que são colocadas e, sobretudo as duas últimas, poderão, se bem geridas, conduzir a uma discussão interessante; a última questão está mal formulada, pois não é acerca da cor da couve roxa que se deve inquirir o aluno, mas sim acerca da cor da solução do seu extrato.

A tarefa (C) da mesma figura é a única que apela ao aluno que faça uma planificação no âmbito deste capítulo; porém, a tarefa apresenta diferentes problemas que me levam a questionar a sua eficácia. O primeiro prende-se com a dificuldade que um aluno, não conhecedor do processo químico em causa, possa ter para chegar à planificação pretendida – colocar o fígado no interior do frasco, adicionar a solução de peróxido de hidrogénio e usar o fósforo para, através do aumento da velocidade de combustão e consequente avivamento da chama, inferir acerca da libertação de oxigénio; ainda que a nota indique que há libertação de oxigénio quando se junta o fígado com a solução de peróxido de hidrogénio, o aluno poderá ter dificuldades em associar o fósforo a um processo de deteção de oxigénio o que dificulta a consecução de (pelo menos) um dos objetivos desta tarefa: a construção de uma planificação de uma atividade prática laboratorial.

O segundo problema prende-se com o facto de a tarefa não permitir fazer qualquer inferência ou tirar conclusões acerca do papel do catalisador. Quando se adiciona a solução

peróxido de hidrogénio e se infere acerca da libertação de oxigénio – nestas condições é difícil (ou mesmo impossível) que o aluno consiga detetar a água enquanto produto da reação – não existe qualquer indício que permita inferir acerca da preservação ou regeneração da catalase, condição essencial para que uma determinada substância seja considerada um catalisador químico. Tal como está concebida, a tarefa, pode levar à conclusão que as moléculas de peróxido de hidrogénio reagem com uma substância existente no fígado em que ambas se esgotam e não cria condições que permitam a conclusão de que existe um catalisador envolvido no processo.

Além das questões pedagógicas e científicas que acabei de discutir, porque se usam órgãos de animais, há uma componente ética associada a esta tarefa com particular visibilidade e importância social. Perde-se a oportunidade de introduzir o debate relacionado com a forma como os humanos usam os animais, em particular no contexto da experimentação animal. Poder-se-ia incluir aqui importantes questões sociais relacionadas com o valor intrínseco dos seres vivos -- em particular dos animais sencientes -- e da conduta científica. A introdução desta polémica poderia contribuir para a desmistificação das conceitos da suposta neutralidade (moral, política, económica...) da atividade científica.

A tarefa D diz ao aluno que “na atividade seguinte vais investigar a existência de eletrões nos materiais”. Mais uma vez, não hesito em referir que estou perante uma tarefa que não permite tirar as conclusões que sugere; é impossível inferir acerca da existência de eletrões através da observação do fenómeno em causa e prova disso é a própria história. A atração eletrostática, ainda que não fosse assim chamada, já era conhecida dos pensadores e filósofos da Grécia Clássica e o facto é que nunca se avançou com a hipótese de existência de quaisquer partículas eletricamente carregadas como explicação para o fenómeno. Foi preciso esperar pelo final do século XIX e pela construção de tubos de raios catódicos, para que J. J. Thomson (1856 – 1940) propusesse a existência de partículas subatómicas; Charles-Augustin de Coulomb (1736 – 1806) estabelece a lei (de Coulomb) que relaciona a força de interação entre duas cargas elétricas fixas a uma distância conhecida, sem qualquer conhecimento ou referência ao conceito de eletrão. A última das duas questões que são colocadas no final da tarefa, pelos motivos apontados, não pode ser respondida recorrendo aos dados recolhidos durante a sua execução; a questão somente poderá ser respondida por alguém que conhece o fenómeno e a justificação científica o que conduzirá, necessariamente, a que o professor adira a uma retórica explicativa retirando qualquer possibilidade de envolver o aluno na construção de explicações científicas.

Ainda sobre esta tarefa parece-me pertinente referir que existe um predomínio da componente lúdica em detrimento da didática. O fenómeno poderia ser estudado de forma mais simples e com menor consumo de tempo usando pequenos papéis e um pente (ou outro material viável como plástico ou ebonite) eletrizado. É claro que esta situação em

nada altera o que disse anteriormente; somente serve para denotar a preocupação, na minha ótica excessiva, com a componente lúdica colocando em segundo plano a discussão que poderia conduzir os alunos na construção de explicações científicas.

Resta discutir a última das cinco tarefas (E) que optei por incluir nesta análise. O objetivo desta tarefa é familiarizar os alunos com a proporção de combinação de aniões e catiões em sais. A tarefa pode, efetivamente, dar um contributo para a clarificação deste assunto; contudo, parece-me que a construção dos modelos em cartolina por parte dos alunos é desnecessária pois não acrescenta nada em termos científicos ou pedagógicos. Também me parece pertinente colocar a questão da importância de trabalhar de forma tão minuciosa este aspeto particular do capítulo II; penso que seria preferível incluir esta aprendizagem num contexto mais abrangente onde as proporções de combinação dos sais surjam de forma naturalista. Não é tanto a forma da tarefa que esta última posição questiona; mas em relação à profundidade com que estes conteúdos são aqui abordados.

Capítulo III

As cinco tarefas patentes neste capítulo indiciam problemas idênticos, do ponto de vista científico e pedagógico, que as referentes ao capítulo II. A Figura 5.34 (p. 283) mostra duas dessas tarefas que irei discutir de seguida.

A tarefa (A) pede ao aluno que planifique uma *experiência*, usando um saco plástico, uma lanterna e um termómetro, que “permita simular o efeito de estufa na Terra”. Numa primeira análise a tarefa, aparentemente, mostra um elevado grau de abertura possibilitando que os alunos desenvolvam a sua criatividade; contudo, um olhar mais atento rapidamente revela a falácia desta conclusão. A planificação que os alunos podem desenvolver é fortemente limitada pelo material disponível e a natureza das questões que poderão ser respondidas através da experiência é, também, muito limitada porque esta não é uma boa analogia do fenómeno de efeito de estufa que ocorre no planeta. Na Terra o efeito de estufa deve-se à radiação infravermelha re-emitida, sobretudo, pelos solos e rochas que aqueceram devido à absorção continuada de radiação na região do visível; sendo as camadas superiores da atmosfera opacas a este tipo de radiação, ela é refletida para o interior do sistema Terra e provoca o seu aquecimento.

O fenómeno que é possível observar na tarefa do fragmento (A) não reflete esta situação porque não existem quaisquer corpos que absorvam a luz visível e emitam radiação infravermelha; a haver algum, o aumento de temperatura no interior do saco dever-se-á à emissão de energia térmica pela lâmpada incandescente da lanterna e, se a lanterna usar LED ou lâmpadas fluorescentes, será pouco provável que a temperatura no interior do saco suba significativamente dado que estas duas tecnologias apresentam um grande

rendimento na conversão de energia elétrica em energia luminosa e a dissipação térmica é insuficiente para aquecer o ar no interior do saco plástico.


Actividade 1.1 (A)

Um dos papéis mais importantes desempenhados pela atmosfera terrestre é permitir a existência do efeito de estufa.

Planifica uma experiência que te permita simular o efeito de estufa na Terra, sabendo que dispões do seguinte material: lanterna, termómetro e saco de plástico.

Elabora uma lista de perguntas às quais pretendas dar resposta com esta actividade; realiza a experiência e responde às questões elaboradas previamente.

Actividade 2.1 (B)

 A poluição atmosférica está na origem de muitos problemas de saúde, nomeadamente respiratórios. Nesta actividade vais tentar perceber se o local onde vives está sujeito a muita ou pouca poluição atmosférica.

Material:

- Tesoura
- Pano branco
- Pano preto
- Linha
- Agulha

Procedimento:

Corta dois quadrados de pano branco com 20 cm x 20 cm e dois quadrados de pano preto com 10 cm x 10 cm. Cose, a toda a volta, cada quadrado de pano preto no centro de um quadrado de pano branco. Pega num dos conjuntos e deixa-o no teu quarto e coloca o outro num local de passagem frequente de automóveis. Ao fim de uma semana recolhe os panos e descose com cuidado o pano preto do pano branco e observa o que se passou.

O que podes dizer quanto à poluição atmosférica da zona onde vives?

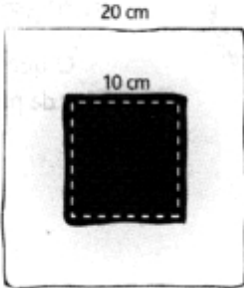


Figura 5.34 – Excertos da rubrica “Vou Experimentar” referentes ao Capítulo III

No que respeita a possíveis questões que possam ser colocadas pelos alunos, parece-me que o facto de o fenómeno que aqui acontece não ser análogo ao fenómeno natural limitará, certamente, a exploração da tarefa, sobretudo porque nada é referido em relação às diferenças entre as duas situações. À semelhança do que aconteceu com o fragmento (A) da Figura 5.34 (p. 283), também este excerto não apresenta viabilidade pedagógica devido a erros no domínio dos saberes científicos e a expectativas de exploração que não parecem ser viáveis mediante a atividade que se espera do aluno.

A segunda tarefa que me propus a analisar no contexto deste capítulo diz respeito a uma atividade experimental que apresenta possibilidades de promover o desenvolvimento de competências do domínio do conhecimento processual. A tarefa é bastante orientada e a pergunta que coloca é demasiado generalista e não pode ser respondida na íntegra com recurso apenas a esta experiência; contudo, é possível identificar, ainda que implicitamente, a variável independente (local onde se coloca o detetor de poluição) e a variável dependente (nível de sujidade que o pano descoberto acumulou), o que, ainda que não seja feita nenhuma referência (nem mesmo implícita) a variáveis controladas, me conduziu a atribuir-lhe a designação de experiência (Dourado, 2001; Leite, 2000). O carácter generalista da questão orientadora impossibilita, como já referi, que a tarefa lhe consiga dar uma resposta; o detetor de poluição é capaz de identificar partículas sólidas presentes na atmosfera, não terá qualquer eficácia na deteção da presença de outro tipo de poluente, nomeadamente de poluentes gasosos como óxidos de azoto, óxidos de enxofre ou ozono, impossibilitando que o aluno conclua se a zona onde vive está, ou não, muito sujeita à poluição, podendo mesmo induzi-lo em erro; se o tecido for colocado numa zona rural com elevada incidência de poeiras naturais, o tecido branco ficará bastante manchado na zona exposta sem que isso seja indicador da existência de poluição na zona. É certo que todas as questões que aqui levanto podem, legitimamente, ser discutidas no contexto da sala de aula podendo, se bem conduzidas pelo professor, dar origem a uma interessante discussão em torno de questões processuais e da validade dos resultados obtidos; contudo esse objetivo não está explícito na tarefa o que me conduz à conclusão que não é essa a intenção explícita ou implícita do manual escolar.

Há ainda dois aspetos que gostaria de discutir. O primeiro é o carácter, predominantemente, lúdico que a atividade do manual subjacente ao desenrolar da tarefa parece assumir; coser panos usando linhas e agulhas é uma tarefa demorada que exige alguma destreza ao nível da motricidade fina e que nada contribui para as aprendizagens relacionadas com a ciência. O segundo é que esta tarefa tem algum potencial que poderia revelar-se interessante se fossem introduzidas algumas revisões ao nível da sua forma e conteúdo e ao nível das questões que coloca e dos problemas a que pretende dar resposta. A promoção da discussão acerca das limitações deste trabalho experimental seria com certeza uma mais valia; questões relacionadas com o tipo de poluentes que o dispositivo pode detetar e a influência do local onde este é colocado poderiam ser utilizadas para promover o desenvolvimento de competências de conhecimento processual e mesmo de conhecimento epistemológico.

Das três tarefas que restam, há mais uma que assume um carácter lúdico idêntico ainda que não apresente, pelo menos do ponto de vista conceptual, problemas relacionados com a validade dos resultados. Trata-se da construção de um barómetro simples colocando uma

garrafa de plástico cheia de água invertida numa tina com água fixada, por lápis e elásticos, a uma base de plasticina assente no fundo da tina e usando uma régua para medir a altura da água. O objetivo é que o aluno meça a altura da água ao longo de uma semana e estabeleça a relação entre a altura da água e a pressão atmosférica. Do ponto de vista didático parece-me que seria interessante que o aluno tivesse acesso à medição de valores de pressão atmosférica usando um barómetro mais eficaz de modo a poder fazer a comparação; de outra forma será difícil estabelecer essa relação, dado que a precisão deste engenho deixa, com certeza, muito a desejar. É certo que existe interesse didático em que o próprio aluno recolha os dados ao longo da semana possibilitando-lhe o desenvolvimento de diversas competências, nomeadamente de medição, de registo de dados e da seriedade e fiabilidade colocada na sua recolha e leitura; porém julgo que o mesmo não pode ser dito em relação à atividade manual que é pedida ao aluno que, mais uma vez, parece apelar mais ao carácter lúdico que à aprendizagem científica.

Das duas tarefas restantes uma assume um carácter demonstrativo do efeito de Bernouli e a outra pede ao aluno que interprete uma tabela e um gráfico, ambos construídos com recurso aos mesmos dados, que denota a subida do nível da água do mar entre 1906 e 1986 e que faça previsões para os anos de 2006, 2100 e 2200. Ainda que esta última tarefa apresente algum potencial pedagógico sobretudo através da promoção da discussão que as previsões poderão tomar, perde-se a oportunidade de estabelecer relações tecnológicas, sociais e ambientais; a tarefa sairia enriquecida se fosse pedido aos alunos que relacionassem a variação do nível médio das águas do mar com, por exemplo, o aumento do efeito de estufa, o derretimento das calotes polares ou a atividade humana que está na sua origem; mas, mais uma vez, essa oportunidade não é aproveitada.


Capítulo IV

São cinco as tarefas da rubrica “Vou Experimentar” patentes no capítulo IV deste manual escolar. As duas primeiras, correspondem à secção 1 deste capítulo: a primeira, pretende demonstrar o funcionamento de uma geoturbina que discutirei mais detalhadamente e a segunda a obtenção de água potável a partir da evaporação e condensação de água do mar. A primeira das duas tarefas correspondentes à segunda secção sugere que o aluno recolha informações na sua escola sobre o tipo de lixos que encontra descartados no recinto escolar; a segunda que desenvolva um projeto que lhe permita uma melhoria da recolha de resíduos recicláveis. A única tarefa da terceira secção é uma simulação e será discutida adiante.

O objetivo da tarefa do excerto (A) patente na Figura 5.35 (p. 286) é, de acordo com o texto, simular uma turbina movida a energia geotérmica. As críticas a fazer no contexto

desta tarefa são diversas e começarei por salientar, mais uma vez, a incapacidade da tarefa dar resposta à simulação que se propõe fazer. O aspeto relevante no contexto da educação para a sustentabilidade de uma turbina geotérmica é a forma como o calor natural de fontes geotérmicas é recolhido e levado até ao gerador elétrico que está associado à turbina. É este o único elemento característico desta forma particular de produzir energia elétrica.

Actividade 1.1

 Estudaste a necessidade de fazer uma gestão sustentável dos recursos, recorrendo cada vez mais a fontes de energia renováveis em detrimento das não renováveis. Nesta actividade vais simular uma turbina movida a energia geotérmica.

Material:


- Fervedor
- Água
- Papel de alumínio
- Elástico
- Tesoura
- Cartolina
- Palito
- Plasticina

Procedimento:

Enche o fervedor com água até cerca de 2 dedos do cima. Tapa-o com papel de alumínio, ajustando com um elástico. Com uma tesoura, faz um orifício no centro do papel de alumínio.

Recorta um círculo com 5 cm de diâmetro em cartolina e dá golpes com cerca de 2 cm de profundidade, igualmente afastados entre si, a toda a sua volta. Torce cuidadosamente os pedaços de cartolina do rebordo de modo a obter as pás da turbina. Atravessa um palito no centro da turbina e com o auxílio de plasticina fixa-a ao fervedor, sobre o orifício do papel de alumínio.

Leva o fervedor ao lume e observa o que acontece quando a água entra em ebulição.



(A)

Actividade 3.1

Nesta actividade vais simular uma das inovações científicas mais usadas na actualidade: a fibra óptica.


Material:

- Tesoura
- Pacote de leite vazio (pequeno, com palhinha)
- Água
- Lavatório
- Lanterna

Procedimento:

Com a tesoura corta o topo do pacote de leite, transformando-o num «copo». Ainda com a tesoura, faz um pequeno orifício na face lateral do pacote a cerca de 1 cm do fundo e introduz lá a palhinha. Corta a palhinha, de modo que fique cerca de 1 cm para dentro do pacote e 2 cm para fora. Enche agora o pacote com água e adapta ao seu topo aberto a lanterna acesa. Apaga a luz da divisão onde te encontras e observa o que se passa.

Atenção, repara no local onde incide a água que sai da palhinha! Como explicas as tuas observações? Qual a utilidade da fibra óptica?



(B)

Figura 5.35 – Excertos da rubrica “Vou Experimentar” referentes ao Capítulo IV

Uma turbina é um dispositivo capaz de transformar a energia mecânica de um fluido em movimento e as turbinas ligadas aos geradores são usadas em todas as centrais de produção de energia elétrica, mesmo nos casos em que não se recorre a energia térmica como as hidroelétricas e os aerogeradores; a única exceção a esta situação é a geração de

energia elétrica por recurso a tecnologia fotovoltaica. Todas as centrais termoelétricas utilizam o mesmo princípio, variando apenas a forma como se produz o vapor que coloca a turbina em funcionamento; a tarefa coloca o enfoque na produção de vapor que acionará a turbina e recomenda o uso de uma fonte térmica proveniente da combustão, o que torna o processo mais próximo de uma central termoelétrica tradicional que de uma central geotérmica. Todo o trabalho manual que é solicitado ao aluno não apresenta qualquer interesse didático e denota apenas o mesmo caráter lúdico de situações anteriores; a tarefa não promove a discussão e o debate no contexto da sustentabilidade, não promove a aprendizagem de conteúdos científicos e não consegue simular a tecnologia a que se propõe, apesar de a temática se prestar a isso. A tarefa do excerto (B), corresponde à terceira secção deste capítulo e procura simular, usando água, o processo de propagação da luz num cabo de fibra ótica. Ainda que o mecanismo seja idêntico nas duas situações, duas questões parecem-me pertinentes: (1) por que não usar um cabo de fibra ótica em vez da montagem sugerida? e (2) qual o interesse de explorar esta temática no contexto de um capítulo dedicado à Gestão Sustentável dos Recursos? Não seria mais interessante analisar a fibra ótica no contexto do primeiro capítulo onde se estuda o comportamento da luz? Sublinho também que toda a montagem que o aluno deve construir, em nada contribui para as suas aprendizagens de ciência e, tal como outras tarefas que referi, também aqui emerge a intenção de atribuir uma caráter lúdico à situação.

(3) Desenvolvo projetos

Classificar as tarefas que surgem no âmbito desta rubrica como projetos é opção do manual escolar que o faz através do nome que atribuí à rubrica em discussão; contudo o nome não significa que as tarefas sejam de longa duração e com graus de desafio e abertura elevados como sugere Ponte (2005) na sua caracterização de uma tarefa de projeto.

O manual apresenta, em cada um dos quatro capítulos, três propostas de projetos a desenvolver pelos alunos; algumas destas tarefas denotam uma mais-valia didática ainda que outras se encontrem mais vocacionadas para promoverem o surgimento de momentos lúdicos que a aprendizagem das ciências. Das doze propostas, duas parecem não ter interesse didático significativo e apelam à construção de pequenos dispositivos que denotam pouca utilidade no ensino das ciências. Um desses exemplos situa-se no capítulo I e é apresentado no documento da Figura 5.36 (p. 288) onde é sugerido que os alunos construam dois instrumentos musicais com a altura do som e possibilita-lhes experimentar diferentes intensidades com que o som é produzido relacionando-as com a forma como

Os meus instrumentos musicais

A música existe há muitos milhares de anos, desde que na Pré-História o ser humano começou a modular a voz para imitar sons da Natureza e a obter batidas através de percussão corporal. Provavelmente pela sua simplicidade, os mais antigos instrumentos musicais conhecidos são de percussão, seguidos dos instrumentos de sopro. Só muito mais tarde surgiram os instrumentos de cordas.

Apesar das suas diferentes características, todos os instrumentos musicais se baseiam no controlo das propriedades do som produzido: altura, intensidade e timbre.

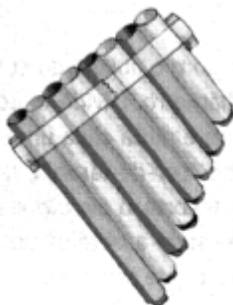
Neste projecto é-te sugerido que construas os teus próprios instrumentos musicais e que faças uma pequena demonstração aos teus colegas de como a **altura** e a **intensidade** do som obtido podem ser controlados no instrumento em causa (mudando o comprimento da corda vibrante, por exemplo). Podes ainda mostrar que diferentes instrumentos musicais são facilmente distinguíveis devido ao **timbre** característico de cada um deles.

Flauta de Pã

Começa por reunir o material necessário: oito palhinhas de refresco grossas, tesoura, régua, plasticina e fita-cola.

Em seguida corta as oito palhinhas, de modo a obteres segmentos com as seguintes medidas: 16 cm, 15 cm, 14 cm, 13 cm, 12 cm, 11 cm, 10 cm, 9 cm.

Fecha cuidadosamente uma das extremidades das palhinhas com plasticina. Dispõe-as por ordem de tamanhos, encostadas lado a lado sobre a régua, tendo o cuidado de alinhar as extremidades abertas. Com o auxílio de fita-cola fixa-as à régua e já tens a tua flauta de Pã.



Cítara

Começa por reunir o material necessário: cartão, tesoura, régua, plasticina, livro de bolso e oito elásticos.

Recorta no cartão um triângulo com 10 cm de base e 5 cm de altura. No terceiro lado do triângulo faz 8 ranhuras igualmente distanciadas entre si.

Com a plasticina fixa a base do triângulo ao livro de modo a que estes fiquem perpendiculares. Faz passar em volta do livro e atravessando cada ranhura um elástico e acabaste de obter a tua cítara.

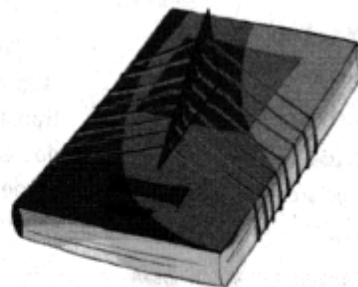


Figura 5.36 – Primeiro excerto da rubrica “Desenvolvo Projetos” referentes ao Capítulo I

utilizam os instrumentos e distinguir timbres diferentes nos sons produzidos pelos dois instrumentos; contudo, parece-me, não só, inútil que sejam os alunos a proceder à sua construção, como se corre o risco de os artefactos construídos não servirem os propósitos

para que foram concebidos; além disso, trata-se de uma tarefa consumidora de tempo, em que os alunos não estão a desenvolver competências relacionadas com a ciência, que poderá ser utilizado no desenvolvimento de Trabalho práticos com maior enfoque em assuntos CTS(A), por exemplo que lhes permitam observar algumas propriedades do som como a altura, a intensidade e o timbre. É certo que os instrumentos, uma vez construídos, permitem que os alunos relacionem o comprimento dos tubos da flauta de Pã ou o comprimento das cordas. Ainda que a tarefa apresente potencial de carácter investigativo, facilmente resvala para a demonstração da explicação científica dos fenómenos.

Outra ocorrência de uma tarefa em que se dedica demasiado tempo à construção de artefactos sem valor didático está patente no documento da Figura 5.37 (p. 290). Nesta tarefa sugere-se que os alunos construam um pluviómetro, um catavento e um anemómetro recorrendo a materiais do quotidiano. Saliento que o alvo da minha crítica não é a atividade de registo de dados e estabelecimento de previsões que tem potencial didático, dado que relaciona variáveis e permite que os alunos usem processos da ciência; a crítica está relacionada com o tempo dedicado à construção de artefactos sem potencial didático, que se arriscam a não funcionarem devidamente e que não fornecem dados aceitáveis, como é o caso do anemómetro. Das restantes sete tarefas desta rubrica, optei por escolher três, uma do capítulo I e duas do capítulo IV, que apresento nas Figuras 5.38 (p. 291) e 5.39 (p. 292). A escolha deve-se a estas tarefas serem exemplos que, além de apresentarem características transversais às que, forçosamente, não pude incluir neste debate, dão contributos interessantes para a discussão nas dimensões de análise que norteiam este trabalho.

A primeira tarefa, apresentada no fragmento (A) da Figura 5.38, propõe ao aluno que desenvolva um projeto que lhe permita tirar conclusões acerca dos níveis e das principais fontes de poluição sonora na sua escola e, finda a recolha e análise de dados, escreva um artigo para o jornal da escola ou para um jornal regional relatando as suas conclusões. A tarefa assume contornos investigativos que podem facilitar a aprendizagem de diversos conceitos relacionados com o som além da intensidade, a única característica a que a tarefa se refere. Denota boas possibilidades de promover o desenvolvimento de competências processuais – porque o aluno tem de elaborar e executar uma planificação que lhe permita recolher e analisar os dados necessários à caracterização da situação – e atitudinais porque a recolha e tratamento de dados implica rigor e imparcialidade. pode ainda, dado que estão disponíveis para a maioria dos *smartphones* aplicações que permitem medir algumas propriedades dos sons, nomeadamente a intensidade, facilitar a adoção de metodologias relacionadas com o recente movimento BYOT/D (*Bring Your Own Technology/Device*) que encoraja os alunos a usarem os seus dispositivos eletrónicos (e.g.: *smartphones* e *tablets*) no contexto da sala de aula (Associated Press, 2012).

Como vai estar o tempo?

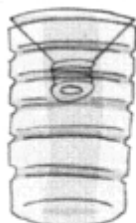
Uma estação meteorológica possui diversos instrumentos de medida das condições atmosféricas. Os dados registados, depois de analisados permitem prever o tempo meteorológico. O que te é proposto neste projecto é que construas a tua própria estação meteorológica (um pouco rudimentar...) com os seguintes instrumentos:

- um termómetro, para medir a temperatura do ar (podes usar um termómetro comercial);
- um barómetro, para medir a pressão atmosférica (podes usar o que construístes na actividade 1.2);
- um higrómetro, para observar a variação da humidade atmosférica (podes usar um «galo do tempo»);
- um pluviómetro; para medir a pluviosidade – pode ser improvisado com uma garrafa plástica de 1,5 l e um copo medidor (usado em culinária);
- um cata-vento, para medir a direcção do vento – pode ser construído com um vaso com terra, uma bússola, um lápis com borracha, uma palhinha, um alfinete e uma cartolina;
- um anemómetro, que serve para medir a velocidade do vento – pode ser construído de modo semelhante ao cata-vento, adicionando uma palhinha extra e quatro copos de plástico para café.

Pluviómetro

Corta a garrafa de água cerca de 4 dedos abaixo do gargalo, inverte a parte de cima da garrafa e introduz-na na parte de baixo. Quando chover, coloca o teu pluviómetro à chuva (um pouco enterrado para não tomar); no final da chuvada transfere a água da garrafa para o copo medidor, de modo a poderes determinar o seu volume.

Divide o volume de água (em litros) pela área do fundo da garrafa (em m^2) para determinares a pluviosidade (em mm/m^2) correspondente ao tempo que durou a chuvada.

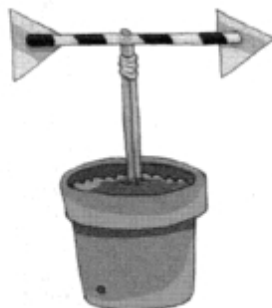


Cata-vento

Começa por enterrar o lápis no meio do vaso, com a borracha para cima.

Corta dois triângulos de cartolina e introduz cada um deles numa ranhura aberta para esse fim nas extremidades da palhinha.

Passa um alfinete pelo meio da palhinha para a prenderes à borracha do lápis. Só falta que com o auxílio da bússola marques os pontos cardeais no vaso, para que possas saber a direcção em que o vento sopra.



Anemómetro

Cruza duas palhinhas e, com o auxílio do alfinete, fixa-as à borracha do lápis. Enterra o lápis no vaso.

Introduz a extremidade de cada palhinha num orifício na lateral do copinho de plástico.

Agora só falta expores o teu anemómetro ao vento e contares o número de voltas que este dá num minuto.




Figura 5.37 – Segundo excerto da rubrica “Desenvolvo Projetos” referentes ao Capítulo I

No entrecho desta tarefa, apenas me parece desajustada a sugestão de indicar, aos alunos, para recorrerem a pesquisa bibliográfica, caso não esteja disponível um sonómetro; se tal

acontecer, desvirtua a intenção e o carácter investigativo que a tarefa deve assumir para ter interesse didático e não consigo vislumbrar de que forma uma pesquisa bibliográfica pode responder à questão colocada.

(A)

O som que nos rodeia

 Já te apercebeste com certeza de como por vezes tens dificuldades em ouvir quando te chamam no meio de um recreio barulhento ou de como é difícil conversar quando a cantina está cheia de colegas a conversar também. Já para não falar da campainha da escola, que quando toca abafa todos os outros sons.

De facto vivemos numa sociedade muito ruidosa, mas há que ter atenção pois a poluição sonora pode causar danos graves ao nosso organismo. Sons acima de 65 dB aumentam o ritmo cardíaco e a irritação, acima dos 90 dB podem causar surdez temporária e acima de 130 dB podem mesmo causar a ruptura imediata da membrana do tímpano.


Neste projecto é-te proposto que:

- investigues a intensidade sonora dos sons que habitualmente te rodeiam (podes recorrer a pesquisa bibliográfica ou perguntar ao teu professor se possui um sonómetro que possas utilizar);
- identifies as principais fontes de poluição sonora e os danos que podem provocar;
- te informes sobre a legislação que existe para regulamentar as intensidades de ruído permitidas.

No final deves escrever um artigo sobre o teu trabalho e enviá-lo para o jornal da tua escola, ou mesmo para o jornal da tua região.

(B)

O passado, o presente e o futuro

 Neste projecto és convidado a pesquisar, juntamente com um grupo de colegas, as grandes descobertas e invenções científicas e tecnológicas dos últimos séculos que tornaram possível o modo de vida actual.

Posteriormente cada elemento do grupo deve encarnar o seu cientista/inventor favorito e, em debate com os restantes, explicar a sua descoberta/invenção e os seus benefícios para a Humanidade, tentando convencê-los de que o seu trabalho é o mais relevante para a sociedade.


No fim desta dramatização deves inquirir a audiência e pedir a sua opinião sobre as diversas descobertas/invenções, para que sirvam de «júri» quanto à sua importância.

Figura 5.38 – Excertos da rubrica "Desenvolvo projetos"

A tarefa patente no documento (B) sugere a realização de um jogo de papéis onde se procede à discussão de questões relacionadas com o desenvolvimento científico e tecnológico. Com potencialidades na promoção do desenvolvimento de competências do domínio epistemológico, esta tarefa, apesar de denotar interesse didático, poderia ser mais desenvolvida e orientar os alunos, sobretudo no que diz respeito à discussão final e à inquirição da audiência sobre o tema; contudo, a abordagem que faz desta temática pode

tornar-se numa tarefa pedagogicamente interessante, ainda que muito dependente da forma como o professor a implementa.

O petróleo está a acabar? Mito ou realidade?

 Neste projecto o teu desafio é investigares o estado actual dos combustíveis fósseis na Terra, nomeadamente quantos anos mais se prevê que dure o petróleo. Investiga também a origem da energia usada em Portugal e a situação do nosso País face à utilização de fontes de energia renováveis. Elabora ainda uma lista de medidas que, em larga ou pequena escala, possam contribuir para a redução do consumo energético.

Elabora agora um questionário sobre estes três assuntos e aplica-o a uma amostra de população escolhida por ti. Depois trata os dados estatisticamente e analisa-os.

No final deste projecto, escreve um artigo para o jornal da tua escola ou da tua região onde evidencies o que a população pensa sobre o consumo energético (combustíveis fósseis e fontes energéticas renováveis) e o que se passa na realidade.

Figura 5.39 – Excertos da rubrica "Desenvolvo projetos"

A segunda tarefa, patente no documento Figura 5.39 (p. 292), sugere que o aluno proceda a uma pesquisa sobre o esgotamento do petróleo e, seguidamente, elabore um questionário que deverá aplicar a uma amostra de uma população à sua escolha indagando sobre a perspetiva dessa população em relação à temática em questão; como produto final do seu trabalho, o aluno deve produzir um artigo para o jornal da escola ou regional.

À semelhança da tarefa (A), também esta promove o desenvolvimento de competências processuais e atitudinais facilitando ao aluno o contacto com processos de pesquisa em documentos teóricos e de investigação no contexto das ciências sociais; este processo investigativo obriga a que o aluno contacte com questões relacionadas com as fontes de energia possibilitando a aprendizagem de saberes científicos num contexto de interação CTS(A) e com questões metodológicas e processuais.

As cinco tarefas que acabei de discutir apresentam potencialidade didáticas interessantes; mesmo as duas primeiras, que poderão conduzir a uma dispersão dos objetivos didáticos pela valorização dos aspetos lúdicos, apresentam sugestões de indagação interessantes e com valor didático; porém, tendo em conta tudo o que já foi dito em relação aos segmentos analíticos *texto informativo*, *texto axial* e *texto periférico*, a colocação destas tarefas no final do capítulo sugere que deverão ser utilizadas num contexto de aplicação

de conhecimentos anteriormente apropriados e não num contexto de aprendizagem investigativa.

(4) Leio, penso e debato

Esta rubrica é composta por seis tarefas de enunciação análoga. Cada tarefa começa por apresentar alguns textos e prossegue solicitando ao aluno que “depois de ler os textos anteriores, debate com os teus colegas [...]” os temas aí apresentados. Esta formulação está patente em quatro das seis tarefas; nas duas restantes a formulação altera-se. Num dos dois casos esta alteração é fruto da natureza poética dos textos que são apresentados aos alunos: “Depois de ler o poema anterior tenta, em conjunto com os teus colegas, fazer uma interpretação do mesmo [...]”; porém, as pretensões são idênticas às apresentadas no enunciado anterior. No outro caso, a opção recaiu sobre a expressão “Depois de leres o texto anterior, reflete sobre [...]”. A diferença reside no abandono do apelo ao trabalho colaborativo dado que as indicações são para que o aluno proceda à reflexão individualmente. Esta opção poderia ser compreendida visto que o trabalho individual também tem lugar na sala de aula; contudo, e tendo em conta que o documento a ser analisado a “Carta Europeia da Água”, parece-me mais pertinente, do ponto de vista pedagógico, que esta tarefa seja realizada, tal como as anteriores, em grupo.

Os capítulos I e IV apresentam, cada um, duas tarefas desta tipologia e os capítulos II e III apresentam uma tarefa cada. Os textos escolhidos são, apenas com exceção do texto 3 do capítulo I e do texto 1 do capítulo IV, excertos ou adaptações de notícias de jornais, de sítios na internet e de outros meios de comunicação como a TSF online ou o portal de notícias Naturlink. As duas exceções que salientei referem-se, a primeira, ao poema Reflexões e Interferências, de Regina Gouveia e, a segunda, à Carta Europeia da Água, proclamada pelo Conselho da Europa, em 1968.

As Figuras 5.40 (p. 294) e 5.41 (p. 295) apresentam quatro textos, um de cada capítulo, que fazem parte das diferentes tarefas desta rubrica. De notar que o debate que os alunos deverão desenvolver é sustentado por mais de um texto que toca a mesma problemática em questão. Por exemplo, no caso (A) da Figura 5.41 que pertence ao capítulo III e toca a temática dos poluentes atmosféricos e dos seus efeitos, nomeadamente do ozono estratosférico, o texto é acompanhado por outros dois, relacionados com o mesmo assunto; um diz respeito ao lançamento de um satélite meteorológico europeu e outro está relacionado com o degelo e o aumento da temperatura. O mesmo se passa com os outros textos das figuras.

As temáticas e notícias que esta rubrica propõe são interessantes no que diz respeito à atividade que procuram desencadear no aluno e, também, em relação à atualidade e

pertinência dos assuntos abordados; contudo, dado que a adoção do manual se faz por quatro anos, as notícias apresentadas acabam por se tornar desatualizadas, como é o caso de um dos textos do capítulo II que foi adaptado de um original publicado pela *China Radio International Online* a doze de outubro de 2004.


<p style="text-align: right;">(A)</p> <p>Texto 1</p> <p>No interior dos quarteirões da Baixa do Porto vive-se no silêncio do campo. O trânsito é responsável por 95% do barulho</p> <p>Em plena Baixa do Porto, é possível, mesmo em horas de ponta, ter um nível de ruído semelhante ao espaço rural, desde que nos mantenhamos afastados de zonas de grande tráfego automóvel. Os dados estão contidos nos mapas de ruído do concelho do Porto e surpreenderam mesmo os especialistas que, durante dois anos, mediram os níveis de ruído da cidade.</p> <p>Os mapas do ruído, uma obrigação legal que o Porto é uma das primeiras cidades do País a cumprir, reflectem o nível médio de ruído ao longo do ano, em período diurno e nocturno, e serão um instrumento «fundamental na definição de políticas municipais» segundo afirmou Rui Sá, vereador do pelouro do Ambiente da Câmara do Porto.</p> <p>«Os mapas vão ser uma ferramenta essencial na gestão urbanística. A autarquia saberá o que pode fazer para minorar incómodos quando se trata de construir novos arruamentos, alterar sentidos de trânsito ou definir o tipo de construção a implantar em determinado local», sublinhou.</p> <p>Com os elementos recolhidos será possível, por exemplo, fazer mapas previsionais do ruído que um novo arruamento poderá provocar. Os mapas serão, igualmente, tidos em conta nos Pedidos de Informação Prévia para novas construções.</p> <p style="text-align: right;">Reis Pinto, in <i>Jornal de Notícias</i>, 24/09/05 (adaptado)</p>	<p style="text-align: right;">(B)</p> <p> Texto 1</p> <p>Aplicação dos princípios da combustão ao combate aos incêndios</p> <p>A combustão é uma reacção que tem três componentes essenciais que formam o chamado «triângulo do fogo»: energia, comburente e combustível. O conhecimento das características desses componentes permite-nos estudar os métodos a aplicar no combate ao fogo.</p> <p>As operações de combate ao fogo são aplicadas, directa ou indirectamente, no ou nos componentes mais vulneráveis do triângulo do fogo, tendo em vista a redução da velocidade e da intensidade da combustão.</p> <p>Para cada componente podem ser aplicados numerosos métodos de combate. A água, por exemplo, actua na energia, pois sendo empregue em quantidade suficiente diminuirá a temperatura até ficar abaixo do ponto de inflamação. O lançamento de terra para o fogo reduz o fornecimento de oxigénio, actuando-se ao nível do comburente. Com o desbaste da vegetação ao longo de uma linha, antes da passagem do fogo, actua-se no componente combustível.</p> <p style="text-align: right;">Nuno Leitão, <i>Floresta e Ambiente Online – Divulgação e Promoção dos Produtos Florestais</i>, Projecto AGRO, Naturlink (adaptado)</p>
--	--

Figura 5.40 – Excertos da rubrica “Leio, Penso e Debato” relativos aos Capítulos I (A) e II (B)

Muitos dos outros textos datam dos anos de 2005, como é o caso do excerto (A) da primeira figura e de 2006, excerto (B) da segunda figura. Esta tarefa, está em continuidade

com as perspetivas ingénuas e romanceadas que descrevi anteriormente na análise dos segmentos *texto axial* e *texto periférico* relativamente a questões relacionadas com a natureza da ciência (ver pp. 232 e 257). Dá uma imagem de um progresso contínuo e indefinido, característico do antropocêntrico paradigma social dominante e que a tecnociência e o desenvolvimento tecnológico, por via da dominação e da capitulação do mundo não humano à vontade humana, têm a resposta para todos os problemas da humanidade (Dunlap et al., 2000; Lima & Guerra, 2004).



	Texto 2	(A)
Ozono: seis concelhos com limite perigoso para a saúde		
<p>Seis concelhos registaram ontem níveis elevados de concentração de ozono no ar, que podem afectar a saúde de crianças, idosos e asmáticos, segundo a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT).</p>		
<p>Em comunicado, a CCDR informa que a concentração de ozono ultrapassou os 180 microgramas por metro cúbico de ar, limite a partir do qual a população deve ser alertada, nos concelhos de Lisboa, Oeiras, Almada, Seixal, Barreiro e Chamusca. Neste último concelho, registou-se o maior nível de concentração, de 224 microgramas por metro cúbico. (...)</p>		
<p>O ozono é um gás tóxico quando os valores de concentração são elevados, com repercussões na saúde humana e sintomas que incluem tosse, dor de cabeça, náuseas, dores no peito e falta de ar. Acima dos 180 microgramas por metro cúbico, as pessoas mais sensíveis, como crianças, idosos, asmáticos e doentes respiratórios, devem inalar uma grande quantidade de ar, especialmente durante a tarde, o período mais quente.</p>		
<p>In <i>Publico.pt</i>, 13/08/06</p>		
	Texto 3	(B)
Tecnologia capaz de transformar pensamentos em acções		
<p>Transformar pensamentos em acções através da tecnologia já não é ficção científica. A Universidade de Brown, nos Estados Unidos, conseguiu pôr tetraplégicos a mover cursores de ratos de computadores através de dispositivos ligados implantados no cérebro dos pacientes.</p>		
<p>Num dos estudos, uma equipa da Universidade de Brown (Providence, EUA) mostra como um paciente tetraplégico foi capaz de mover um cursor no ecrã de um monitor apenas a pensar nesse acto.</p>		
<p>Isso foi possível graças a uma prótese neuromotora implantada no cérebro. O dispositivo consiste numa série de eléctrodos que armazenam a actividade neuronal na área que comanda o movimento dos braços. Apesar do paciente estar paralisado há três meses, os cientistas descobriram que persistia actividade naquela parte do cérebro. (...) Assim, e apesar do paciente não poder mexer os membros, foi capaz de realizar uma série de tarefas com um computador, como abrir correio electrónico, usar um televisor e até abrir e fechar a prótese de uma mão.</p>		
<p>In <i>TSF Online</i>, 13/07/06</p>		

Figura 5.41 – Excertos da rubrica “Leio, Penso e Debato” relativos aos Capítulos III (A) e IV (B)

Outra situação problemática reside na qualidade dos textos escolhidos. O texto do excerto (B) da Figura 5.40, por exemplo, usa uma linguagem pouco rigorosa do ponto de vista

científico ao afirmar que, quando se pretende apagar um incêndio, “a água [...] atua na energia”. Uma possibilidade interessante de utilização didática desta notícia, seria a promoção de um processo reflexivo junto dos alunos pedindo-lhes que criticassem o conteúdo e a linguagem da notícia do ponto de vista científico.

O texto patente no excerto (B) da Figura 5.41 vem acompanhado de instruções para o aluno: “[...] debate com os teus colegas até onde os avanços tecnológicos nos poderão levar no futuro, se conseguirmos através de uma postura mais ecológica manter a sustentabilidade da Terra”.

(5) Avalio o que sei e Tarefas de avaliação final (Avaliação global)

As rubricas “Avalio o que sei” (um por capítulo) e “Avaliação global” (uma no final do livro de texto que corresponde ao subsegmento analítico *tarefas de avaliação final*) são analisados em conjunto devido à suas características idênticas; ambos são constituídos por um conjunto de vinte questões (vinte e uma no caso do capítulo II) de resposta fechada onde, invariavelmente, as primeiras dez são de escolha múltipla com três opções de resposta. As questões, de um modo geral, apelam à memorização, à descrição de factos, à elaboração de legendas de esquemas ou à execução de cálculos simples. Esta situação está mais patente nas rubricas dos capítulos I e II e “Avaliação global”; as rubricas dos capítulos III e IV apresentam algumas questões que podem apelar à reflexão, mas que são rapidamente desvirtuadas como procurarei demonstrar de seguida.

Nas duas figuras seguintes apresento quatro exemplos, um de cada um dos capítulos, que servirão de suporte à análise crítica subsequente. Na Figura 5.42 (p. 298) podem observar-se os excertos relativos ao capítulo I (A) e ao capítulo II (B). Ambos denotam três características das questões desta rubrica: (1) são questões de resposta fechada que (2) visam apenas testar a apropriação de conhecimento substantivo e (3) apelam sobretudo à aprendizagem por memorização em prejuízo da reflexão, do raciocínio e da criatividade. Não é minha intenção, com esta crítica, sugerir que este tipo de conhecimentos ou a memória devam ser desvalorizados no processo de ensino; contudo, em consequência da valorização que colocam na reprodução literal e acrítica dos saberes, o papel desempenhado por estes exercícios é, sobretudo, o apelo à memorização e reprodução de conhecimentos, tal como foram ensinados pelo professor, e não deixam espaço para desenvolver competências de outro tipo.

A Figura 5.43 (p 299) mostra os exemplos de quatro questões desta rubrica correspondentes aos capítulos III (A) e IV (B). Ainda que o formato seja idêntico aos das questões dos capítulos anteriores, as perguntas 16 (Figura 5.42-A) e 20 (Figura 5.42-B) apelam, numa primeira leitura, à mobilização de competências mais complexas que as que

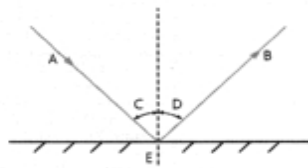
discuti no parágrafo anterior. Se tal situação é válida para a questão que apela à interpretação de uma carta meteorológica, o mesmo não se pode afirmar para a reflexão pedida no segundo caso. Na interpretação da carta meteorológica o aluno é convidado a mobilizar os conhecimentos sobre a representação, os significados e a tradução em termos de previsão do tempo dos símbolos utilizados na carta. Já a segunda questão na qual, num olhar mais distraído poderia ver-se um apelo à reflexão, acaba por não deixar quaisquer considerações a fazer sobre a notícia.

Na questão 20 do excerto (B) da Figura 5.43, o desenvolvimento científico é apresentado como uma mais-valia e não se discutem quaisquer problemas, de aplicação ou desenvolvimento, da tecnologia descrita na notícia. Que mais se poderá esperar duma resposta neste contexto? Somente o elogio da ciência e dos seus atores, julgo. A importância do desenvolvimento científico e dos seus benefícios devem estar presentes no âmbito da educação científica. Uma das grandes conquistas da ciência é a crítica a mundividências infundadas fundamentadas em perspetivas mitológicas e supersticiosas. Contudo, a ausência de uma componente crítica dos discursos da ciência, necessariamente adequada à faixa etária dos alunos a que se dirige, poderá conduzir a um novo tipo de crença injustificada, desta feita nos saberes da ciência, bem patentes no primeiro, segundo e quarto pressupostos do Paradigma Social Dominante descrito por Dunlap e colaboradores (1984; 2000).

Esta situação surge de forma pouco surpreendente dado que se localiza no contínuo do que referi no contexto da análise sobre a Dimensão natureza da ciência nos segmentos *texto axial* e *texto periférico* (ver síntese nas pp. 232 e 257, respetivamente) onde sublinhei a perspetiva unidirecional da ciência como produtora de conhecimento e a sociedade como consumidora desse produto e a ausência do papel regulador da sociedade e das questões sociais relacionadas à atividade científica. Da Figura 5.44 (p. 300) constam oito exemplos, dois de cada capítulo, das questões de escolha múltipla da rubrica "Avalio o que sei". À semelhança do que argumentei para as questões que discuti anteriormente, também estes exemplos testemunham o apelo exclusivo a competências de memorização dos saberes e à sua reprodução irrefletida e mecânica.

A Figura 5.45 (p. 301) apresenta oito ocorrências das questões patentes na rubrica "*Avaliação global*" que testemunham a validade das considerações que teci acerca da semelhança das características da rubrica "*Avalio o que sei*" com este. Também aqui predominam as questões de resposta fechada que apelam, sobretudo, à reprodução acrítica dos saberes. Sublinho que, mesmo na situação da questão dezassete, em que é apresentado um pequeno texto que o aluno é convidado a ler, apenas se pede que refira dois problemas causados pelas alterações climáticas; a informação que possibilita a resposta encontra-se no texto e o aluno deve apenas identificar e transcrever os excertos.

13. Calcula a que distância se encontra uma pessoa de uma parede lisa se o eco das suas palavras for detectado quatro segundos após a emissão do som.
14. Distingue altura de intensidade sonora, tendo em conta a relação destas propriedades com as características da onda sonora.
15. Descreve o triângulo de visão, identificando os seus intervenientes.
16. Elabora uma legenda para a figura seguinte.



(A)

18. Distingue substância elementar de substância composta.
19. Preenche correctamente a seguinte tabela:

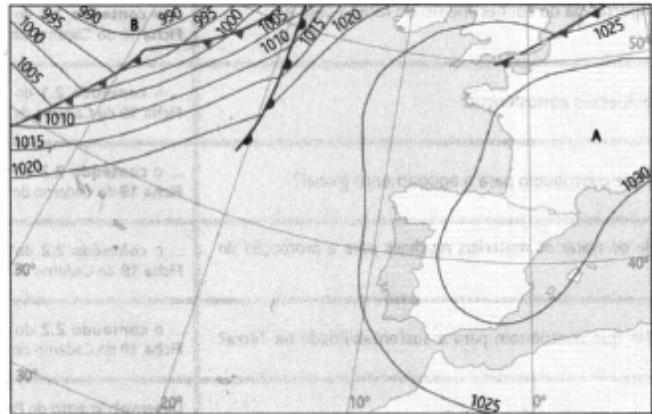
Representação	Significado
O	1 átomo de oxigénio
4 O	A
O ₂	B
3 O ₂	C
H ₂ O	D
5 H ₂ O	E

20. Representa simbolicamente:
- o ião resultante do alumínio por perda de 3 electrões;
 - o ião resultante do flúor por ganho de 1 electrão;
 - a substância iónica resultante da junção de iões Na⁺ com iões Cl⁻;
 - a substância iónica resultante da junção de iões Ca²⁺ com iões Cl⁻;
 - uma reacção química entre ácido clorídrico e hidróxido de cálcio.
 - uma reacção química entre ferro e oxigénio.
21. Acerta as seguintes equações químicas:
- $\text{Fe (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ (s)}$
 - $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + \text{NaOH (aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$;
 - $\text{Pb(NO}_3)_2 \text{ (aq)} + \text{KI (aq)} \rightarrow \text{PbI}_2 \text{ (s)} + \text{KNO}_3 \text{ (aq)}$

(B)

Figura 5.42 – Excertos da rubrica “Avalio o que sei” referentes aos Capítulos I e II

16. Observa a seguinte carta meteorológica de superfície e prevê o tempo para Portugal Continental.



17. Descreve as consequências do uso de CFCs.

18. Compara o ozono estratosférico com o ozono troposférico do ponto de vista da saúde pública.

19. Explica de que modo os grandes incêndios florestais contribuem para o aquecimento global.

(A)

18. Explica o que é um ecoponto.

19. Indica um avanço científico e tecnológico que tenha sido marcante para a sociedade actual.

20. Comenta a importância dos avanços científicos e tecnológicos evidenciados no texto seguinte.



Cientistas portugueses testam fórmula para criar ossos

O cientista Rui Reis explica que o processo de criação de ossos passa pelo cultivo de células do paciente. «Se eu tiver um acidente de moto, e ficar com uma fractura, a situação normal para recuperar essa lesão óssea é ir buscar um bocado de osso a outro sítio, e fazer um transplante. Mas não é a situação ideal porque fica a faltar osso noutra local», explica o cientista.

Rui Gonçalves explica que o que está a começar a ser feito agora é «uma biopsia ao paciente, retirar-lhe células estaminais da gordura ou da medula óssea, para depois poder modificar essas células e criar um osso».

In TSF Online, 03/11/2006 (adaptado)

(B)

Figura 5.43 – Excertos da rubrica "Avalio o que sei" referentes aos Capítulos III (A) e IV (B)

<p>2. A amplificação do som no ouvido humano é levada a cabo pelo...</p> <p>A. ouvido externo. B. ouvido médio. C. ouvido interno.</p> <p>3. A velocidade do som é mais elevada em...</p> <p>A. sólidos. B. líquidos. C. gases.</p>	(A)
<p>1. O ... é sempre interveniente numa reacção de oxidação.</p> <p>A. hidrogénio. B. oxigénio. C. dióxido de carbono.</p> <p>2. Uma substância ácida tem pH...</p> <p>A. inferior a sete. B. igual a sete. C. superior a sete.</p>	(B)
<p>3. A humidade atmosférica mede-se com...</p> <p>A. termómetros. B. higrómetros. C. barómetros.</p> <p>4. A pressão atmosférica mede-se com...</p> <p>A. termómetros. B. higrómetros. C. barómetros.</p>	(C)
<p>5. As fontes de energia maioritariamente utilizadas em Portugal são...</p> <p>A. combustíveis fósseis. B. fontes renováveis. C. fontes primárias.</p> <p>6. A política dos 3 Rs assenta em...</p> <p>A. reduzir, reeducar e reciclar. B. reduzir, reutilizar e reciclar. C. restringir, reutilizar e reciclar.</p>	(D)

Figura 5.44 – Excertos das questões de escolha múltipla da rubrica "Avalio o que sei" referentes aos Capítulos I (A) e II (B), III (C) e IV (D)

1. A altura de um som depende...
A. da amplitude da onda sonora. B. da frequência da onda sonora. C. da intensidade de um som.
3. O oxigénio é...
A. combustível. B. comburentel. C. Inflamável.
7. O gás proveniente da queima de combustíveis fósseis que maioritariamente provoca o aumento do efeito de estufa é o...
A. dióxido de carbono. B. dióxido de enxofre. C. ozono.
10. O trajecto dos resíduos recicláveis é...
A. habitação – ecoponto – ecocentro – triagem – reciclagem.
B. habitação – ecocentro – ecoponto – triagem – reciclagem.
C. habitação – ecoponto – ecocentro – reciclagem – triagem.
12. Explica a cor de um objecto com base na absorção selectiva da luz branca.
15. Escreve a equação química referente à reacção ácido-base que ocorre entre NaOH (aq) e HCl (aq).
17. Identifica no texto dois problemas causados pelas alterações climáticas.



Portugal está entre os países europeus mais afectados pelo aquecimento global

O relatório Stern, encomendado pelo Governo britânico ao ex-responsável do Banco Mundial Nicholas Stern, evidencia as grandes variações climáticas na Europa, salientando que diferentes regiões vão ser afectadas de modo distinto.

«O Mediterrâneo vai assistir a um aumento do 'stress' hídrico, ondas de calor e fogos florestais. Portugal, Espanha e Itália serão os países mais afectados. Isto poderá levar a uma mudança para Norte no que respeita ao turismo de Verão, agricultura e ecossistemas», refere o documento.

O estudo prevê também que muitos países costeiros em toda a Europa sejam vulneráveis à subida do nível do mar. A Holanda, onde 70 por cento da população seria ameaçada com uma subida de um metro no nível do mar, é o país que se encontra em maior risco, mas também os países desenvolvidos em latitudes mais baixas (caso de Portugal) são vulneráveis à subida do nível do mar.

In Público, 30/10/06 (adaptado)

18. Quais são as principais medidas que devem ser tomadas para diminuir a escassez de água no Mundo?

Figura 5.45 – Excertos de oito questões patentes nna rubrica "Avaliação global"

(6) Posso avançar? e (7) Lá fora também aprendo

No final de cada capítulo, a penúltima rubrica das tarefas sugeridas intitulada "Posso avançar?", é uma tabela de autoavaliação (ver Figura 5.46, p. 303) em que as últimas seis linhas são comuns às tarefas dos quatro capítulos e dizem respeito ao desenvolvimento de outro tipo de competências que não as de conhecimento substantivo. Algumas são competências de conhecimento processual como a pesquisa, seleção e organização de informação, e o planeamento de investigações e outras assumem um carácter mais complexo que estas, nomeadamente, a tomada e defesa de posições com argumentos válidos e a avaliação crítica de resultados seguida da construção de conclusões. Questiono se as tarefas e as construções textuais do manual permitem que os alunos desenvolvam estas competências de forma eficaz; ainda que algumas das tarefas propostas apresentem valor didático e se constituam, em potencial, capazes de trabalhar as competências referidas, a forma como são colocadas e as sugestões que dão levam-me a duvidar da sua eficácia. A autoavaliação está organizada de uma forma sistemática remetendo o aluno, na segunda coluna da tabela, para um local do livro onde os saberes em questão poderão ser desenvolvidos. Trata-se, apesar das reticências que coloquei no parágrafo anterior, de uma tarefa que pode contribuir para a autonomia do aluno, desde que o seu uso seja estimulado pelo professor; contudo não constitui um desafio suficientemente ambicioso para trabalhar competências de forma mais abrangente.

A encerrar cada um dos capítulos encontrei a rubrica "Lá fora também aprendo" que, como denota a Figura 5.47 (p. 304), apresenta sugestões em quatro domínios: (1) Vou à descoberta – visitas a museus e outras entidades de divulgação científica; (2) Exploro a Internet – sítios na Internet para o aluno explorar; (3) Leio livros – referências bibliográficas de livros que o aluno é aconselhado ler e (4) Vejo filmes – lista de filmes que o aluno é convidado a assistir. O primeiro domínio poderá fornecer ao aluno informação de locais a visitar, mas será, porventura, mais útil ao professor na medida em que estas instituições podem ser olhadas como possíveis locais a incluir no roteiro de uma visita de estudo. No segundo domínio, *Exploro a Internet*, encontra-se uma hiperligação (oculta para manter o anonimato do livro de texto) para uma página da editora de apoio ao manual escolar com hiperligações para outras páginas relacionadas com os temas aí descritos; também se encontram hiperligações para os museus e entidades referidas. No caso do exemplo apresentado na Figura 5.47 (p. 304), algumas das ligações não funcionam ou vão dar a sítios algo inesperados (e.g.: a hiperligação para o sítio *Chemistry and you* dá acesso a um guia imobiliário da cidade de Lyon, França, e a ligação para a página do Instituto do Ambiente não funciona). Em relação aos livros recomendados, da lista de oito títulos enumerados três são-me familiares, embora já alguns anos tenham passado desde que os li; refiro-me

Posso avançar?

Encontras em seguida um conjunto de aprendizagens que deverás ter adquirido ao longo desta unidade. Se as adquiriste, podes prosseguir os teus estudos; caso contrário, consulta a segunda coluna da tabela.


Aprendizagens	Relato... 
Sei como se produz o som?	... o conteúdo 1.1 do Manual e resolvo a Ficha 1 do Caderno de Actividades.
Sei como se detecta o som?	... o conteúdo 1.1 do Manual e resolvo a Ficha 1 do Caderno de Actividades.
Sei como se propaga o som?	... o conteúdo 1.2 do Manual e resolvo a Ficha 2 do Caderno de Actividades.
Conheço o fenómeno da reflexão do som?	... o conteúdo 1.2 do Manual e resolvo a Ficha 2 do Caderno de Actividades.
Conheço aplicações do som?	... o conteúdo 1.2 do Manual e resolvo a Ficha 2 do Caderno de Actividades.
Conheço as propriedades do som?	... o conteúdo 1.3 do Manual e resolvo a Ficha 3 do Caderno de Actividades.
Reconheço os perigos da poluição sonora?	... o conteúdo 1.3 do Manual e resolvo a Ficha 3 do Caderno de Actividades.
Sei como se propaga a luz?	... o conteúdo 2.1 do Manual e resolvo a Ficha 4 do Caderno de Actividades.
Sei como se detecta a luz?	... o conteúdo 2.1 do Manual e resolvo a Ficha 4 do Caderno de Actividades.
Conheço as características da luz?	... o conteúdo 2.1 do Manual e resolvo a Ficha 4 do Caderno de Actividades.
Conheço o fenómeno da reflexão da luz?	... os conteúdos 2.2 e 2.3 do Manual e resolvo as Fichas 5 e 6 do Caderno de Actividades.
Conheço o fenómeno da refração da luz?	... os conteúdos 2.4 e 2.5 do Manual e resolvo as Fichas 7 e 8 do Caderno de Actividades.
Conheço os defeitos de funcionamento do cristalino e a forma de os corrigir?	... o conteúdo 2.5 do Manual e resolvo a Ficha 8 do Caderno de Exercícios.
Conheço aplicações da luz?	... os conteúdos 2.3 e 2.5 do Manual e resolvo as Fichas 6 e 8 do Caderno de Actividades.
Sei interpretar as cores dos objectos com base na absorção e reflexão da luz?	... o conteúdo 2.6 do Manual e resolvo a Ficha 8 do Caderno de Actividades.
Sei pesquisar, seleccionar e organizar informação?	Desenvolvimento de Projecto. Pág. 55.
Sei elaborar e interpretar representações gráficas?	Pág. 24.
Sei planear investigações, formulando problemas e hipóteses?	Desenvolvimento de Projecto. Pág. 55.
Sei tomar uma posição e defendê-la com argumentos válidos?	Leio, Penso e Debato. Pág. 55.
Sei executar experiências individualmente e em grupo, manuseando correctamente o material?	Vou Experimentar. Págs. 51-53.
Sei avaliar criticamente resultados e, com base neles, tirar conclusões?	Vou Experimentar. Pág. 53.

Figura 5.46 – Exemplo de uma tarefa da rubrica “Posso avançar?” do (Capítulo I)

Lá fora também aprendo



Vou à descoberta

- Centro de Ciência Viva da Amadora
Telefone: 214 911 313
- Centro Multimeios de Espinho
Telefone: 227 331 190
- Fábrica de Ciência Viva de Aveiro
- Museu da Água, Lisboa
Telefone: 218 100 215
- Museu da Ciência da Universidade de Lisboa
Telefone: 213 921 808
- Museu das Comunicações – Casa do Futuro Inclusiva, Lisboa
Telefone: 213 935 000
- Museu da Electricidade, Lisboa
Telefone: 213 631 646
- Museu da Electricidade, Madeira
Telefone: 291 211 400
- Museu de Física da Universidade de Coimbra
Telefone: 239 410 602
- Museu Nacional da Ciência e da Técnica, Coimbra
Telefone: 239 851 140

Podes obter mais informações sobre estes locais em [REDACTED]



Exploro a Internet

- *Chemistry and you – chemistry present everywhere and in everything you do*
- Comissão Europeia – Investigação científica
- Dossier temático: a água
- Dossier temático: as energias renováveis
- Energias renováveis
- Instituto do Ambiente
- Mocho – Ciências
- *Naturlink* – O portal da Natureza



Leio livros

- Freeman Dyson, *Infinito em Todas as Direcções*, Colecção Ciência Aberta, Gradiva (1990).
- James Watson, *A Dupla Hélice: Um Relato Pessoal da Descoberta da Estrutura do ADN*, Colecção Ciência Aberta, Gradiva (1987).
- June Goodfield, *Um Mundo Imaginado: Uma História de Descoberta Científica*, Colecção Ciência Aberta, Gradiva.
- Russel Stannard e George Gamow, *O Novo Mundo do Sr. Tompkins*, Gradiva (2005).
- Sharon McGrayne, *365 Curiosidades, Factos, Conquistas e Descobertas Científicas Surpreendentes*, Gradiva (2006).
- Len Fisher, *Como Ensopar um Donut*, Gradiva (2005).
- Bill Bryson, *Breve História de quase Tudo – Uma Viagem pela Ciência, Divertida, Prática e muito Bem Documentada*, Quetzal Editores (2004).
- Steven Rose e Lisa Appignanesi, *Para Uma Nova Ciência*, Colecção Ciência Aberta, Gradiva (1989).



Vejo filmes

- *A Ilha*, Michael Bay (2005).
- *Gattaca*, Andrew Niccol (1997).
- *Reacção em Cadeia*, Andrew Davis (1996).

Figura 5.47 – Exemplo de tarefa da rubrica "Lá fora também aprendo" (Capítulo IV)

aos autores James Watson (segundo na lista), Bill Bryson (em sétimo lugar) e Steven Rose e Lisa Appignanesi (no último lugar da lista) e parece-me que qualquer deles, devido à complexidade dos textos e ao conjunto de conceitos científicos necessários à sua compreensão, é desajustado (e alguns casos incompreensíveis) para a maioria dos alunos na faixa etária do oitavo ano de escolaridade. Dos três filmes recomendados, os dois primeiros são baseados em romances de ficção científica onde se aborda a questão da clonagem humana. O terceiro relata uma história em que um cientista que havia concebido uma forma de retirar energia da água é morto pelos lóbis com interesses no setor energético tradicional (energias fósseis), mas a problemática acaba por passar a segundo plano dando primazia ao enredo de um típico *thriller* estadunidense. O formato filme, quando comparado com o formato livro, facilita o acesso à informação e qualquer destas sugestões apresenta potencial didático interessante; porém, uma exploração em autonomia total dificilmente conduzirá o aluno à reflexão sobre as temáticas sociais subjacentes às referidas obras cinematográficas. Sublinho ainda a ausência de uma referência ao Pavilhão do Conhecimento em Lisboa.

Posto isto, posso afirmar que a rubrica *Lá fora também aprendo* denota pouco interesse para o aluno, ainda que possa ser utilizado pelo professor como fonte de sugestões e referências que este pode usar na sua ação docente.

Em síntese...

...este segmento analítico apresenta uma grande variedade de tarefas com qualidade e potencial didático não menos diversificado. Começando com as sínteses esquemáticas conceptuais da primeira rubrica *Relaciono conceitos* e terminando com sugestões aos alunos, são as rubricas intermédias que acabam por revelar maior interesse para a discussão que pretendo fazer.

Com respeito à rubrica *Vou experimentar*, parece-me legítimo afirmar que existem lacunas sérias no que respeita ao rigor científico e didático das tarefas aqui propostas. Muitas das tarefas não dão resposta às perguntas que colocam; encerram erros científicos; assumem um carácter lúdico em detrimento das aprendizagens científicas; nem sempre se mostram adequadas à natureza da temática abordada; o carácter demonstrativo da grande maioria denota uma imagem tradicional da ciência e as questões relacionadas com a sustentabilidade são abordadas de forma ligeira e com erros científicos.

As rubricas *"Desenvolvo projetos"* e *Leio penso e debato* são, ainda que não isentos de críticas, os que mais potencial didático anunciam. As tarefas do primeiro apresentam, de um modo geral, interesse e potencial didático; contudo, assumem a forma de complementos às aprendizagens efetuadas e não são alternativas viáveis de abordagem

dos conteúdos científicos. O modelo de ensino por investigação sustentado em três fases defendido em contextos nacionais e internacionais (Galvão, Reis, Freire, & Oliveira, 2006; Galvão et al., 2011; Rannikmäe et al., 2010) pode ser vislumbrado em algumas tarefas ainda que, por vezes, de forma ténue. Um exemplo é apresentado no fragmento (A) da Figura 5.38 (p. 291); a primeira fase, apresentação da questão problema e contextualização, é feita nos dois primeiros parágrafos, seguidamente sugere-se a realização da investigação incluindo a consulta a documentos legais que permitam compreender a situação a partir dessa perspetiva e, por fim, a divulgação dos resultados e conclusões junto dos interessados – população escolar e local. Independentemente das críticas que possam, legitimamente, ser feitas a estas tarefas e das sugestões de melhoria que não encontro grande dificuldade em descobrir, parece-me que apresentam algumas potencialidades que facultam a ocorrência de momentos didáticos que se afastam da tradicional exposição e possibilitam uma abordagem alternativa de pendor construtivista. Há, no entanto, uma crítica que não devo deixar de fazer em relação às doze tarefas desta rubrica: a ausência de promoção de trabalho de grupo. O nível de complexidade de algumas destas tarefas, que implicam o recurso à criatividade e à planificação (e.g.: construção de questionários, procedimentos de recolha de dados sobre níveis de ruído) poderá ser mais facilmente conseguido se o trabalho for desenvolvido de forma colaborativa e sublinha a importância à dimensão colaborativa na construção do conhecimento científico (Almeida & César, 2006, 2007; Gil Pérez & Valdés Castro, 1996).

As tarefas da rubrica “Leio, penso e debato” denotam algum potencial didático, ainda que muitas melhorias pudessem ser introduzidas. A apresentação de questões orientadoras do debate, o esclarecimento do que se pretende dos alunos e o recurso a textos mais atuais são apenas alguns exemplos de como estas tarefas podem ser aperfeiçoadas. À semelhança do que referi na síntese da análise da rubrica “Desenvolvo projetos”, também estas tarefas surgem como aplicações de saberes e conhecimentos apropriados anteriormente e não como sustentáculos de uma abordagem contextualizada dos assuntos científicos.

Tanto na rubrica “Desenvolvo projetos” como na “Leio, penso e debato”, as imagens que transparecem acerca da natureza da ciência são de alguma forma ingénuas e denotam concepções antropocêntricas; a testemunhá-lo temos a confiança no progresso científico e tecnológico indefinido e capaz de resolver todos os problemas que a humanidade tem de enfrentar denunciado no excerto (B) da Figura 5.38 (p. 291), por exemplo, ou na ausência de discussão e na apresentação das energias renováveis como alternativa viável às energias fósseis patente no excerto (B) da mesma figura.

As rubricas “Avalio o que sei” e “Avaliação global” que acabei de discutir denotam características muito tradicionais no que concerne às concepções de ensino e aprendizagem

e à natureza da ciência porque privilegiam o normativo e a resposta única e acrítica ao diálogo, à crítica e à reflexão. Uma larga maioria das questões é de resposta fechada – além das duas exceções patentes nas questões dezassete do excerto (A) e vinte do excerto (B) da Figura 5.33 (p. 278), apenas encontrei mais uma questão com maior grau de abertura situada no capítulo IV – que apelam somente à reprodução acrítica de saberes artificialmente memorizados. As concepções da natureza da ciência, evidenciadas pela questão vinte do excerto (B) da Figura 5.43 (p. 299), são tradicionais e descuram aspetos essenciais que orientem o aluno na construção de uma imagem realista e hodierna deste *corpus* de conhecimento. Em relação aos paradigmas ecológicos, predomina a resposta fechada a questões de ecologia superficial.

As duas últimas rubricas, “Posso avançar?” e “Lá fora também aprendo” procuram promover a autonomia do aluno dando algumas sugestões que o orientem na sua aprendizagem. No caso do primeiro essa hipótese não é escamoteada *a priori*; porém, o mesmo não se pode dizer da rubrica “Lá fora também aprendo”. Por força da natureza dos materiais aconselhados e da ausência de informação e orientação na sua exploração, a promoção da autonomia poderá revelar-se difícil ou mesmo ter efeitos negativos. Na origem destes efeitos adversos podem estar interpretações enviesadas dos conteúdos dos materiais aconselhados, em particular dos filmes de ficção científica.

Em relação à natureza da ciência, as concepções surgem implícitas e de forma pouco sublinhada, mas em harmonia com o resto do manual. No subsegmento “Posso avançar?”, a situação em que se coloca o aluno remetendo-o para a exposição do *texto axial* como solução para as suas lacunas de conhecimento pode denotar uma concepção tradicional dos saberes científicos enquanto corpo de conhecimento estável e impermeável. Os paradigmas ecológicos refletem o antropocentrismo patente na generalidade do discurso do livro de texto.

:: *Caderno de tarefas*

A estrutura do *caderno de tarefas* foi apresentada na Tabela 5.2 (p. 215) de onde se infere a existência de duas rubricas: “Relembro que...” e “Experimento...” que irei analisar separadamente.

: *Relembro que...*

Esta rubrica é constituída por três secções correspondentes, a primeira e a segunda, aos capítulos I e II, e a última aos capítulos III e IV que são trabalhados em conjunto. No início de cada secção encontrei uma síntese de duas páginas dos assuntos abordados no capítulo

seguidas de um conjunto de várias fichas de trabalho – nove no caso da secção correspondente ao capítulo I, sete na secção referente ao capítulo II e seis na secção correspondente aos capítulos III e IV. O formato destas tarefas é idêntico às que estão patentes nas rubricas “Avalio o que sei” e “Avaliação final”. São conjuntos de seis questões em que a primeira é invariavelmente constituída por cinco alíneas de escolha múltipla com três opções de resposta seguidas de cinco questões, na generalidade, de resposta fechada. Algumas das questões que aqui encontrei apelam com maior frequência à construção de explicações, à planificação, à apresentação de propostas para resolver problemas que apelam à criatividade, que as tarefas dos subsegmentos analíticos do Livro de Texto; contudo, parece existirem alguns problemas de concretização que acabam por fechar as respostas a estas questões ou conduzem a situações em que não se percebe qual o objetivo didático da questão, como testemunham os exemplos apresentados na Figura 5.48 (p. 309).

A escolha que fiz do exemplo (A) procura ilustrar uma situação em que se perde o propósito didático da tarefa: que competências pretende esta questão avaliar ou promover? É certo que pode promover a criatividade na construção de uma história ou na busca de aplicações para o material fictício; mas, atendendo ao que é solicitado ao aluno – aplicações para um material – e ao carácter fictício desse mesmo material, não vislumbro de que forma se pode promover o desenvolvimento de competências no domínio da ciência com esta tarefa.

A questão que apresento no excerto (B) procura ilustrar a situação de uma falsa abertura da questão. A planificação não conduz a uma experiência porque não se estabelece qualquer relação entre variáveis (Dourado, 2001; Leite, 2000). Dado que não existem muitas formas de determinar o carácter químico de uma solução recorrendo às soluções apresentadas, a tarefa acaba por se fechar, não promove o desenvolvimento de competências processuais e, conseqüentemente, perde o interesse didático.

A questão do excerto (C) procura denotar uma situação bem conseguida e ilustrativa do maior grau de abertura destas tarefas. A questão conduz o aluno a uma reflexão sobre o papel da sociedade e da espécie humana na conservação das espécies, em particular das espécies marinhas. A colocação de mais algumas questões orientadoras, nomeadamente as razões associadas à pesca intensiva, a busca de alternativas viáveis, a discussão dos hábitos alimentares, entre outras, poderiam ser introduzidas de forma a orientar melhor o aluno na discussão.

6. Planeia uma experiência através da qual possas detectar o carácter químico de uma amostra recorrendo a fenolftaleína e a azul de tornesol.

6. Cria uma aplicação para um material novo que acabaste de inventar que possui a magnífica capacidade de se tornar transparente, translúcido e opaco consoante a tua indicação.

4. Depois de leres atentamente o texto que se segue, descreve os dois finais diferentes que a situação relatada pode vir a ter dependendo da actuação da sociedade.

Espécies pescadas «em colapso»
Em 2050, terão desaparecido 90 por cento dos exemplares de cada uma das espécies selvagens que o homem pesca, segundo um estudo sobre a biodiversidade nos oceanos publicado pela revista *Science*.

O estudo, que reuniu académicos canadianos e norte-americanos, salienta ainda que, com a perda da biodiversidade oceânica, estão a surgir outros problemas. O potencial de recuperação, estabilidade e qualidade da água está a diminuir exponencialmente devido à redução das espécies costeiras, alerta o estudo, segundo o qual a debilidade dos ecossistemas os torna mais vulneráveis à acção das espécies invasoras, como algumas algas nocivas.

Para chegarem a estas conclusões, os investigadores fundamentaram-se em observações realizadas em 48 áreas marinhas protegidas e tiveram em conta as capturas globais de peixes e invertebrados marinhos entre 1950 e 2003.

Não obstante as conclusões pessimistas, os investigadores acreditam que ainda é possível inverter esta tendência, mas lamentam que actualmente apenas um por cento dos oceanos esteja efectivamente protegido.

In TSF Online (<http://www.tsf.pt>), 03/11/06 (adaptado)

Figura 5.48 – Exemplo de questões da rubrica “Relembro que...”

: Experimento...

A rubrica “Experimento...” é constituído por seis tarefas relativas às seguintes temáticas: (1) Som; (2) Luz; (3) Reações químicas (acidez); (4) Reações químicas (velocidade de reações); (5) Mudança global e (6) Gestão sustentável dos recursos. O excerto apresentado na Figura 5.49 (p. 310) é exemplificativo do que se passa com as restantes cinco tarefas que induzem o aluno no desenvolvimento de atividades prático-laboratoriais, são substancialmente diferentes das apresentadas na rubrica “Vou experimentar” do livro de texto e apresentam características ainda não identificadas em nenhum outro tipo de tarefa deste manual escolar.

6. Gestão sustentável: estimo quanta água desperdiço

Material:

- Garrafa de plástico de 1,5 l
- Relógio

Procedimento:

Com a torneira do lava-loiças aberta no fluxo que habitualmente usas, regista quanto tempo demoras a encher uma garrafa de 1,5 l de água. Repete o mesmo procedimento para a torneira do lavatório e para a torneira da banheira / duche, anotando os resultados.

Depois, ao longo de um dia, cada vez que abrires uma dessas torneiras regista o tempo que levas até a fechar novamente. No final do dia converte o tempo de torneira aberta em litros de água gastos.

No dia seguinte repete exactamente o mesmo procedimento, mas tendo o cuidado de deixar a torneira a correr apenas o mínimo tempo indispensável à actividade que realizas. No final do dia converte o tempo de torneira aberta em litros de água gastos. Compara os resultados obtidos nos dois dias e estima a quantidade de água que desperdiças diariamente.

Observações e cálculos:

	Torneira do lava-loiças	Torneira do lavatório	Torneira da banheira
Tempo para encher 1,5 l			

	1.º dia	2.º dia	1.º – 2.º dia
Água gasta diariamente			

Conclusão:

Diariamente desperdiço _____ litros de água, o que corresponde a um desperdício anual de _____ litros!!

Devo ser cuidadoso de modo a preservar a água, um dos recursos _____ mais ameaçados, contribuindo para a _____ na Terra.

Figura 5.49 – Exemplo de questões da rubrica “Relembro que...”

São fechadas com indicação de material, protocolo, inserção de espaços para registo dos resultados e inclusão das conclusões num texto com espaços em branco para o aluno

completar. Assumem um caráter demonstrativo do problema colocado e deixam pouco espaço à reflexão, à crítica, à criatividade e ao desenvolvimento da autonomia.

: Em síntese...

...o segmento analítico que acabei de analisar denota uma continuidade com o que discuti no contexto do livro de texto. As questões fechadas denotam uma predominância das concepções tradicionais de ensino e de aprendizagem ainda que reconheça a tentativa, nem sempre bem sucedida, de as transcender com a elaboração de questões mais abertas. Esta ideia é sublinhada pela natureza, igualmente, fechada das tarefas da rubrica "Experimento..." que, dado o seu caráter simultaneamente prescritivo e laboratorial, transformam o aluno num consumidor de um produto acabado ao qual é alheio.

A continuidade é também visível nas concepções sobre as mundividências ecológicas; as tarefas abordam questões da ecologia superficial – no excerto (C) da Figura 5.48 (p. 309), por exemplo, aborda-se a questão dos efeitos da ação humana; no entanto, nada se questiona em relação à legitimidade (ou necessidade) dessa intervenção. O mesmo se passa no excerto que apresento na Figura 5.49 (p. 310); ainda que possa ler a intenção de levar o aluno a tomar consciência dos seus atos, tudo é desenrolado no domínio da ecologia superficial e nunca se avança para uma exploração mais abrangente da problemática da água.

§ 2. O manual na perspetiva do autor

::: Percurso académico

Ângela, nome fictício que atribuí à autora deste manual, é professora de Física e Química num estabelecimento de ensino particular e cooperativo. É licenciada em Química Aplicada e tem um doutoramento em Química Física. Apesar da docência surgir na sua vida como a profissão que lhe permitiu ficar junto da família, afirma sempre ter gostado de educação e do ensino como atestam as duas passagens transcritas da entrevista:

Fiz muitas contas à minha vida, já tinha casado, achei que ia ter filhos, não sei quê, decidi ficar em Portugal, desisti. Devolvi a bolsa [de pós doutoramento] e fiquei a trabalhar [na docência] cá. [...], estou portanto, há nove anos aqui a dar aulas, dou aulas do quinto ao nono ano, dou aulas de Físico-Química aos mais velhinhos e aos mais novinhos dou aulas de Matemática e Ciências da Natureza [...] como eu sempre gostei de educação e de ensino, quando fiz o curso [...], inscrevi-me como... não sei, aquelas coisas facultativas que se podem fazer extra currículo [...]. Umhas quantas cadeiras... fiz a Psicologia da Educação, a Sociologia da Educação e uma história da ciência ou currículo das Ciências, uma coisa desse tipo.

Ângela é profissionalizada em ensino da Física e da Química no 3.º ciclo e ensino secundário e em Matemática e Ciências Naturais no 2.º ciclo e, na data em que se realizei a entrevista, encontrava-se em fase de conclusão do mestrado em Ensino da Biologia e da Geologia que entretanto completou.

::: A elaboração do manual escolar e as concepções de ensino e aprendizagem

Ângela refere que a decisão de fazer este manual escolar surgiu depois de ter trabalhado com outros que a deixaram insatisfeita. Como se pode perceber pela fala subsequente, a autora considera importante que os alunos não se dispersem e sejam sujeitos a um processo de aprendizagem de complexidade crescente:

Aprendam as coisas básicas em vez de começar a dar coisas muito à frente que eles depois, no fundo, quase que decoram aquilo tudo porque, como não têm as bases, não percebem. E, portanto, achei que, que os manuais deviam ser com, com outra estrutura, digamos assim, ou com outras finalidades em que os alunos, de facto, percebessem muito bem a parte básica da Química e da Física. E, portanto, hum, decidi escrever...

Ângela resolveu escrever o manual e submeter o manuscrito a uma editora que, depois de o apreciar, considerou interessante a sua publicação. A autora afirmou não ter recebido por parte da editora quaisquer pressões didáticas.

Ângela – Em termos de organização de editora, a única pressão que há, entre aspas, é para cumprir aquele número de páginas que acham que é razoável para o manual e em termos, por exemplo, de capa ou de figuras, dão-me umas quantas propostas para eu escolher, não posso começar assim a inventar e dizer que quero outra coisa.

Investigador – Pois! Hum... ok. E em relação a propostas didáticas, houve alguma [...].

Ângela – Não! Não houve. Não houve.

De acordo com a autora, o manual foi concebido sustentado em três pilares: (1) a organização em tempos letivos de quarenta e cinco minutos; (2) o recurso a materiais do quotidiano que facilitasse a realização das tarefas prático-laboratoriais e (3) a inclusão de atividades de pesquisa e de projetos, em acordo com o previsto nos documentos oficiais em vigor na época da conceção do manual escolar – o CNEB e as OC. As falas que testemunham esta orientação na conceção e elaboração do manual escolar, também contribuem para clarificar acerca das concepções da autora sobre ensino e aprendizagem e a leitura, que a autora faz, dos documentos referidos.

Ângela – Ele [o manual] foi pensado tendo em conta três... para mim, havia três pilares principais no, no manual, um deles, que até foi das poucas coisas que foi questionada, que achavam [a editora] que o tornava muito rígido, o ter... terem blocos de quarenta e cinco

minutos, mas eu fiz muita questão que assim fosse, hum... hum, era isso. Era achar que alguns manuais não estavam pensados para cumprir realisticamente o calendário que nós tínhamos de aulas para os miúdos que... vê-los duas vezes quarenta e cinco minutos, por semana. E, portanto, não, não queria interromper conteúdos a meio duma informação que fosse importante, queria separar aquilo em blocos que pudessem ser usados, de facto, nessas aulas.

A fala anterior denota a preocupação de uma professora na conceção de um manual escolar que sirva as suas necessidades. A estrutura organizacional em períodos de quarenta e cinco minutos advém da preocupação da docente (simultaneamente autora), que pretende um manual escolar facilmente integrável nas suas aulas e adequado, no que concerne à profundidade de abordagem das competências de conhecimento substantivo, aos seus alunos. Recorrendo às palavras de Ângela, um manual escolar que permita “cumprir realisticamente o calendário [...] de aulas [...] duas vezes quarenta e cinco minutos por semana”. Foi também objetivo de Ângela, seccionar o manual escolar de forma a que os assuntos pendentes, de uma aula para outra, fossem minimizados ou mesmo anulados.

As transcrições seguintes denotam que a preocupação da autora em usar materiais do quotidiano nas atividades prático-laboratoriais, como já havia salientado na página 274, deriva também do seu duplo papel de autora/professora e das dificuldades que teve de enfrentar quando teve necessidade de realizar este tipo de tarefas sem material específico adequado. A primeira fala de Ângela indicia claramente esta dificuldade que acabou por orientar o processo de conceção do manual escolar e é sublinhada quando, mais adiante na entrevista, refere que “o papel que eu assumi, entre aspas, que eu vesti quando escrevi o manual e que era o que eu vestia quando dava aulas aos meus alunos”. Julgo importante salientar que a necessidade da professora é suficientemente forte para se sobrepor ao receio da autora de que as tarefas pareçam ingénuas – *naifs*, nas suas palavras – aos olhos de terceiros; está presente um sentido prático resultante do saber empírico da professora que orienta a ação da autora, indiciado, como já referi, na primeira fala de Ângela, e corroborado na segunda através da revelação da preocupação com a utilização de materiais “do dia-a-dia, que pudessem ser arrançados em qualquer supermercado e [...] ser uma coisa que estivesse ao acesso de qualquer pessoa”.

Ângela – O segundo pilar era, no caso das atividades práticas, digamos assim, que alguns casos, eu própria digo, se calhar, quem não assistiu às... etc., pode olhar para aquilo e achar que aquilo é assim um bocadinho *naif*, porque pega na bola de pingue-pongue ou pega no pacotinho de leite e faz não sei o quê, mas a minha questão foi, quando eu cheguei aqui e comecei a dar aulas... o laboratório neste momento está montado, foi todo montado por mim... que também te deram dinheiro para isso, não é!? Mas casos haverá em que isso não acontece, tal como aconteceu comigo nos primeiros anos.

Investigador – Claro!

Ângela – E, se os meninos têm que ter aulas práticas ou devem ter aulas práticas e perceber as coisas, o segundo pilar era dizer... fazer as atividades práticas com materiais do senso comum, do dia-a-dia, que pudessem ser arranjados em qualquer supermercado e [...] ser uma coisa que estivesse ao acesso de qualquer pessoa.

Em relação ao último dos três pilares a que a professora se refere, a fala ulterior denota a sua preocupação em cumprir as recomendações patentes nos documentos oficiais, em particular a inclusão de tarefas que conduzam os alunos a atividades de pesquisa e de desenvolvimento de projetos. O discurso de Ângela patente neste excerto parece algo indistinto na medida em que surge alguma confusão entre práticas de sala de aula e as recomendações do manual escolar. O principal indício desta situação reside na afirmação, “mas como é que querem que nós façamos projetos e que façamos não sei quê, se temos o tempo todo ocupado por aulas e não há nenhuma propostas!?”, presente na fala subsequente. Subjacente a esta afirmação parece residir a ideia de que as tarefas (projetos e pesquisas) são complementares a aulas expositivas enquanto elementos de exercício e/ou avaliação das aprendizagens e não surgem como elementos de uma estratégia onde assumem o protagonismo na promoção das aprendizagens; contudo, Ângela parece concluir que é o facto de os manuais escolares não apresentarem este tipo de propostas que leva a que os professores não as implementem e avança essa como uma das principais razões que a levou a incluir este tipo de tarefas no manual escolar.

E depois, o terceiro, então, era o que lhe estava a dizer, era o tipo, ter pesquisas, projetos, etc. E essa teve a ver com a leitura do currículo, porque eu, nessa altura, andava muito entusiasmada com as propostas das OC e não sei quê, e dizia: mas como é que querem que nós façamos projetos e que façamos não sei quê, se temos o tempo todo ocupado por aulas e não há nenhuma propostas!? E então, fiz questão que houvesse algum tipo de propostas, de debates, de pesquisas, de projetos, digamos assim, para os miúdos fazerem, um bocado para irem contra o que era sugerido no currículo. Foi isso.

Não deixa de ser interessante o reconhecimento tácito, ainda que enviesado por uma visão tradicional do “tempo ocupado por aulas”, de como o manual escolar baliza a ação do professor. A inexistência de tarefas deste tipo, nos manuais que Ângela usava antes de conceber o seu, constitui-se como o principal obstáculo, no discurso da autora, à sua implementação; contudo, esta ideia é contrariada pela visão tradicional de ensino e aprendizagem também indiciada no discurso como, se pode perceber no excerto da fala da próxima transcrição, em que a professora afirma que o manual “está principalmente direcionado para que um aluno possa pegar no manual e estudar aquilo sozinho; que é ter aquelas três paginazinhas e que ele estuda. Depois, tem o resumo, tem o exercícozinho [sic]” e também pelo fragmento “aquilo, acho que é o mínimo que tem de ser dado”. Ainda que de forma mais evidente no primeiro, ambos os excertos corroboram a análise que apresentei na secção Subsegmento tarefas intercalares (p. 263) sobre a sequência audição,

estudo e reprodução acrítica dos saberes que aí tracei.

Investigador – Hum, e... hum, esta estrutura... a pergunta que eu lhe faço é: portanto, pensou o manual, enquanto professora. Considera que ele pode ser, hum... noutra contexto, com outro professor que adote o manual, ele pode ser limitador das práticas desse professor? No sentido em que está tão organizado que o professor pode...

Ângela – Sim! Era, era o que eu lhe dizia... que foi, foi, penso que talvez, a única grande crítica que me fizeram na editora quando passei de sétimo para oitavo, era, se eu queria mesmo manter aquela estrutura rígida, hum, pronto, porque podia ser limitativo para outros professores que trabalhassem de outro modo, etc. E eu ponderei, e aí o que eu achei, foi que o manual não é para o professor, era para o aluno. E eu acho que eu, por vezes... eu, por exemplo, no nono ano não trabalho com o meu manual porque não, não editaram o meu manual; trabalho com outro manual. Hum... que sou obrigada a fazer adaptações. Há quatro ou cinco páginas, por exemplo, que eu, pura e simplesmente, oblitero, passo por cima delas e nós passamos para as seguintes ou passamos para a atividade X. E eu penso que um bom professor consegue gerir isso e fazer isso, embora perceba que ele é um bocadinho estruturado rigidamente. Mas acho que isso ajuda os... ou seja, está principalmente direcionado para que um aluno possa pegar no manual e estudar aquilo sozinho [...] eu espero que todos os professores vão muito mais longe que aquilo.

Investigador – Pois...

Ângela – Se conseguirem. Se não conseguirem, aquilo, acho que é o mínimo que tem de ser dado. Ou que ele tem que saber. E seja através do professor ou seja o aluno com o seu próprio trabalho, a conseguir... não sei, se, se calhar, não estou a responder à sua questão... ou seja, acho que pode ser limitador, se o professor encarar o manual como o único instrumento de trabalho.

O manual escolar foi concebido tendo por referência somente os documentos oficiais – o CNEB e as OC – apesar de a autora revelar algum criticismo em relação ao segundo documento referindo que as orientações são vagas e que as competências não são objetivos de aprendizagem claros. Não deixa de ser curioso notar que o discurso da professora indicia que esta percebe as informações do GAVE para os testes intermédios de Ciências Naturais como mais objetivas que as de Ciência Físico-Química ainda que ambas se sustentem no mesmo documento como é evidenciado no excerto seguinte.

Ângela – Hum, eu acho que as orientações da, da Físico-Química são umas orientações um bocadinho vagas, tanto que agora os miúdos vão ter teste intermédio do nono ano, e nas várias disciplinas aparece a lista de conteúdos, por exemplo, sei lá, Ciências Naturais aparece ecossistema, não sei que mais, História aparece... e no caso da Físico-Química aparece as competências definidas no currículo. Que é uma coisa assim bocadinho... mas, pronto, [...].

A fala anterior surge no contexto de uma pergunta que indaga a autora sobre a forma como os documentos oficiais orientaram a conceção do manual escolar. A resposta de Ângela foi de que o CNEB e as OC tiveram não só um papel determinante, como foram os únicos documentos didáticos que sustentaram o projeto, como testemunha o diálogo

seguidamente transcrito. Esta não deixa de ser uma situação curiosa pela contradição do discurso da autora, que apesar de considerar as OC “um bocadinho vagas” acaba por lhes atribuir um protagonismo determinante na conceção do manual escolar; contudo, talvez seja possível encontrar uma explicação para esta contradição nas resposta à questão sobre as perspetivas didáticas que sustentam o manual escolar.

Investigador – Além dos documentos portugueses, teve em atenção alguns relatórios internacionais? Alguns...

Ângela – Não, não tive.

Investigador – Só o...

Ângela – Só e apenas o nosso currículo.

Quando a autora é confrontada com as questões relacionadas com as perspetivas didáticas e de ensino e aprendizagem subjacentes à construção do manual escolar, a resposta indicia, novamente, a preponderância da práxis e do senso comum e a desvalorização do recurso a um suporte teórico estruturado. O diálogo que transcrevo de seguida sustenta a afirmação, sobretudo na última fala quando Ângela afirma ter escrito “o manual totalmente por instinto”; é reconhecido pela autora que o que imperou foram as suas características pessoais e as perceções acerca do que os alunos eram capazes de fazer.

Investigador – [...] teve alguma preocupação em, em fazer... em sustentar a construção do manual numa perspetiva didática ou numa perspetiva de ensino e de aprendizagem? Hum, teve alguma... fez alguma pesquisa teórica no domínio da educação, hum, prévia ao manual...?

Ângela – Não fiz.

Investigador – Não fez.

Ângela – Não fiz.

Investigador – Portanto, foram...

Ângela – Escrevi o manual totalmente por instinto, a forma como eu, como professora, pronto, com as características pessoais que tenho, me pareceu que os miúdos conseguiriam fazer isso, ou não.

Esta ausência de sustentáculo teórico pode explicar a contradição que referi em relação às OC terem um papel central apesar da crítica que a autora lhe faz. Julgo importante trazer de novo a discussão a dualidade de papéis que se sente no discurso de Ângela, pois até que ponto não é possível perceber neste diálogo o instinto de uma professora que procura, da melhor forma que consegue, recontextualizar um documento curricular que, não só não é do seu agrado, como tem algumas dificuldades em compreender os seus objetivos. Discirno

ser o instinto da professora – que pretende planificar as suas aulas – concretizado em livro, que metamorfoseia Ângela a professora em Ângela a autora.

As dificuldades em compreender os objetivos das OC, que referi anteriormente, são clarificadas quando Ângela assume um discurso de senso comum sobre o pilar conceptual do CNEB e das OC que é a abordagem CTS(A).

Investigador – No contexto da cultura científica. Os aspetos, hum... da Ciência, os aspetos de, do desenvolvimento de CTS...

Ângela – Sim!

Investigador – O que é que...?

Ângela – O CTS, CTS(A)...

Investigador – Exato! O manual denota alguma preocupação nesse sentido.

Ângela – Tem, tem! Mas eu vou ser sincera; essa preocupação foi muito imposta, imposta por mim própria por obedecer ao currículo. Porque o currículo estava escrito numa perspetiva CTS(A), não é!? Agora é CTS, acho eu, não é? Na altura, acho que... [...] Pronto... CTS(A). Hum, e como estava construído desse ponto de vista, eu tive essa preocupação para não fugir ao currículo, digamos assim. Em termos de perspetiva, eu pessoalmente, não consigo trabalhar sempre dessa forma. Ou seja, trabalho muito numa perspetiva, se calhar, sociedade e a até... e não muito... sociedade no sentido mundo que nos rodeia, e ambiente também muito, em termos de tecnologia, em termos de ligação, sei lá, hum, num outro nível, à indústria, às coisas que se fazem, sou mais fraquinha. Não percebo... não, não tenho... nem eu própria tenho tanta informação, nem formação, nem costumo insistir muito com os meus alunos nesse sentido. O progresso científico ou... pronto, não...

Investigador – Sim, não tem possibilidade...

Ângela – Não, não é... não, não tenho essa preocupação.

As dificuldades de expressão da autora, no que respeita a este ponto crucial do currículo português que orientou a conceção deste manual escolar, podem justificar as relações de sentido único entre ciência, tecnologia e sociedade e o carácter, aparentemente, neutro da ciência que, frequentemente, surgem nos diversos segmentos analíticos do manual escolar. Como referi na análise que fiz ao longo das páginas da secção anterior, o manual escolar denota uma interação unívoca, mediada pela tecnologia, ciência – sociedade onde o conhecimento científico surge como neutro e isento; a ciência produz conhecimento (de forma neutra) que disponibiliza à sociedade e esta decide como aplicá-lo e que tecnologias produzir. Esta ideia redutora das interações CTS, transversal a todas as construções textuais do manual escolar, encontra justificações parciais nas falas da autora que, notoriamente, desvalorizam a dimensão em discussão; porém, e como discuti na sua análise, algumas das tarefas do segmento analítico com o mesmo nome, tocam questões e

promovem relações CTS.

Antes de terminar esta subsecção, julgo pertinente salientar que Ângela, quando indagada sobre o que mudaria no manual escolar, refere que “Reformulava todo o caderno de atividades” reconhecendo, à semelhança da crítica que fiz aquando da sua análise, que existem perguntas cujo objetivo não se compreende, como denota o seguinte fragmento

Ângela – [...] acho que são, acho que são poucas perguntas, acho que são perguntas que, apesar de obrigar o miúdo a pensar, não são de fácil trabalho numa aula, de fácil... de, sei lá... nem para eu própria faço-me entender o que é suposto perceber ali. Eu sei o que é que eu queria que eu pusesse ali. Mas agora, colocando-me, uns anos depois, na pele do aluno e leio aquela pergunta... não acho que seja nada fácil para um miúdo perceber o que é que é suposto fazer ali. E não acho que ganhe muito com isso.

::: Natureza da ciência

Também neste domínio as conceções que a autora denota se coadunam com as perspetivas discutidas anteriormente neste capítulo. À pergunta “Que perspetiva de Ciência procurou transmitir no manual escolar?”, Ângela responde: “eu não tive essa preocupação, exceto naquela vertente que eu lhe disse, que foi eles perceberem que a Ciência é pôr as mãos lá”, deixando transparecer, sem lugar a muitas dúvidas, conceções empiristas da ciência. “Ciência é pôr as mãos lá” foi a única preocupação da autora e quando lhe é pedido que aprofunde um pouco a ideia, as conceções empiristas reificam-se nos exemplos que dá sobre a forma como se deve ensinar ciência, como testemunham as falas subseqüentes.

Investigador – Quando diz “pôr as mãos lá”...

Ângela – Pôr as mãos lá é pôr os meus alunos a correr o corredor e a contar, durante as aulas, quanto tempo demoram para quantos metros fizeram com uma fita métrica, é ir para o último andar do colégio e atirarem lá de cima uma bola e estar cá outro em baixo a ver, é, é levar para a aula uma coisa tão ridícula como uma bacia cheia de, de farinha e eles enfiam lá o pacote de cereais em pé e deitado e veem qual é a profundidade que faz para pensarem em pressão... tudo, tudo... é tudo feito assim, hum, um bocadinho... por acaso até acho que... demais. À medida que vou tendo coisas... só, por exemplo, em reações de precipitação... eles agora já fazem assim umas precipitações... umas coisinhas que são assim apelativas, bonitas, não sei quê, mas, no fundo, é quase sempre a dizer que isso é a vida deles.

A função verificacionista das tarefas prático-laboratoriais, cuja presença tantas vezes assinaei, está, como seria de esperar, igualmente presente no discurso de Ângela, como também está presente a importância que a autora atribui ao caráter lúdico deste tipo de atividades. O primeiro é indiciado por não haver um discurso de problematização associado às atividades práticas; o segundo é desvendado pelo ambiente lúdico em que as tarefas descritas são realizadas e também pela expressão “umas coisinhas que são assim

apelativas, bonitas, não sei quê”. Ainda no mesmo diálogo, a fala que transcrevo de seguida e que antecede, cronologicamente, o excerto anterior, também contribui para sustentar a leitura que tenho vindo a fazer.

Ângela – E que a Ciência está em todo o lado à nossa volta. Ou seja, não acharem que é um conjunto de conteúdos para decorar ou para empinar, e não perceberem... e não acharem que têm que decorar porque sim. E sim, perceberem, sei lá, que é por isso que veem, é uma coisa só numa perspetiva muito básica, é por isso que veem o arco-íris, é por isso que acontece isso à tua volta, é por isso que quando vais no autocarro e ele trava, o teu corpo se mexe. Hum, sempre que eu dou as minhas aulas e, portanto, essa é a minha perspetiva, é que um miúdo quando aprende Ciência, deve sentir que, que é a vida dele, que está à volta dele em todo o lado, e que, e que portanto, não pode aprender senão a vivenciar e se não a experimentar também. Não é, não pode ser teórica.

A valorização da compreensão em detrimento da memorização é apenas aplicado às competências de conhecimento substantivo; o desenvolvimento de competências epistemológicas e processuais está ausente do discurso da autora e a ciência surge como forma acabada capaz de explicar os fenómenos do mundo.

Ainda a sublinhar esta conceção prépopperiana da ciência está a resposta da autora quando lhe pergunto se, através do seu manual, procura “que os alunos construam uma interpretação científica do mundo”.

Ângela – Sim! Não... nem... é... não sei se sou tão ambiciosa como a construção (sorrisos) da sua interpretação. É quase mais uma descoberta do mundo que os rodeia com outros olhos. [...]. Dizer: “ah, é por isso que acontece isso. Ah, é por isso que... ah, então eu uso estas lentes porque... ah, dentro do meu olho é isso que está a acontecer!?” É quase que é um... mais isso, um redescobrir do mundo onde eles vivem de outra... com mais informação, digamos assim, ou de uma forma mais...

Poderia, à partida, ver alguma contradição no que a autora descreve como sendo os objetivos do manual escolar porque explicar fenómenos do quotidiano também é construir uma interpretação científica do mundo; contudo, julgo que uma interpretação plausível é o carácter mais circunscrito do tema escolar estudado e da compreensão de fenómenos a ele associados – o uso de lentes na correção de problemas de visão é um bom exemplo – outro é uma interpretação holística e mais abrangente, tendo por pano de fundo a ciência, que, apesar de estar contemplada nos documentos oficiais, a autora rejeita referindo que os objetivos são menos ambiciosos. Esta situação poderá constituir-se como indício de uma conceção espartilhada e distribuída por disciplinas da ciência.

::: Paradigmas ecológicos

Apesar de considerar que a Sustentabilidade na Terra é um tema importante, Ângela considera que “é repetido demasiadas vezes no currículo”; além disso, o discurso da autora,

numa primeira leitura, parece contradizer as opções que tomou na conceção do manual escolar. Como tive oportunidade de referir, sobretudo na discussão do segmento analítico *texto axial*, mas também no *texto periférico* e nas *tarefas*, a reciclagem assume um papel primordial e as abordagens são muito centradas numa perceção específica das questões de sustentabilidade. Não se discute a complexidade local e global das situações, não se convida o aluno a trazer os seus contributos criativos para a resolução do problema, mas assume antes um carácter mais moralizador do que reflexivo, crítico ou investigativo. O manual denota uma forte confiança no desenvolvimento científico e tecnológico como forma de resolver os problemas e, através da relação unidirecional de uma ciência produtora e de uma sociedade consumidora dos seus produtos, afasta os alunos de participarem na busca de soluções criativas para o problema.

A fala seguinte é um excerto da resposta da autora à questão “Qual lhe parece ser o papel da humanidade na gestão da problemática da sustentabilidade?” que ilustra a contradição que acabei de referir.

Ângela – [...] é uma preocupação minha. Uma preocupação minha até porque eu tenho filhos pequenos; e preocupo-me... (sorrisos) não, e preocupo-me... [...] eu acho que é um tema muito importante, mas também acho que é um tema que é repetido demasiadas vezes no currículo. E quando eu falo nisso aos meus alunos, os meus alunos dizem: “ah, lá vem outra vez aquela história do...” para eles é tudo a reciclagem. Temos que reciclar: “então, mas o que é que fazem por causa do buraco...?” “Vamos reciclar.” “Então, mas o que é que o buraco do ozono tem a ver com re...?” Pronto, depois fizemos até umas... que eu lhes fiz e não sei quê, e alguns deles, apesar de... em vez de irem seguir o percurso, põem aquilo que acham mesmo. E continuam a achar que é a reciclagem que resolve tudo. E o que eu acho nisso é que, de facto, é importante mas que, se calhar, tinha que ser abordado de outro modo. Tinha que ser abordado numa perspetiva não tão teórica, mas numa perspetiva prática como, por exemplo, o... sei lá, o pensar globalmente e agir localmente, é uma coisa que se diz e que para eles não tem nenhum sentido, a frase. Acho eu que não tem. [...]

O reconhecimento da ênfase excessivo da reciclagem na temática da sustentabilidade e a depreensão de que as questões deveriam ser abordadas de uma forma “não tão teórica, mas numa perspetiva prática” evidenciam a contradição que referi anteriormente; porém, à medida que prossigo em extensão e profundidade na análise do discurso apercebo-me que a “perspetiva prática” que Ângela defende está relacionada com a dimensão lúdica que a autora procura emprestar às tarefas de uma forma demasiado persistente, como tive oportunidade de argumentar na análise do segmento analítico *tarefas*. A fala seguinte refere uma ação levada a cabo na escola em que Ângela leciona. O relato sustenta a tese da dimensão lúdica, denota o papel duplo de Ângela enquanto professora e autora e clarifica as críticas referentes à ausência de uma discussão da complexidade do problema que referi anteriormente.

Ângela – E nós fizemos, aqui há uns tempos, até uma coisa que foi... e que não tinha a ver

com isso, mas que para eles funcionou do mesmo modo, foi dizer num dia: “nós hoje vamos fazer alguma coisa para com a pureza mundial. Vamos fazer porque sim, porque temos que fazer, porque é uma coisa que nos... reflete formação cívica”; ou alguma coisa assim. E, portanto, conseguimos reunir as pessoas todas da escola e não havia mais nada, cada um só dava as moedas que tinha no bolso. As moedas, pretinhas e não sei quê. E nós percebemos que depois, no fim... aquilo foi junto com eles, despejaram tudo no chão e tivemos duzentos miúdos com três ou quatro... foi um enviado da turma a contar aquilo e ficaram extasiados: “juntámos duzentos e não sei quantos euros” que depois foi para uma instituição, e depois trabalhamos um bocadinho isso: “vocês já viram que realmente a moedinha que vocês sabem... que não prestava para nada porque era um cêntimo, todos juntos e cada vez...” e depois fizemos a transposição na aula sobre isso: “cada vez que vocês, sei lá, fazem, consomem determinada coisa, se fizermos isso muitas vezes, N vezes, tem uma dimensão...” pronto, o que eu acho é que as coisas não estão preparadas para eles terem uma consciencialização. Ou, se estão preparadas e foram pensadas assim, não estão a ser executadas assim. E, portanto, é, é outra vez teoria.

A fala anterior da autora esclarece a que se refere quando diz que a questão da sustentabilidade deve ser abordada de uma perspetiva prática. O exemplo que usa para ilustrar a sua posição, ainda que, como ela mesmo refere, se trate apenas de um exemplo, indicia uma estratégia em que os alunos são envolvidos em pequenos jogos onde, por analogia, se permite compreender processos relacionados com a ecologia e a sustentabilidade; contudo, tal como ela mesmo refere, trata-se de usar uma estratégia que os leve a compreender uma realidade previamente estabelecida sem que seja promovida a reflexão sobre essa mesma realidade. O exemplo cai no contexto da abordagem moralista em prejuízo da promoção da reflexão e do desenvolvimento de perspetivas críticas.

Não deixa de ser curioso que a atividade que a autora refere decorreu na escola onde leciona e tem por objetivo alertar os alunos para os perigos da acumulação de resíduos e para a importância da reciclagem, precisamente a dimensão a que autora foi mais crítica, o que reforça a ideia de que a crítica está mais relacionada com a forma como as questões são abordadas do que com os conteúdos propriamente ditos. O discurso da autora, quando questionada sobre a forma como transferiu essas preocupações para o manual escolar, denota também o seu cuidado com a construção de tarefas que envolvam os alunos, apesar de admitir que “a parte dos conteúdos é a teórica. Também, no fundo, é quase explicar...”; é, porém, sua convicção que as tarefas e “os documentos extra [notícias, textos institucionais, etc.] que são colocados ou com as pesquisas que lhes são pedidas para fazer [que os alunos conseguem] ligar a essa consciência [de que as suas escolhas podem fazer a diferença]”. A fala deixa transparecer a convicção da autora de que é, sobretudo, através das tarefas que é possível promover o desenvolvimento da consciência ecológica. O discurso da autora centra-se nas suas preocupações didáticas e não deixa transparecer um posicionamento claro nos paradigmas ecológicos; contudo, apenas em dois pequenos excertos denota preocupações exclusivamente com a espécie humana e o seu bem-estar.

No primeiro fragmento a autora refere que

fomos [a primeira pessoa do plural refere-se a nós humanos] cada vez consumindo mais e produzindo mais e às tantas, de repente, já não estamos a viver nada num, num país ou num planeta de jeito e estamos a produzir... estamos a viver num monte de lixo.

Como se pode perceber, o discurso da professora apenas refere a espécie humana como fonte de preocupação com as consequências da poluição. A outra fala, “[...]o petróleo é uma coisa complicada e que, se calhar, vão passar por momentos difíceis daqui a alguns anos [devido à escassez deste recurso]”, também denota a ausência de preocupação com qualquer outra espécie além da humana dado que a escassez do petróleo pode vir a afetar o bem-estar e o estilo de vida da nossa espécie. Não me foi possível compreender se subjacente a este discurso antropocêntrico está um conservacionismo instrumentalista ou apenas a ausência de referência a outras espécies, o que indiciador, *per si*; porém, tendo em conta a análise crítica que fiz do manual escolar, julgo não estar longe de reconhecer uma preocupação fortemente centrada nos humanos.

::: Em síntese...

... a autora, durante a entrevista, denotou um conjunto de preocupações fortemente centradas na gestão da sala de aula que parecem ter orientado a conceção do manual escolar. Há uma colagem muito próxima entre autora e professora acabando, as necessidades da segunda, por dominar e guiar a ação da primeira. É, talvez, por as preocupações terem uma forte raiz empírica sustentada na forma como a professora/autora pretende organizar e gerir a sua aula, que se sente a ausência de um balizamento teórico que deveria ser característico da profissionalidade docente (Roldão, 2009) o que acaba por conduzir à adoção de um discurso de senso comum.

As conceções sobre ciência mostradas pela autora são consensuais com a imagética patente no manual escolar, de uma ciência afastada da sociedade consumidora passiva dos seus produtos e de um certo romantismo ingénuo na convicção de que a ciência e a tecnologia são a solução para todos os problemas da humanidade. Se a esta perspetiva adicionar as preocupações exclusivamente centradas na espécie humana, fico perante as principais ideias subjacentes ao antropocêntrico Paradigma Social Dominante (Dunlap et al., 2000).

§ 3. O manual na perspetiva do professor

A discussão que desenvolvo nesta secção tem por base três documentos: (1) a transcrição da primeira entrevista à professora participante (EiFQ) cujo guião pode ser consultado no

Apêndice III (p. 517); (2) o Diário de Bordo (DB) onde registei as notas tiradas durante as aulas a que assisti e (3) a transcrição da entrevista final à mesma professora (EfFQ), cujo guião se encontra disponível no Apêndice V (p. 525) e foi realizada após o término do período de aulas assistidas. A primeira entrevista foi efectuada no dia doze de março de 2010 e, tendo a professora mostrado disponibilidade para participar no estudo, foi agendado o período de aulas assistidas para o ano letivo de 2010/11. Por conveniência da investigação e tendo em conta a decisão do grupo de recrutamento de não abordar as temáticas sugeridas nos capítulos III e IV, optei por localizar as aulas assistidas de forma a observar a lecionação de um dos dois temas que constituem em cada um dos subcapítulos dos dois primeiros capítulos do livro. Dado que o grupo de recrutamento optou por inverter a ordem dos subcapítulos do capítulo II, as aulas que observei abordaram as temáticas da Luz, no contexto do capítulo I, e da representação esquemática de átomos, moléculas e iões no âmbito do segundo capítulo.

As aulas assistidas correspondem a uma das duas turmas de oitavo ano a que a professora lecionava. A decisão de qual das turmas eu assistiria coube à professora e, segundo declarações suas, o critério usado na escolha foi o de permitir a assistências nas aulas da turma que, na sua perspetiva, menos se deixaria perturbar por um observador externo. Observei cinco aulas (2 x 45 minutos) com metade da turma em cada turno e nove aulas com a turma completa; estive assim presente em dezanove aulas de quarenta e cinco minutos, que correspondem a catorze (5 + 9) sumários distintos. O número de aulas de turno e o número de aulas com a turma completa deveria ser mais próximo; a disparidade deve-se a fatores diversos como a ocorrência de feriados no dia da aula de turno ou a ausência da professora de Ciências Naturais que conduziu à junção de todos os alunos num só turno.

A decisão do grupo de recrutamento em não lecionar os dois últimos capítulos deve-se, segundo Palmira, a (1) o capítulo III – Previsão do Tempo – ser abordado na disciplina de Geografia e (2) o capítulo IV – Gestão sustentável dos Recursos – ser estudado no âmbito da disciplina de Ciência Naturais. Do ponto de vista pedagógico esta decisão, à semelhança de outras com que me deparei ao longo das observações, é, com certeza, criticável e indiciadora de uma séries de perceções sobre o ensino das ciências e sobre a importância atribuída à abordagem de temas relacionados com a sustentabilidade; porém, o meu propósito no âmbito deste trabalho é o desenvolvimento de uma heurística multifocal do manual escolar e não a análise das práticas docentes dos professores participantes, pelo que o assunto apenas será tocado quando for considerado pertinente para a consecução do objetivo que referi.

::: A professora

Palmira, nome fictício que atribuí a esta professora, leciona numa escola pública com 2.º e 3.º ciclo do ensino básico de uma zona urbana dos arredores de Lisboa. É licenciada em química, possui um mestrado em química alimentar e concluiu a profissionalização em serviço alguns anos depois de começar a dar aulas. É professora há vinte e um anos tendo também lecionado no Ensino Secundário. A escolha de Palmira para participar neste projeto esteve relacionada com o facto de o manual escolar em estudo ter sido a sua primeira opção, estar a lecionar o oitavo ano de escolaridade e ter manifestado interesse em participar na investigação.

::: A perceção sobre o manual escolar

Como a fala de Palmira, transcrita no diálogo seguinte, indicia, a professora considera que o manual escolar apresenta diversas características interessantes que podem ser categorizadas em três domínios: (1) características físicas, como a leveza e a transportabilidade; (2) organização e estrutura que facilita o acesso aos conteúdos e (3) adequabilidade dos conteúdos que não são apresentados de forma demasiado pormenorizada.

Investigador – Ia começar por lhe pedir que me desse a sua opinião acerca do manual de um modo geral, numa perspetiva global.

Palmira – No geral, é leve, (sorrisos) é fácil de transportar e, e cumpre aquilo para o qual nós temos tempo, para o qual nós temos tempo. Basicamente, no essencial é isto. Depois é assim, sobre a organização, é muito, é muito fácil, na minha opinião e da minha colega, que isto foi decidido... é muito fácil chegar aos conteúdos e, e não tem desenvolvimentos muito pormenorizados, porque assim os miúdos não se perdem, portanto está, está dentro daquilo que, que achamos que um aluno nesta fase etária e, e do currículo deve, pronto, deve ter, a informação que deve ter. Claro que nós fazemos mais coisas, não é!? Eu, pelo menos, faço sempre mais coisas mas uso muito o manual para, para os... no sentido de, de lhes dizer assim: “olhem, eu apresentei-vos este assunto, estamos a trabalhar isto mas vocês, para verem como é que está no vosso livro, devem consultar aqui ou ali, vejam no índice, etc.” Ele é muito fácil de chegar lá (EiFQ).

Além das questões relacionadas com as características físicas – que não irei discutir – é a ideia de que o manual “não tem desenvolvimentos muito pormenorizados” (EiFQ) e que é adequado à faixa etária dos alunos a que é dirigido que me parece mais pertinente analisar. A semelhança das preocupações reveladas por esta professora e as que estão patentes no discurso da autora é notória, o que sustenta a tese que avancei na secção anterior acerca da dualidade professora/autora subjacente a todo o discurso de Ângela. A organização coincidente com os blocos de quarenta e cinco minutos e a tipologia das tarefas que o

manual contém também foram uma característica que identifiquei como estando implícita em algumas das afirmações de Palmira, como denota a fala seguinte:

Portanto, tem que ter imagens, tem que ser colorido, etc., etc., mas [este livro] tem o q.b. E achamos que não estão as páginas sobrecarregadas com montes de coisas como alguns, também são bonitos mas depois aquilo parece mais uma enciclopédia. [...] Não é!? E gostamos particularmente desta parte. Eu então... estas coisinhas dos esquemazinhos, no final... dum assunto, tem assim um resumozinho, isso é muito bom para os miúdos estarem... estarem também... se alguém em casa quiser dar-lhes algum apoio... (EiFQ).

Quando interrogada sobre o que pensa da qualidade científica do manual escolar, Palmira refere a abordagem simples que este adotou e afirma que “às vezes damos mais umas coisas que achamos que ele [o manual escolar] não tem [...] por exemplo, na parte da Química, faz muito pouco acerto de equações”. Como discutirei mais tarde, tive oportunidade de observar esta situação durante a minha presença na sala de aula de Palmira, ainda que não em relação à temática que aqui referida. A opinião da professora acerca da qualidade didática do manual escolar tem sido denotada no discurso que discuti até aqui. Parece-me interessante salientar que, quando procurei compreender a opinião sobre a qualidade científica do manual escolar, Palmira remete o discurso para a questão didática como a última fala transcrita testemunha revelando a sua forte preocupação com a adequação do manual às necessidades dos alunos se sobrepõe à preocupação com a qualidade científica do manual.

Palmira afirma que este manual escolar foi a sua escolha, ainda que em concordância com a outra professora do grupo de recrutamento e os critérios subjacente foram, nas palavras da professora,

em termos de conteúdos, não se estender por uma, por um aprofundamento excessivo que... e depois não corresponde com o tempo que a disciplina tem, não é!? [...]. Não estar... não ser demasiado material, portanto, ele tem um caderno de atividades à parte q.b., portanto, não, não estar... a parte de... eu, eu pessoalmente, quando vejo o manual de Física, caderno de atividades de Física; no para Química, caderno de atividades de Química, parece que temos seis horas por semana de aulas. E não é, portanto, esse tipo de manual à partida por mim está excluído. Porque depois vou procurar nos outros... não ponho em causa a idoneidade, a competência científica... (EiFQ)

No seguimento do que discuti anteriormente, realço a importância atribuída pela professora às características físicas do manual escolar, mas sobretudo ao não aprofundamento dos conteúdos científicos de forma a que possam ser trabalhados nos tempos atribuídos à disciplina e as características físicas. Palmira acrescenta ainda que “o manual, está estipulado, faz parte do material diário” (EiFQ) dado que é usado praticamente em todas as aulas e que o material solicitado aos alunos “é o livro e o caderno diário” (EiFQ).

Apesar de não ter sido diretamente referido pela professora no âmbito da questão sobre as razões que conduziram à adoção deste manual escolar, transparece, no discurso de Palmira, a ideia de que as tarefas propostas podem, devido ao seu caráter mais ou menos lúdico, constituir fator de motivação para os alunos. Quando a questioneei sobre as principais vantagens do uso das tarefas propostas pelo livro em contexto de sala de aula, a professora referiu, na linha do segundo dos argumentos de Wellington (1998), que “é a motivação dos alunos. Eles gostam, sentem alguma proximidade com os trabalhos manuais e, normalmente, é uma área que eles até gostam” (EiFQ). Já na segunda entrevista, quando questionada novamente sobre esta questão, Palmira refere que usa estas tarefas “para eles... porque eles veem um bocado como uma coisa lúdica” (EfiQ). Igualmente patente na sua resposta está a ideia de que através destas tarefas é possível desmistificar e tornar a ciência mais acessível aos alunos. Palmira considera que as tarefas propostas no manual escolar permitem que os alunos se apercebam que

coisas simples têm a ver com a Física, porque ainda se tem muito aquela ideia da Física como uma coisa oh... pronto é uma certa cultura que as pessoas têm, ou não têm: ai credo, isto é tudo muito hermético. E, e portanto, isto [referindo-se às tarefas do manual escolar] permite ser próximo, é uma coisa próxima de todos nós... e, e, e vai-nos levar a pontos muito importantes de... no dia-a-dia isto faz parte da nossa vida e pronto, é, é, é o maior interesse que tem; não é? (EiFQ).

O discurso de Palmira denuncia a ideia de que existem duas características nas tarefas dos manuais escolares que as tornam motivadoras para os alunos: (1) a possibilidade de eles realizarem atividades do tipo “trabalhos manuais” e (2) as relações simples com o quotidiano que as tarefas estabelecem.

Palmira não denota qualquer preocupação com o desenvolvimento de competências de conhecimento epistemológico ou processual, que pode ser explorado com recurso a algumas das tarefas do manual escolar. Esta ausência é sublinhada quando, na segunda entrevista, pergunto à professora que tipo de imagem dos cientistas é transmitida pelo manual escolar ou sobre a imagem que o manual transmite acerca do conhecimento científico, como evidencio com o excerto subsequente:

Hum... É muito vaga. Essa parte [referindo-se à imagem dos cientistas patente nas construções textuais do manual escolar] é muito vaga. [...]. Mas eu também não dou muita importância a essa parte. [...] Por acaso não exploro... não peço para fazerem, por exemplo, pesquisa sobre Lavoisier e isso. Não me interessa muito e acho que também não transmito isso aos... aos miúdos (EfiQ).

A situação repete-se quando questiono Palmira sobre assuntos relacionados com a natureza do conhecimento científico e com o papel que a sociedade tem na sua construção. Em relação à primeira temática, quando lhe pergunto se considera que o manual escolar deixa transparecer uma imagem da ciência como um produto acabado ou como um saber

em permanente mudança, a professora afirma: “Hum... não sei muito bem responder a isso. Ainda estamos no oitavo... hum, ainda não é bem o produto acabado” (E_{FFQ}). Esta resposta sugere que Palmira vê a ciência como um cânone de conhecimentos estanques que, devido à sua complexidade, não pode ser inteiramente transmitido no contexto do oitavo ano de escolaridade. Quando clarifico a questão procurando explicitar o caráter provisório e circunstancial do conhecimento científico e salientando que a pergunta está relacionada com esse caráter ser ou não trabalhado no contexto do manual escolar, Palmira refere que o manual não trabalha esse aspeto; prossegue dizendo: “eu explico que é uma teoria que vale enquanto ninguém descobrir... até ao momento que alguém descobrir mais alguma coisa sobre o assunto e usar outra teoria” (E_{FFQ}).

A opção de Palmira por este manual escolar aparenta estar relacionada com as características que salientei no início desta secção. Não parece terem existido preocupações relacionadas com o o desenvolvimento de quaisquer outro tipo de competências além do conhecimento substantivo. Saliento que mesmo as tarefas propostas pelo manual escolar são vistas pela professora como potencialmente capazes de motivar os alunos através da promoção de atividades lúdicas do tipo “trabalhos manuais” e da simplificação (desmistificação, nas palavras da professora) das temáticas científicas estabelecendo ligações com o quotidiano. Estes dois aspetos que acabei de referir denotam um paralelismo entre o que Palmira procura no manual escolar e as críticas que teci no contexto da análise segmental; nomeadamente no que respeita ao caráter lúdico de muitas das tarefas propostas e à relação unidirecional entre ciência e sociedade. Quando Palmira salienta que as tarefas propostas permitem desmistificar a ciência, é no sentido em que os saberes científicos são aplicados na explicação de fenómenos do quotidiano e não porque contribua para uma clarificação dos seus processos e das suas relações com a sociedade. A sustentar esta dedução apresento um fragmento do discurso de Palmira patente na primeira entrevista onde esta, a meu pedido, descreve a implementação de uma tarefa prático-laboratorial onde os alunos deveriam determinar, recorrendo a soluções indicadoras, o pH de diferentes substâncias aquosas. A professora afirma que começou “por demonstrar o que é que queria fazer [...] tinha quatro grupos, eram quatro grupos, e aí fazemos ao mesmo tempo” (E_{IFQ}). O próprio objetivo da tarefa é indiciador da relação unidirecional do conhecimento científico usado para explicar fenómenos do quotidiano e a sua realização, orientada pela professora ao ponto tornar os alunos em imitadores das suas ações, sublinha esta conceção de uma ciência que, mesmo na prática, é prescritiva e distante.

As imagéticas relacionadas com a natureza da ciência e com os paradigmas ecológicos subjacentes às construções textuais do manual escolar, não parecem ter sido alvo de preocupação da professora. A ausência, explícita e implícita, destas questões do seu

discurso, associada às dificuldades que a professora denota a responder às perguntas da segunda entrevista relacionadas com estes temas e, ainda, à decisão de excluir os capítulos III e IV da sua planificação, são evidências do que acabei de afirmar. O excerto seguinte denota a dificuldade de resposta às questões associadas aos paradigmas ecológicos; em relação às questões relacionadas com a natureza da ciência, já apresentei um excerto onde tal é evidenciado.

Investigador – E achas que o manual fornece, portanto, na gestão sustentável dos recursos, portanto, isto independentemente de não usares, dá uma imagem mais utilitarista de... dos recursos e do mundo natural ou, ou sublinha o valor intrínseco do mundo natural?

Palmira – [...] Não percebo o que é que me estás a perguntar.

Quando procuro clarificar o sentido da minha pergunta concretizando para o caso de uma floresta cuja preservação pode ser entendida em função da utilidade que tem para a humanidade ou porque pelo reconhecimento e atribuição de valor intrínseco, Palmira responde que a floresta “é um património, é um bem [...] como eu [Palmira] estava a dizer: é um bem. E, e é importante preservar por ser um bem, é o futuro, é o futuro, é o nosso futuro, é o futuro dos que vão cá ficar” (EfFQ) e acrescenta que o manual escolar veicula este seu ponto de vista.

Perante este cenário sou levado a concluir que Palmira não teve oportunidade de refletir sobre estas questões e que denota as conceções de senso comum características do discurso hegemónico. Em consequência, estes não foram aspetos tidos em conta aquando da escolha do manual escolar e não serão, certamente, contemplados durante o seu uso na prática letiva, como é testemunhado pela opção de não abordar as temáticas dos dois últimos capítulos.

::: O uso do manual escolar

Sem esquecer que o objeto de estudo deste trabalho é o manual escolar, antes de me referir à forma como Palmira se socorre deste instrumento no âmbito da sua ação docente, julgo pertinente fazer uma caracterização sumária das estratégias de ensino e aprendizagem a que a professora recorreu. Esta necessidade deve-se à consciência de que, o uso que a professora faz do manual escolar está diretamente relacionado com a sua práxis e com as conceções acerca desta (Amaro, 2009). É, por isso, importante contextualizar do ponto de vista do agente docente, o uso do manual escolar, ressaltando que não são as as práticas ou conceções de Palmira sobre ensino e aprendizagem que estão aqui em jogo. Pelos motivos expostos, esta caracterização será, necessariamente, curta, adequada às necessidades do projeto e substancialmente factual.

:: Estratégias de ensino e aprendizagem adotadas por Palmira

Tal como referi na secção anterior, quando discuti os critérios subjacentes à escolha de Palmira, a professora valoriza, significativamente, os aspetos mais tradicionais da ação docente relacionados com o conhecimento substantivo. Mesmo quando se socorre de atividades prático-laboratoriais (situação singular no decorrer das aulas a que assisti), tem subjacente uma intenção lúdica tida como motivadora das aprendizagens e não a familiarização dos alunos com os processos de construção da ciência.

Palmira afirma centrar as aulas no professor, situação que tive oportunidade de testemunhar por diversas vezes, durante o período de assistência. O excerto seguinte sustenta o que acabei de afirmar através palavras da própria professora:

Investigador – Considera que, de um modo geral, centra mais as suas aulas no professor ou no aluno?

Palmira – Hum, centro mais no professor, tem a ver comigo. (sorrisos). Tem a ver comigo e com o tempo também porque, hum, o... claro que é assim, há aulas que me fogem completamente daquilo que eu trazia, porque aí dá-se relevo ao aluno, mas há... depende das turmas e depende dos assuntos (EiFQ).

A fala de Palmira denuncia a centralidade que ela, enquanto professora, assume na sala de aula e denota que quando tal não acontece resulta de um imprevisto e não de uma intencionalidade estratégica. Mesmo na situação em que a aula apresenta uma forte componente de trabalho prático, como o caso das duas primeiras aulas a que assisti. Nestas aulas os alunos tiveram, como tarefa, a construção de um periscópio usando espelhos cortados à medida, folhas de cartolina e cola. O papel da professora acaba por assumir a centralidade. Como o rendimento dos alunos não foi o melhor e, apesar de “os traços do recorte já [estarem] feitos na cartolina, alguns alunos fazem mal os recortes e não conseguem montar o paralelepípedo que constitui o corpo do periscópio” (DB-NAFQ1) na segunda aula dedicada a esta tarefa, “a professora tinha as folhas de cartolina previamente recortadas” (DB-NAFQ2). Além de, na primeira aula, as folhas de cartolina virem já com o esquema de recorte desenhado, a professora acaba por fazer o recorte e, perante o insucesso dos alunos na montagem, “cola os espelhos nos periscópios e ajuda alguns alunos nas colagens e montagens das folhas de cartolina. Os periscópios mais funcionais são aqueles que a professora ajudou a montar” (DB-NAFQ2). Nas restantes aulas a que assisti, mesmo quando a tarefa se centrava na resolução de fichas de trabalho, a estratégia foi sempre centrada no professor e, ainda que em interação com os alunos, concretizada através de uma estratégia de pergunta resposta, foram sempre abordados de forma expositiva.

Feita esta caracterização, é altura de prosseguir para a análise do uso que Palmira fez do

manual escolar durante as aulas em que estive presente.

:: *O manual escolar no contexto da sala de aula*

A Tabela 5.6 (p. 330) sintetiza o número de aulas em que ocorreu cada uma das situações das categorias analíticas que construí para análise do uso do manual escolar no contexto da sala de aula.

Tabela 5.6 – Categorias de uso do manual escolar

Categorias de Uso	Número de aulas	
	Livro de Texto	Caderno de Tarefas
Localização Temática	8	1
Reprodução de Imagem	5	---
Apoio à Exposição	3	1
Leitura	3	---
Indicação de TPC	4	4
Resolução de exercícios	1	5

: *Localização temática*

As oito referências categorizadas como Localização Temática no âmbito do Livro de Texto dizem respeito à indicação das páginas do livro relativas ao assunto em estudo ou a uma listagem de páginas que os alunos devem estudar para se prepararem para o teste de avaliação. As transcrições que apresento em baixo são dois exemplos que corroboram o que afirmo.

[A professora] indica aos alunos a página 26 do livro como a primeira da temática em estudo (DB-NAFQ01).

[A professora refere que para o teste devem estudar a] página 22 do livro (ainda vem o som). A página 25 tem um bom resumo da matéria (...) e vem até à página 29. Mais... falámos do nosso amigo periscópio e por isso vem também a página 30 e 31 (DB-NAFQ03).

Na quarta aula assistida, a professora, além de indicar as páginas do livro que contém as temáticas que irão ser abordadas, inclui-as no sumário que escreve no quadro: “Sumário: Espelhos (p.34). Ficha n.º 6 do Caderno de Atividades” (DB-NAFQ04).

O padrão que referi repete-se nas restantes notas que assinalo no contexto do livro de texto. Em relação à menção ao caderno de tarefas, a professora inclui essa referência num conjunto de conselhos que dá aos alunos para que estes se preparem para a avaliação escrita que se aproxima: “para o teste repitam as duas fichas, os exercícios do caderno de atividades e a página cem do manual” (DB-NAFQ14). A recomendação, além de incluir a

referência ao caderno de tarefas também refere o livro de texto e duas fichas de trabalho não incluídas no manual escolar e que irei discutir mais adiante nesta secção.

: Reprodução de imagem

Em quatro das cinco notas a que atribuí esta categoria, a professora reproduz no quadro versões simplificadas de esquemas ou imagens patentes no segmento analítico texto axial.

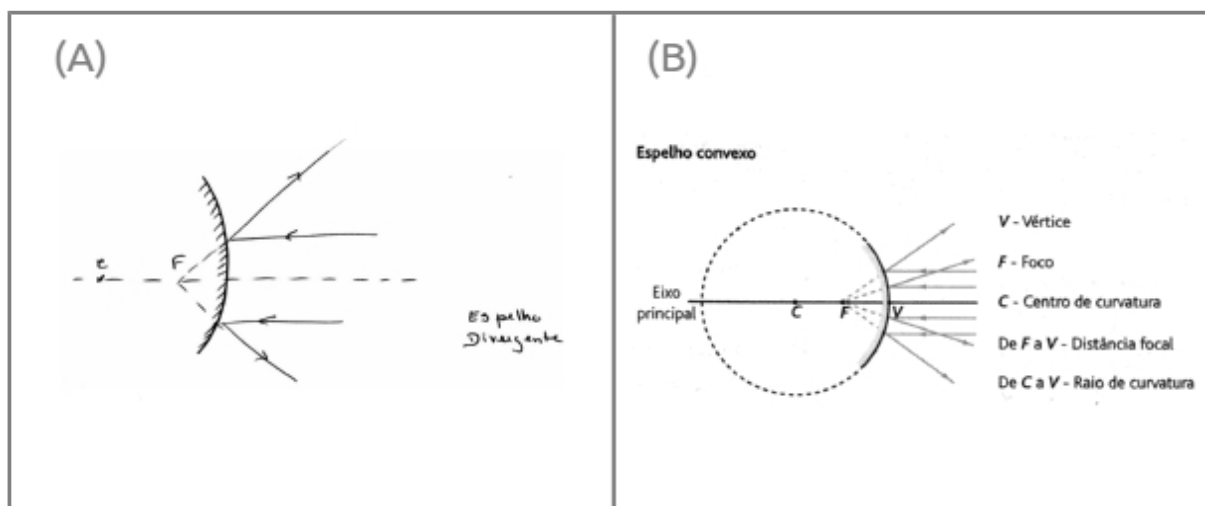


Figura 5.50 – Exemplo de figura reproduzida pela professora (A) e respetivo original patente no manual escolar (B)

Esta atividade é sempre feita num contexto de exposição (em interação) de um assunto, procurando ilustrá-lo de forma a torná-lo mais inteligível por parte dos alunos. Já apresentei um exemplo desta situação na Figura 4.3 (p. 207) e a Figura 5.50 (p. 331) mostra outra situação idêntica. De notar que as representações assumem, invariavelmente, uma forma mais simples que os originais.

: Apoio à exposição

Nesta categoria incluí todas as notas que dão conta da professora procurar ilustrar a exposição recorrendo a informação do livro. Esta informação toma formas diversas como a indicação de uma figura do Livro de Texto ou o remeter para tabelas informativas. Numa das situações anotadas no diário de bordo, a professora “mostra a figura 85.1 [numeração do Livro de Texto] dizendo 'que é um esquema do átomo'” (DB-NAFQ07); a fotografia que a professora referiu é apresentada na Figura 5.51 (p. 332).

Noutra situação a professora “pede aos alunos que consultem as tabelas da página 88 e 89” para resolverem os exercícios que acabou de escrever no quadro. Há ainda uma situação em que a professora usa imagens de um exercício do caderno de tarefas para explorar um assunto que não está diretamente relacionado com o exercício.

Todas as situações aqui descritas parecem emergir com uma certa dose de improviso e de

oportunidade e não fazem parte de um processo reflexivo e organizado. Os fragmentos a que a professora se refere pertencem, invariavelmente, ao segmento analítico *texto axial*.

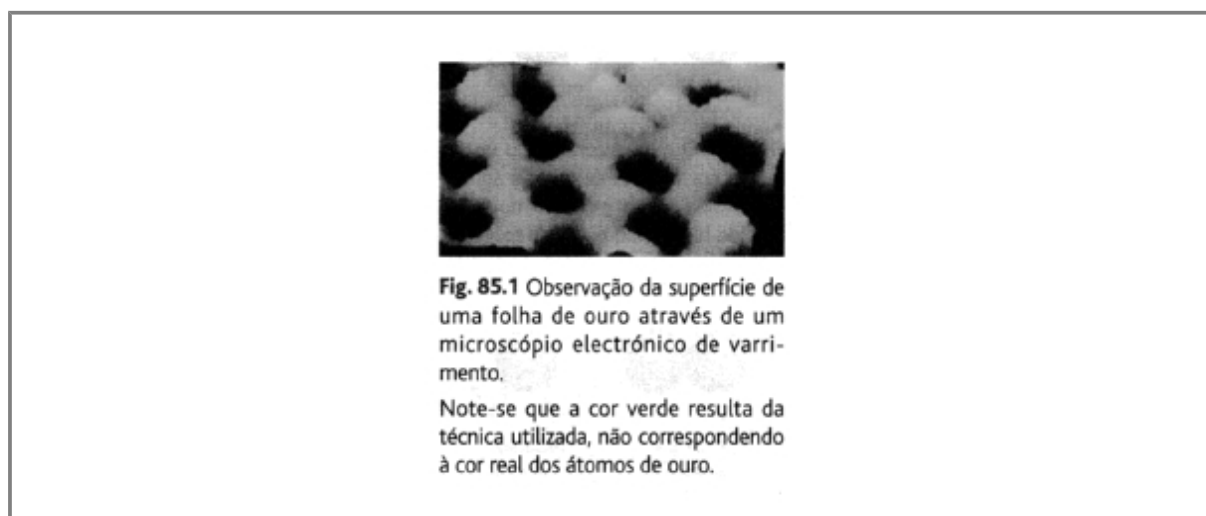


Figura 5.51 – Foto referida pela professora durante a exposição de um assunto escolar

: Leitura

Esta situação ocorreu em três aulas consecutivas; a professora pediu a um aluno que lesse um excerto de texto patente no manual escolar. A leitura é seguida de um breve esclarecimento que procura clarificar o tema abordado e culmina com a resolução de exercícios. Os textos que os alunos são solicitados a ler foram sempre excertos do segmento *texto axial* com características predominantemente expositivas e não apelam ao desenvolvimento de quaisquer outro tipo de competências além das de conhecimento substantivo.

: Indicação de TPC e resolução de exercícios

As oito ocorrências de indicação de TPC apresentadas na Tabela 5.6 (p. 330), quatro correspondentes ao caderno de tarefas e outras quatro correspondentes ao livro de texto, ocorreram em apenas seis aulas. Isto significa que em duas das aulas as tarefas recomendadas aos alunos provieram de ambos os livros. Uma situação idêntica ocorreu nas aulas em que a professora sugeriu a resolução, durante a aula, de alguns exercícios do segmento analítico *tarefas do livro de texto* e do *caderno de tarefas*. A ocorrência correspondente ao livro de texto deu-se numa aula em que a professora também usou alguns exercícios do *caderno de tarefas*, pelo que corresponde a um total de cinco aulas em que os alunos estiveram ocupados com a resolução de exercícios destes segmentos analíticos.

Parece-me importante salientar que os excertos alvo da recomendação da professora para resolução fora da sala de aula bem como os escolhidos para resolução durante as aulas pertencem, invariavelmente, a um dos subsegmentos onde se encontram as tarefas mais tradicionais do manual escolar. No livro de texto os excertos encontram no subsegmento *tarefas intercalares* e na rubrica "Avalio o que sei". Já os exercícios do *caderno de tarefas* encontram-se na rubrica "Relembro que...".

Estes segmentos, como já tive oportunidade de discutir contêm, sobretudo, tarefas de resposta fechada, com uma larga fração de tarefas de escolha múltipla, que apelam à memorização e reprodução dos saberes.

É nestas duas categorias que se encontra o maior número de ocorrências referentes ao caderno de atividades que, durante as aulas a que assisti, não foi utilizado de nenhuma outra forma.

::: Em síntese...

... julgo que o uso que Palmira faz do manual escolar é fortemente balizado pelas suas expectativas em relação ao que pretende que os alunos aprendam. Se começar por relembrar a exclusão dos dois últimos capítulos da sua planificação e relembrar o seu discurso no contexto das duas entrevistas e que permitiram clarificar um conjunto de aspetos relativos à escolha do manual escolar, identifico uma linha condutora que denota uma valorização das competências de conhecimento substantivo em detrimento de outro tipo de competências. Nas catorze aulas em que estive presente, a ênfase foi sempre colocada nas competências que acabei de referir, quer por meio da exposição oral das temáticas em estudo, quer por via das tarefas que são sugeridas aos alunos. Não é atribuída qualquer importância às relações CTS(A). A esta situação, não é alheia a opção de excluir os dois capítulos que abordam as temáticas da sustentabilidade e que, dada a forma como o manual escolar foi concebido, tinham maiores possibilidades de estabelecimento de relações CTS(A). Apesar da diversidade de ofertas de tarefas do manual escolar, a professora socorre-se somente de fragmentos de exercícios de resposta fechada tradicionais, localizados em segmentos analíticos específicos.

Palmira adota uma estratégia de ensino tradicional no que diz respeito à prática letiva e aos conteúdos abordados; porém não deixa de fazer os ajustes e introduzir novas ferramentas de trabalho quando considera pertinente. Durante as duas primeiras aulas a que tive oportunidade de assistir, a professora dedica-as à construção de um periscópio. Apesar de o manual escolar apresentar uma tarefa na rubrica "Vou experimentar" do segmento analítico *tarefas de final de capítulo*, que visa a construção de um periscópio, Palmira opta por outro enunciado e apresenta como principal argumento o hábito.

Investigador – Fizeste aquele periscópio, não usaste a sugestão do manual, deste manual [...]. Qual foi a razão? [...]. Porque é que preferiste a outra?

Professora – Olha, porque já faço aquela há muitos anos. Já tenho aquelas dimensões, os vidros já estão cortados... (EFFQ).

A estratégia adotada pela professora na implementação desta tarefa revela-se pouco eficaz do ponto de vista pedagógico. A professora dedica a este assunto duas aulas de quarenta e cinco minutos e parte significativa dos tempos letivos é utilizada no recorte, colagem e montagem dos artefactos; atividades com poucas relações com as questões científicas substantivas ou processuais. Na exploração dos conteúdos científicos associados ao funcionamento do periscópio, socorre-se dos artefactos construídos de forma marginal; os alunos são convidados a descrever a imagem do periscópio, mas não a interpretar a sua formação. Por outro lado, os materiais construídos pelos alunos revelam-se inúteis; pois, ou não chegaram a ser montados ou as dificuldades encontradas na colocação correta dos espelhos inviabilizaram o seu funcionamento. Esta situação foi discutida anteriormente quando adiantei a possibilidade de os artefactos que o manual escolar sugere que os alunos construam, devido à perícia que é necessário colocar na sua elaboração, não sirvam os propósitos para que foram concebidos.

Também na abordagem que faz do Capítulo II, Palmira introduz alterações. Ao invés de iniciar o capítulo pela ordem do manual escolar e sugerida pelas OC (Galvão et al., 2001), Palmira inicia o capítulo pelo terceiro tema “Átomos, moléculas e iões” subvertendo a estratégia indutiva preconizada no documento oficial, dando-lhe uma conotação dedutiva – o aluno começa por aprender a estrutura íntima da matéria como justificação dos fenómenos macroscópicos e não como uma interpretação possível destes. A professora, considera que os exercícios propostos pelo manual escolar não são suficientes e não trabalham as temáticas em estudo de forma suficientemente aprofundada, pelo que acaba por introduzir duas fichas de trabalho extra a que dá o nome de “Ficha de Trabalho Teórico Prático” e de “Ficha de Consolidação de Conhecimentos”. O formato e conteúdo destas fichas incide, à semelhança dos subsegmentos dos segmentos *tarefas do livro de texto e caderno de tarefas*, exclusivamente nas competências de conhecimento substantivo como denotam os fragmentos apresentados na Figura 5.52 (p. 335).

Sustentado no que aqui expus, parece-me legítimo reconhecer que Palmira denota uma prática letiva tradicional com forte valorização dos conteúdos científicos enquanto produto acabado. A professora desvaloriza as relações da ciência com a tecnologia e a sociedade bem como os processos relacionados com a construção do conhecimento científico. No que respeita às questões relacionadas com a história e a filosofia da ciência, Palmira denota dificuldade em abordar a questão por desconhecimento do tema como está bem patente nos excertos da entrevista final (EFFQ) que deixei ao longo desta secção.

Ideia idêntica sobressai quando refiro as questões relacionadas com a Sustentabilidade. O facto de Palmira ter optado por não abordar os dois últimos capítulos resulta de uma decisão do grupo com a qual a professora, que é a única que na escola leciona Física e Química no oitavo ano, concorda. A situação, analisada à luz do que Palmira afirma na segunda entrevista, deixa adivinhar uma preocupação superficial com estas questões e a adoção do discurso hegemónico de forma acrítica.

2. Consultando a tabela de iões positivos e negativos fornecida pela professora representa: (A)	
2.1 Dois iões cloreto _____	2.7 Dois iões fosfato _____
2.2 Três iões iodeto _____	2.8 Dois iões ferro (II) _____
2.3 Um ião carbonato _____	2.9 Dois iões sódio _____
2.4 Três iões alumínio _____	2.10 Quatro iões hidróxido _____
2.5 Sete iões óxido _____	2.11 Cinco iões cálcio _____
2.6 Um ião potássio _____	2.12 Dois iões amónio _____
2. Uma fórmula química permite representar: (B)	
A – um átomo;	
B – um elemento;	
C – uma substância.	
3. A fórmula química de uma substância elementar é formada por símbolos:	
A – do mesmo elemento;	
B – de dois elementos diferentes;	
C – de dois ou mais elementos diferentes.	

Figura 5.52 – Excertos da Ficha de trabalho teórico prático (A) e da Ficha de consolidação de conhecimentos (B)

§ 4. O manual na perspetiva dos alunos

A turma é constituída por dezanove alunos (nove do sexo masculino e dez do sexo feminino); contudo apenas dezoito responderam ao questionário dado que uma das alunas não compareceu à aula em que este foi aplicado.

Consequência das conceções e da prática letiva da professora (ver p. 329 e seguintes) a avaliação dos alunos centra-se nas classificações obtidas por estes nos testes escritos. O

questionário do inquérito que sustenta esta reflexão foi construído tendo por base as notas de observação das aulas registadas no Diário de Bordo e nas impressões que fui desenvolvendo através da interação informal com a professora. Dado que a utilização que Palmira faz do manual escolar serve, como seria de esperar, as necessidades que emergem da sua prática pedagógica e tendo em conta que esta prática se centra, quase exclusivamente, na transmissão oral de conteúdos da ciência seguida da resolução de exercícios do segmento analítico *tarefas intercalares* e da rubrica "Avalio o que sei", considereei pertinente perceber de que maneira os alunos perspetivam o manual escolar e como o usam enquanto suporte às aprendizagens que deverão fazer no âmbito desta disciplina.

A totalidade dos respondentes afirmou usar o manual escolar no estudo que faz para a disciplina de Física e Química e, para metade destes, é o único instrumento que utilizam. Quatro disseram recorrer a outros livros de exercícios além do caderno de tarefas e dois deles referiram, também, o recurso a livros da biblioteca da escola. Quatro alunos disseram, ainda, socorrer-se de outras fontes e indicam o apoio de familiares, o caderno diário, a *wikipédia*, a consulta de blogues temáticos e o youtube.

Dos dezoito respondentes treze afirmaram resolver os exercícios do caderno de atividades além de se socorrer do livro de texto. Metade dos alunos considerou que o manual escolar tem toda a informação e exercícios que necessitam enquanto oito disseram que às vezes, os materiais do manual escolar não chegam; apenas um aluno defendeu que o manual escolar tem pouca informação.

Além do uso que fazem do manual escolar no contexto da sala de aula, dez dos dezoito inquiridos reconheceu que só usa o manual escolar quando tem de estudar para os testes. A Figura 5.53 (p. 337) ilustra a distribuição da frequência semanal com que os alunos disseram usar o manual escolar revelando que uma larga maioria não foi muito assídua no seu uso. Esta situação é sublinhada pela facto de apenas cinco dos dezoito inquiridos se socorrerem do caderno de tarefas e que apenas dois referiram que já realizaram outras *tarefas do livro de texto* que não as constantes do subsegmento *tarefas intercalares* e da rubrica "Avalio o que sei". Sublinho, também, que a ausência de identificação das tarefas que realizaram, associada à inexistência de justificação para a ter realizado, leva-me a suspeitar que estes dois alunos, quando responderam, não tinham em mente as tarefas a que a pergunta diz respeito.

No que concerne aos objetivos do estudo devo referir que dez alunos disseram que procuram *decorar* o que o manual diz para responder às questões dos testes; contudo, e não deixa de ser interessante, que no que concerne aos exercícios houve unanimidade na declaração de que tentam *compreender* como estes se resolvem. Igualmente interessante é a associação, que o alunos fizeram, da compreensão a uma tarefa que os envolve de forma

ativa e da memorização ao papel de auditores passivos a que estão sujeitos durante as aulas expositivas.

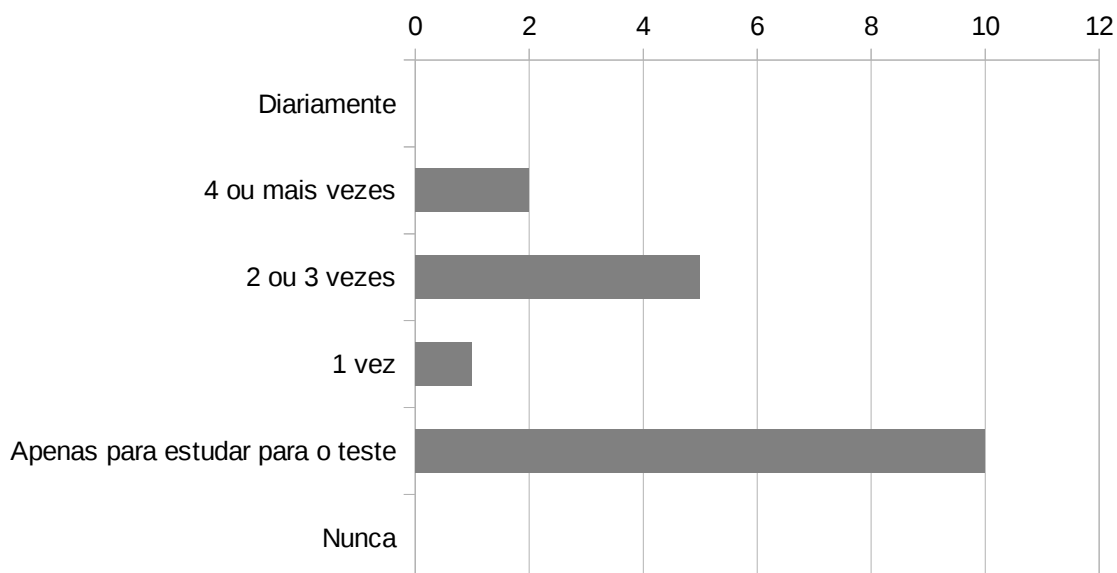


Figura 5.53 – Frequência semanal de uso do manual escolar

No que concerne à qualidade do manual escolar, dezasseis alunos afirmaram que este apresenta uma qualidade razoável no que diz respeito à utilização no domínio escolar; dos dois alunos restantes, um classificou-o como Bom e outro como Muito Bom. Já no que respeita à classificação como fonte de informação científica apenas cinco o consideraram razoável com os restantes treze a distribuírem-se pelo Bom (nove alunos) e Muito Bom (quatro alunos). Esta diferença em relação à classificação do manual escolar enquanto no domínio escolar e no domínio científico levantou algumas questões na minha mente. Uma possível resposta é indiciada pelas propostas de alteração que os alunos fazem de alteração do manual escolar no âmbito da 16.^a questão.

Tratando-se de uma questão de resposta aberta, necessitei de estabelecer categorias de resposta de forma indutiva. O gráfico da Figura 5.54 (p 338) ilustra a distribuição (incluindo duas não respostas) de sugestões pelas seis categorias. O número total de ocorrências (22) é superior ao número total de respondentes porque alguns dos alunos optaram por deixar mais de uma sugestão.

Na primeira categoria – Nada – como o nome deixa adivinhar, inseri as respostas que não sugerem qualquer alteração; um exemplo tipo de resposta, patente no questionário n.º 18 é “o livro está muito bom por isso não mudava nada” (q18). Na segunda categoria – Resumos – incluí as respostas que sugerem um maior número de sínteses ou que as existentes assumam uma forma mais completa, como está ilustrado no exemplo do

questionário n.º 2: “Fazia os resumos [que o manual tem] mais completos porque os resumos do manual nem sempre têm toda a matéria necessária para o teste” (q2).

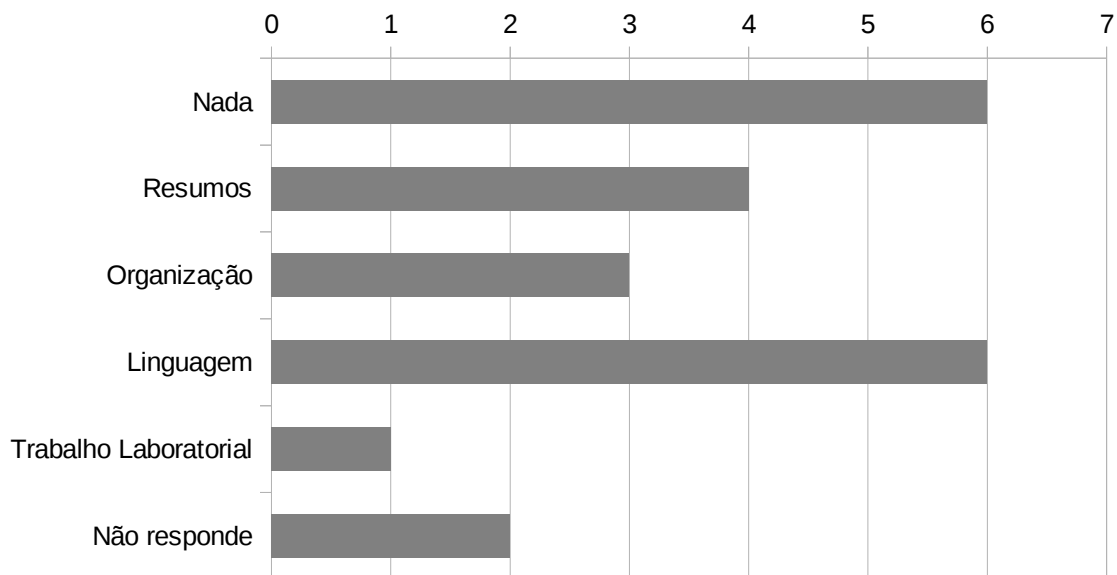


Figura 5.54 – Propostas, dos alunos, de alterações ao manual escolar

A terceira categoria – Organização – inclui as respostas que criticam a organização do manual escolar: “alterava o modo como está explicada a matéria. O manual contém muita informação mas pouca é útil e explicada...” (q4). Na quarta categoria – Linguagem – incluí as respostas que referem dificuldade de compreensão devido ao tipo de linguagem usada: “eu alterava a linguagem utilizada, optaria por uma linguagem mais explícita e simples” (q.6). A quinta – Trabalho prático-laboratorial – contém uma crítica que diz que “as experiências são muito básicas” (q7).

Retomando o que referi atrás parece-me que a natureza das alterações propostas, que caem predominantemente no domínio da forma como a informação é apresentada e não nos seus conteúdos, vêm na continuidade do que os alunos expressaram através da diferença nas duas classificações. Tal situação deve-se, também, ao facto de estar a questionar alunos do 8.º ano de escolaridade que têm, necessariamente, um contacto e uma capacidade crítica limitadas no que concerne as conteúdos científicos abordados.

!!! Em síntese...

...existe uma linha condutora entre a ação da docente e a forma como os alunos utilizam o manual escolar. A forte ênfase que os alunos colocam na leitura, memorização e compreensão da resolução de exercícios e a desvalorização das tarefas dos outros

segmentos analíticos, está em conciliação com as práticas letivas e com os saberes valorizados e transmitidos por Palmira. Este alinhamento é sublinhado em todas as dimensões analisadas no contexto do uso do manual escolar por parte dos alunos. O uso esporádico e localizado, próximo de um teste escrito, que mais de metade dos alunos afirmou dar ao manual escolar, o recurso exclusivo a este instrumento como fonte de informação para a disciplina, que metade dos alunos afirmou fazer, e as sugestões de melhoria como a elaboração de melhores resumos sustentam a tese que avancei.

A acrescentar a toda esta conjuntura adiciono a ausência de uma abordagem da ciência sustentada na reflexão sobre os seus processos e a total ausência, no contexto da Física e da Química, da abordagem de questões ecológicas e de sustentabilidade. Em consequência, parece-me ver aqui um forte contributo para que estes alunos venham a desenvolver uma imagética enviesada da ciência – dos seus processos, das suas interações sociais, da natureza do conhecimento que produz... – e do seu papel na construção de sociedades mais sustentadas. De forma semelhante, a ausência de abordagem dos conteúdos dos dois últimos capítulos não possibilita a reflexão sobre a temática da Sustentabilidade na Terra favorecendo a apropriação de concepções hegemónicas permeadas pelo senso comum.

§ 5. A Articulação dos quatro discursos

::: As dimensões de análise

Os discursos referentes ao manual escolar, à sua autora e à professora que o está a usar denotam diversos isomorfismos, na medida em que, como procurarei salientar nas páginas seguintes, constroem um objeto com características comuns, ainda que denotem especificidades em cada uma das dimensões de análise. Já as ideias veiculadas pelos alunos em relação ao manual escolar e à forma com o usam, não podem ser consideradas isomórficas dos três discursos patentes no manual escolar e veiculado pela autora e pela professora. Esta situação não suscita surpresa porque, além de não se poder esperar dos alunos uma resposta reflexiva como a que se poderia esperar dos profissionais, o uso que estes dão ao manual escolar é largamente prescrito pela professora. Esta situação, conduz a uma valorização dos aspetos que a professora salienta e recomenda – afinal é ela quem terá a palavra final na sua avaliação; contudo, fruto da ação da professora e das expectativas que têm em relação à escola, é no fornecimento de dados sobre a terceira dimensão de análise – concepções de ensino e aprendizagem – que o discurso dos alunos se revela mais frutífero.

:: Natureza da ciência

A imagética de ciência comum aos três discursos é centrada na ideia de que a ciência é constituída por um conjunto de verdade verificáveis e não assume um papel de questionamento sobre o real e de análise crítica das explicações propostas. Trata-se de uma perspectiva verificacionista, pré-popperiana, com forte pendor empiro-positivista.

No discurso veiculado pelo manual escolar esta situação é patente quer na forma quer no conteúdo. O segmento analítico *texto axial* é o que assume um papel preponderante na veiculação dos saberes e é precisamente nesse segmento que os saberes são apresentados de forma retórica recorrendo a um discurso expositivo que abdica do papel argumentativo onde nem mesmo se percebe a adoção de uma entoação narrativa. Esta situação só pode ser compreendida à luz de uma transposição didática do discurso da ciência que desvaloriza os processos que estão na gênese do conhecimento científico bem como os saberes produzidos no âmbito das metaciências.

O manual parece assumir um discurso soteriológico e maniqueísta da ciência sustentada por concepções empiro-positivistas pré-popperianas. Está, também, presente uma desvalorização da responsabilidade social da atividade científica privilegiando uma perspectiva unidirecional em que os saberes científicos são disponibilizados à sociedade e cabe a esta aplicá-los da forma mais adequada. A ciência surge como uma espécie de doutrina da salvação apenas capaz do bem e a sociedade como a entidade que faz uma má aplicação do conhecimento científico. Este inaceitável maniqueísmo é recorrente aos quatro capítulos. Nos dois primeiros não são abordadas questões polémicas e os saberes, além de apresentarem uma contextualização fraca e não problematizante, são apresentados como capazes de esclarecer e explicar fenómenos para os quais os alunos não tinham (ainda) respostas; nos capítulos III e IV, apesar de se abordarem questões fortemente polémicas e com elevado impacte social, os saberes continuam sem serem eficazmente problematizados e o conhecimento científico é detentor de soluções para a resolução dos problemas sociais e ecológicos que a sociedade se recusa a implementar.

Os segmentos analíticos *tarefas do livro de texto* e *caderno de tarefas* denotam concepções idênticas. As rubricas aí patentes, que não apelam somente à reprodução acrítica dos saberes e procuram trabalhar competências do foro processual, centram-se, invariavelmente, na demonstração de fenómenos ou leis físicas assumem, quase em exclusivo, um pendor verificacionista e limitam as competências de conhecimento processual que podem ser trabalhadas.

No que concerne à autora, as concepções pré-popperianas de uma ciência apartada do social e de uma sociedade consumidora dos produtos da ciência, também são visíveis e conduzem à negação da importância dos saberes metacientíficos. Esta situação resulta num discurso

que desvaloriza outras aprendizagens que os alunos devem fazer além dos saberes substantivos. Particularmente evidente é a dificuldade que a autora denota no que concerne à estruturação de um discurso articulado sobre as componentes sociais e tecnológicas das aprendizagens científicas previstas nas OC e no CNEB. Há também uma forte identificação da autora com o seu papel de professora e uma recusa dos saberes característicos da profissionalidade docente.

À semelhança da autora, também a professora prefere uma abordagem fortemente centrada nas competências de conhecimento substantivo e desvaloriza outros saberes. Tal como ela própria reconhece, não atribui importância às questões relacionadas com as metaciências e desvaloriza as relações CTS; a única contextualização que é feita está relacionada com a explicação de fenómenos simples do quotidiano e não com a problematização quer ao nível científico quer ao nível social dos saberes.

:: *Conceções de ensino e aprendizagem*

Igualmente transversal aos três discursos está a valorização de uma apresentação oratória dos saberes científicos em detrimento de abordagens sócioconstrutivistas. O manual fá-lo através de um *texto axial* retórico e estéril no que diz respeito ao envolvimento dos alunos; nos segmentos *tarefas do livro de texto* e *caderno de tarefas* as propostas que poderiam envolver os alunos em atividades mais próximas dos pressupostos construtivistas, são rejeitadas pela professora e a autora reconhece que apenas as introduziu no livro para satisfazer as exigências patentes nas OC. A professora dá um uso ao manual escolar totalmente centrado no segmento analítico *texto axial* e nas tarefas tradicionais de avaliação de saberes acríticos previamente expostos. Nenhuma outra tarefa do manual escolar foi usada durante as aulas em que estive presente e quando a professora decidiu dedicar um momento à construção de um periscópio, optou por recorrer a materiais e recomendações que já possuía em detrimento das sugestões patentes no manual escolar. Na ação da professora, o manual escolar reduz-se aos dois segmentos que referi, restritos às suas porções dos dois primeiros capítulos, dado que, os capítulos alusivos às questões mais diretamente relacionadas com o tema integrador, Sustentabilidade na Terra, sugerido no CNEB e nas OC, não foram abordados. A prática docente de Palmira é, como ela reconhece, muito centrada no protagonismo do professor e desvaloriza os saberes epistemológicos e processuais; estes últimos são olhados de uma forma ingénuo como a realização de experiências capazes de mostrar a aplicação de determinados saberes.

Os alunos denotam uma perspetiva instrumental do manual escolar enquanto armazém de saberes que têm de ser reproduzidos de forma idêntica e irrefletida nos momentos de avaliação a que são sujeitos pela professora. O apelo que fazem à existência de um maior

número de textos sintetizadores das temáticas, associado ao uso que fazem dos segmentos analíticos *tarefas do livro de texto* e *caderno de tarefas*, que se resume à realização de exercícios tradicionais de avaliação dos saberes, denuncia uma continuidade, certamente adquirida, do discurso embebido no manual escolar e veiculado pela professora. Esta continuidade estabelece-se também na forma como encaram a ciência que, aparentemente, é vista como um conjunto de saberes fixos e externos a si e à sociedade em que se inserem.

Na análise que fiz do subsegmento analítico *tarefas de final de capítulo* (p. 272) referi que existe um sério risco de os artefactos construídos pelos alunos, por sugestão das construções textuais do manual escolar, não servirem o objetivo que a autora tinha em mente na altura da sua conceção. As razões subjacentes são várias, mas talvez a principal se prenda com a natureza improvisada dos artefactos e dos materiais utilizados na sua construção, bem como com a inexperiência dos alunos. Confrontei-me com esta situação numa das aulas a que assisti, em que a professora pediu aos alunos que construíssem um periscópio usando espelhos cortados à medida, cartolina, cola e tesouras. Foram poucos os alunos que conseguiram levar a tarefa até ao fim e os que conseguiram acabaram por verificar que o produto do seu trabalho não permitia um uso adequado devido à dificuldade que tiveram em acertar o ângulo dos espelhos; apenas dois periscópios funcionaram como previsto e foram ambos construídos com um forte apoio da professora. Toda esta situação sustenta a tese que tenho vindo a avançar de que as tarefas prático-laboratoriais incluídas no manual escolar, bem como a escolhida pela professora, que apresenta uma natureza idêntica às que o manual propõe, denotarem mais preocupações lúdicas que pedagógicas.

:: Paradigmas ecológicos

Ainda que discernir acerca dos paradigmas ecológicos veiculados pelo discurso do manual escolar não tenha sido uma tarefa demasiado complexa, o mesmo não se pode dizer da análise que fiz aos discursos da autora e da professora. A linha condutora patente aos três discursos é a da ausência de um discurso articulado e sustentado por uma mundividência coerente e paradigmática. Os discursos denotam fortes preocupações conservacionistas, porém a justificação subjacente a esta posição são as necessidades da espécie humana; em nenhum dos discursos se percebe o reconhecimento de valor intrínseco, independente do valor utilitário para os humanos, ao mundo não humano nas suas diversas manifestações.

No manual escolar é particularmente evidente a imagem que os problemas ecológicos e ambientais com que o planeta se defronta são resolúveis através de soluções simples, como a poupança de água ou a reciclagem dos resíduos. Estas ações, ao invés de serem

submetidas à discussão e promoverem o desenvolvimento de uma atitude reflexiva, são apresentadas de forma moralista como uma lista de afazeres que o aluno deve adotar. São conceções que estão, também, patentes no discurso da autora e da professora e parece-me importante sublinhar a coerência que denotam quando vistas à luz do que discuti em relação à perspectiva da ciência como um produto acabado pronto a consumir pelos alunos, associada a uma estratégia de ensino e aprendizagem centrada na retórica e na exposição dos saberes.

De importância crucial é também a desvalorização das questões relacionadas com a temática Sustentabilidade na Terra patente no manual escolar, de forma implícita no discurso da autora e, de forma particularmente evidente, no discurso e ação da professora. O manual escolar, além de todos os aspetos que tenho vindo a discutir ao longo deste capítulo, manifesta esta desvalorização no número de páginas que atribui aos capítulos III e IV, como pode ser facilmente verificado nas tabelas 5.1 e 5.2 (pp. 214 e 215, respetivamente). No livro de texto há 36,5% (pouco mais de um terço) do total das páginas dedicadas aos dois últimos capítulos com o capítulo III a ocupar 19,4% das páginas e o capítulo IV 17,1%; os dois primeiros capítulos tiveram direito a mais de metade (53,7%) do total de páginas do manual escolar. O *caderno de tarefas* apresenta uma discrepância ainda mais acentuada porque junta os dois últimos capítulos apenas numa secção à qual atribui 25,4% do total de páginas contra os 65,1% que dedica aos dois primeiros capítulos. Esta situação assume um grau de concordância elevado no discurso da autora. Neste está patente a importância que ela atribui à temática, assumindo um pendor conservacionista, sempre numa perspectiva antropocêntrica que legitima o discurso hegemónico e que assume contornos do politicamente correto. A ênfase é colocada nos saberes da ciência enquanto ensinamento capaz de salvar a humanidade de si própria. A desvalorização a que professora veta a temática Sustentabilidade na Terra é evidenciada pela decisão de não abordar a questão no âmbito da sua disciplina apresentando como razões o facto de as disciplinas de Geografia e Ciências Naturais abordarem, respetivamente, os capítulos III e IV; porém, abordar estas questões do ponto de vista da física e da química seria, com certeza, um contributo importante para as aprendizagens e reflexão que os alunos poderiam fazer acerca da relação da espécie humana com o mundo não humano.

Poderia argumentar que as OC não obrigam a uma abordagem sistematizada e apartada dos restantes saberes estudados ao longo dos outros três capítulos. É certo que problematização no âmbito dos problemas ecológicos e de sustentabilidade dos assuntos abordados nos capítulos I, II e III seria uma mais valia do ponto de vista pedagógico; contudo, além de não resolver o problema da desvalorização das temáticas abordadas no capítulo III, essa não foi, evidentemente a opção da autora nem da professora, nada alterando, assim, à situação.

Capítulo 6

O manual escolar de CN

§ 1. O manual na perspectiva do investigador

::: Organização

Este manual escolar é composto pelo livro de texto e pelo caderno de tarefas, (caderno de atividades na terminologia do manual) que é vendido em separado, tendo o primeiro cento e sessenta e o segundo cinquenta e oito páginas. No início do livro de texto existem três rubricas intituladas “Como utilizar o manual?”, “Programa” e “Índice”, que ocupam, respetivamente, duas, uma e uma página e constituíram-se como a principal fonte de informação do relato da organização que exponho nos próximos parágrafos. Já no início do caderno de tarefas encontram-se apenas duas rubricas de uma página cada; a primeira, sem designação específica apresenta uma descrição de cada uma das rubricas organizadoras do caderno, a segunda intitula-se “Índice” e o nome fala por si. À semelhança do que aconteceu com o livro de texto, foram estas páginas que estiveram na base da descrição que aqui deixo.

:: Livro de Texto

O livro de texto deste manual escolar está organizado em dois capítulos, ainda que não sejam assim designados, com três secções cada. O Capítulo I tem por título “Dinâmica dos ecossistemas” e é constituído pelas subsecções (1) Seres vivos e ambiente; (2) Fluxos de energia e ciclos de matéria e (3) Perturbações no equilíbrio do ecossistema; já o Capítulo II tem por título “Gestão sustentável dos recursos” e contém as subsecções (1) Recursos naturais – utilização e consequências; (2) Proteção e conservação da natureza e (3) Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o individuo, a sociedade e o ambiente.

No início de cada capítulo é apresentado um pequeno texto introdutório e um conjunto de perguntas relacionadas com a temática que se vai discutir; no final localiza-se uma rubrica intitulada “Jornal do Ambiente” que apresenta algumas curiosidades sobre as temáticas abordadas no capítulo. No final do livro existem três rubricas designadas por: “Clube dos R-verdes”, “Glossário” e “Bibliografia”. Os nomes, sobretudo os dois últimos, não deixam muito a adivinhar; a rubrica intitulada “Clube dos R-verdes” contém um questionário

relativo a comportamentos relacionados com a política dos 3Rs (Reduzir, Reciclar, Reutilizar) que remete para um conjunto de conselhos e ideias relacionadas com a temática. A marginalidade desta rubrica levantou algumas dúvidas em relação à sua utilidade prática e pedagógica.

No final de cada uma das secções, que constituem os dois capítulos, surgem duas rubricas intituladas “Competências” e “Autoavaliação”. Na primeira, que ocupa sempre uma página, surgem uma série de competências – relacionadas com conhecimento substantivo, mas também processual e epistemológico, bem como competências de raciocínio, comunicação e atitudinais – que se espera que o aluno tenha desenvolvido com o estudo da unidade de ensino; a segunda ocupa duas páginas e contém um conjunto de questões divididas por duas secções intituladas “O que aprendi...” e “Como aprendi...”. Na Tabela 6.1 (p. 346) apresento o número de páginas dedicado a cada secção e a cada capítulo do livro de texto.

Tabela 6.1 – Distribuição do número de páginas do livro de texto pelos diferentes capítulos e secções

Capítulo	Secção	N.º de páginas	% de páginas
I	1	22	13,8%
	2	26	16,2%
	3	24	15,0%
		76	47,5%
II	1	32	20%
	2	22	13,8%
	3*	4	2,5%
		62	38,8%
Total em capítulos		138	86,3%
Total do livro		160	100%

A distribuição do total de páginas pelos dois capítulos denota uma ligeira assimetria que favorece o Capítulo I. As vinte e duas páginas que não estão inseridas em nenhum dos capítulos correspondem às secções que já referi – que possuem indicações sobre o livro e a sua utilização – bem como às rubricas finais e constituem 13,7% do total de páginas do livro.

:: Caderno de Tarefas

O caderno de tarefas tem uma estrutura organizadora de capítulos e secções idêntica à do livro de texto; contudo, o Capítulo II tem apenas as duas primeiras secções, estando a

* A esta secção é apenas atribuída uma página que discutirei adiante; as restantes três páginas dizem respeito às tarefas de final de secção que são comuns às secções 2 e 3 deste capítulo.

terceira – “Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente” –, a que o livro de texto dedica apenas uma página, ausente. Para cada secção existem três rubricas designadas “Experimenta”, “O que aprendi...” e “Como aprendi...”; enquanto as duas últimas denotam um paralelismo com as tarefas de final de secção do livro de texto, a primeira contém algumas tarefas que visam envolver o aluno em atividades pratico-laboratoriais.

A Tabela 6.2 (p. 347) apresenta a distribuição do número de páginas pelas diferentes secções e rubricas bem como o número de tarefas pratico-laboratoriais propostas em cada uma das rubricas “Experimenta” das cinco secções.

Tabela 6.2 – Distribuição do número de páginas do livro de texto pelos diferentes capítulos e secções

Capítulo	Secção	Tarefas experimenta	N.º de páginas	% de páginas
I	1	1	8	12,5%
	2	1	11	17,2%
	3	3	13	20,3%
		5	32	50,0%
II	1	2	10	15,6%
	2	3	11	17,2%
		5	21	32,8%
Total em capítulos		10	53	82,8%
Total do livro			64	100%

À semelhança do que se passa no livro de texto, também aqui há uma pequena assimetria no número de páginas dedicadas ao Capítulo I e ao Capítulo II com favorecimento do primeiro; sublinho, contudo, a total ausência deste caderno da secção três do segundo capítulo – “Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente”. No final do caderno existe uma secção, de seis páginas, intitulada “Propostas de solução”. Se a estas seis páginas adicionar a página que contém o índice, mais uma página com uma breve descrição de cada uma das rubricas contidas nas diversas secções, uma capa interior e o seu verso, obtenho o total de onze páginas correspondentes à discrepância entre o total de páginas do caderno de tarefas e as que estão afetas aos dois capítulos temáticos.

!!! Análise segmental

Tudo o que afirmei, nos primeiros parágrafos da secção iniciada na página 215, no início do relato da análise segmental do manual escolar de FQ, é igualmente aplicável a este manual

escolar. As dimensões de análise serão discutidas na mesma ordem e pelas mesmas razões; as tarefas e as experiências de aprendizagem que o manual escolar recomenda aos alunos são consideradas fonte de informação sobre o seu discurso implícito nas três dimensões analíticas e, com especial ênfase no que diz respeito às concepções de ensino e aprendizagem, as evidências indiretas assumem um papel importante na compreensão do discurso.

À semelhança do que fiz para o manual escolar de FQ, também aqui optei por procurar segmentos analíticos que me possibilitaram uma sistematização da análise em função da natureza específica das construções textuais. Estes segmentos analíticos são: (1) *texto informativo*; (2) *texto axial*; (3) *texto intercalar*; (4) *tarefas*; (5) *texto complementar* e (6) *caderno de tarefas*. Este manual escolar não apresenta construções textuais com as características do *texto periférico* patente no manual de FQ (ver p. 254) pelo que esta categoria não foi considerada neste contexto. Também à semelhança do que aconteceu com alguns segmentos durante a análise do manual escolar de FQ, os segmentos analíticos *texto intercalar*, *tarefas* e *caderno de tarefas* serão divididos em subsegmentos que denotam diferentes tipologias de texto aí patentes.

A natureza das construções textuais patentes no segmento *texto axial* justificam uma análise de *forma* do discurso procurando discernir entre a predominância de um dos estilos discursivos descritos nas três categoria definidas por Avraamidou e Osborne (2009) e que relembrei antes da discussão.

:: *Texto informativo*

O segmento *texto informativo* é composto por onze páginas com informações diferenciadas: (1) uma breve apresentação do manual escolar, dos assuntos aí tratados e de algumas competências que os alunos deverão desenvolver – uma página; (2) informações sobre a organização do manual escolar – duas páginas; (3) um breve resumo do programa – uma página; (4) um índice – uma página; (5) duas páginas de rosto com o nome da temática integradora do oitavo ano, o nome dos dois capítulos e um parágrafo sobre a importância do valor dos ecossistemas nas sociedades sustentáveis e (6) as quatro páginas que faltam pertencem duas a cada um dos dois primeiros capítulos – Dinâmica dos Ecossistemas e Gestão Sustentável dos Recursos – e contêm informação, sobre a forma de perguntas, acerca dos saberes que aí serão abordados.

: **Código |Aprendizagens|**

Ainda que, ao contrário do que sucedeu no manual de FQ, o código |Aprendizagens| não

reflita o nome da rubrica em análise, optei por manter a designação e atribuí-o às duas páginas deste segmento localizadas no início dos dois primeiros capítulos constantes das figuras 6.1 (p. 349) e 6.2 (p. 350).

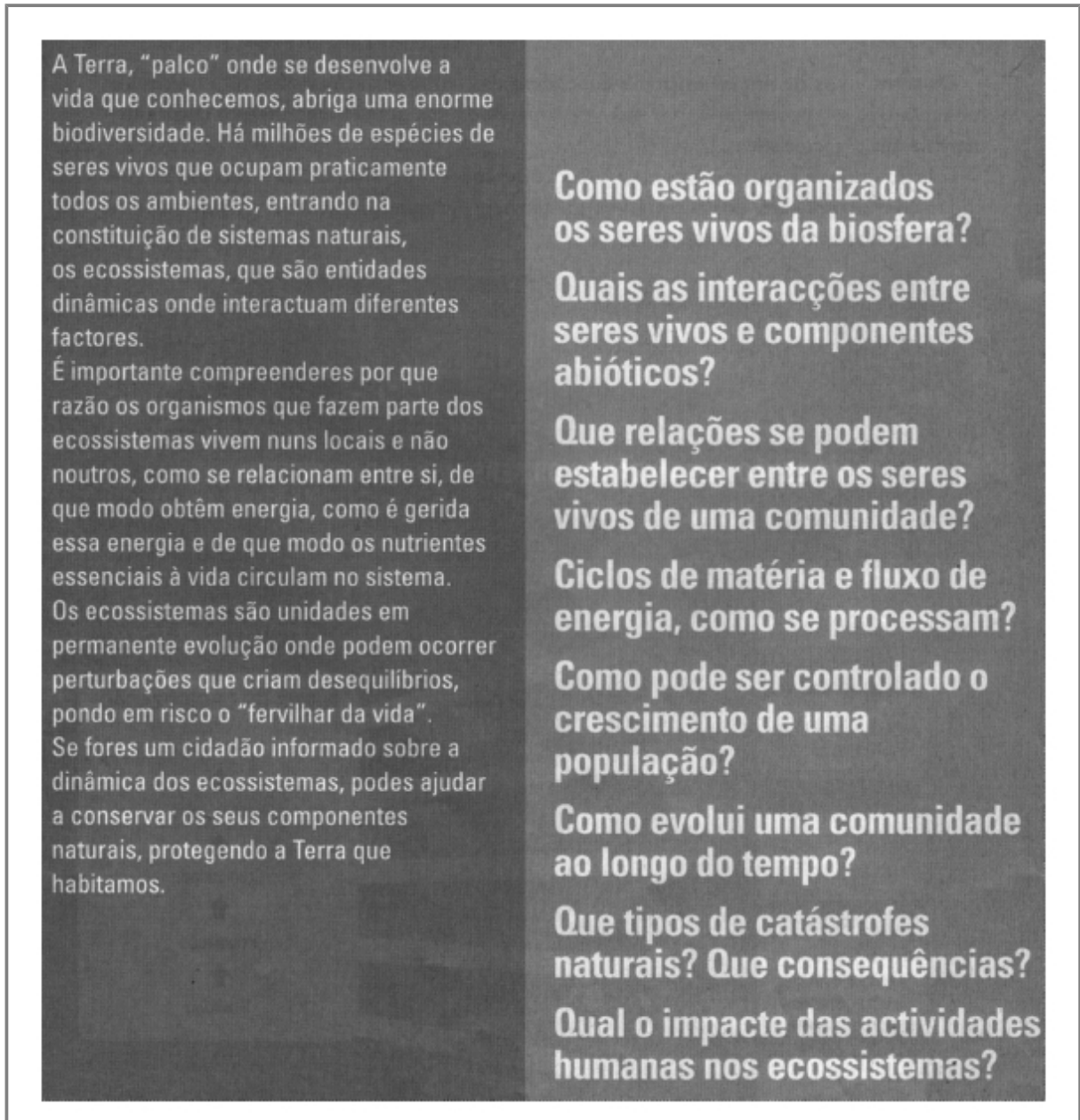


Figura 6.1 – Excerto do segmento analítico *texto informativo* a que atribuí o código |Aprendizagens|

Se na lista de saberes do primeiro caso parecem persistir as competências de conhecimento substantivo, o mesmo não se pode dizer em relação ao fragmento da segunda figura que surge no início do segundo capítulo. Neste caso a leitura que emerge espontaneamente é a que reconhece a existência de competências relacionadas com atitudes, como é o caso da quarta frase “Que atitudes adotar para promover um desenvolvimento sustentável?” e com a valorização de porções do mundo não humano,

como a primeira onde se questiona “Qual a importância dos recursos minerais?”; devo, porém, sublinhar que, mesmo no primeiro caso, em que a lista de saberes se situa exclusivamente no domínio das competências de conhecimento substantivo, há um apelo à compreensão e não apenas à sua memorização, como é evidenciado pela frase

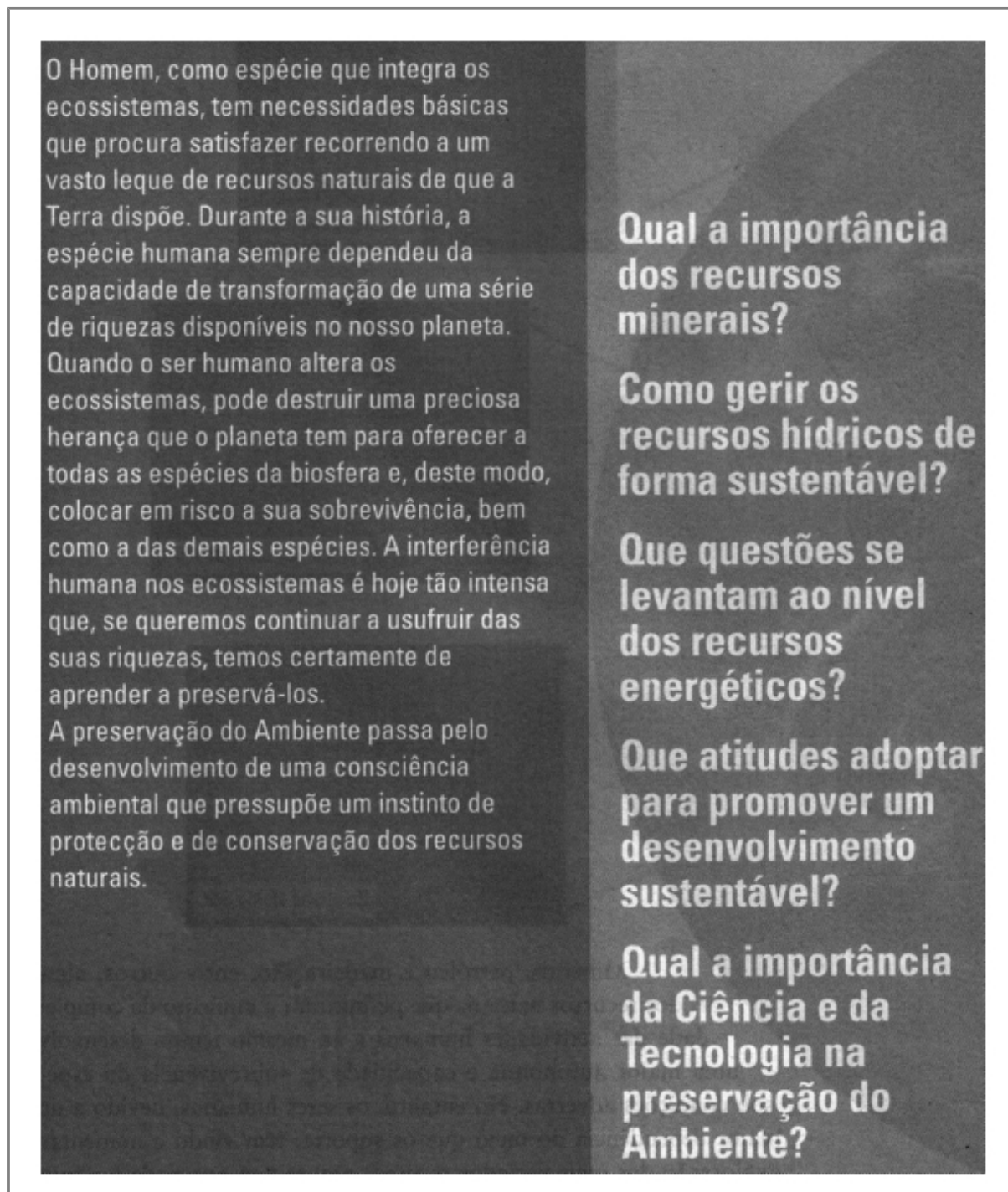


Figura 6.2 – Excerto das o segmento analítico *texto informativo* a que atribuí o código [Aprendizagens]

É importante perceberes por que razão os organismos que fazem parte de um ecossistema vivem nuns locais e não noutros, como se relacionam entre si, de que modo obtêm energia,

como é gerida essa energia e de que modo os nutrientes essenciais à vida circulam no sistema,

patente no segundo parágrafo do texto localizado à esquerda da lista de saberes.

O texto denota a importância social dos saberes que o aluno vai estudar, como se pode perceber pelo último parágrafo à esquerda do excerto da Figura 6.1 (p. 349): “se fores um cidadão informado sobre a dinâmica dos ecossistemas, podes ajudar a conservar os seus componentes naturais, protegendo a Terra que habitamos” ou da segunda frase do segundo parágrafo do excerto da Figura 6.2 (p. 350): “a interferência humana nos ecossistemas é hoje tão intensa que, se queremos continuar a usufruir das suas riquezas, temos de aprender a preservá-los”.

Ainda que no Capítulo I a lista de perguntas (à direita na figura) incida, exclusivamente, em questões de conhecimento substantivo, a do Capítulo II assume contornos mais abrangentes no que toca ao desenvolvimento de competências sociais e os textos das laterais esquerdas de ambos os capítulos denotam a importância social dos saberes aí tratados. Esta situação leva-me a considerar a existência de uma possível ênfase numa abordagem CTS dos saberes que procura discutir o papel da ciência na preservação do mundo não humano.

: Código |Ecologia|

O código |Ecologia| foi atribuído a três excertos deste segmento analítico: o primeiro é apresentado na Figura 6.3 (p. 351); o segundo é a última frase do texto da esquerda patente na Figura 6.1 (p. 349) e o último são os dois últimos parágrafos do texto da esquerda da Figura 6.2 (p. 350).

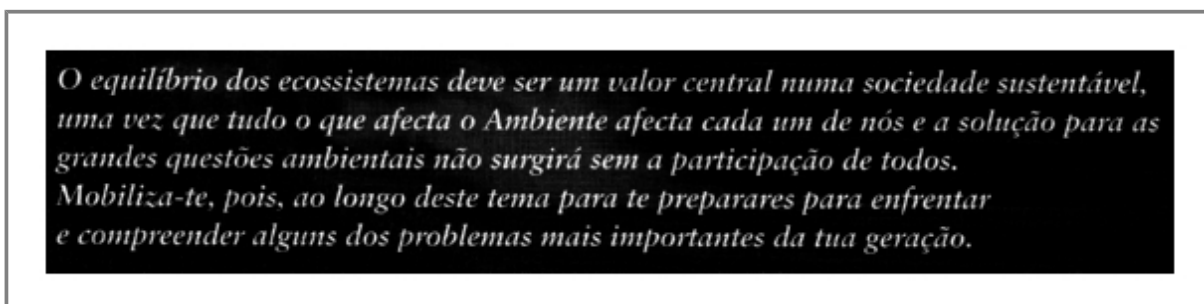


Figura 6.3 – Excerto do segmento analítico *texto informativo* a que atribuí o código |Ecologia|

Um olhar ao texto patente na figura anterior denuncia um posicionamento conservacionista que visa a preservação dos ecossistemas; contudo, as razões são centradas no humano – “[...] tudo o que afeta o Ambiente afeta cada um de nós [...]”. Há uma instrumentalização do “Ambiente”, ou do mundo não humano, como prefiro dizer, que conduz à sua preservação o que acaba por denotar o posicionamento antropocêntrico deste excerto.

Já o excerto da Figura 6.1 (p. 349), que também discuti no âmbito do código [Aprendizagens], “Se fores um cidadão informado sobre a dinâmica dos ecossistemas, podes ajudar a conservar os seus componentes naturais protegendo a Terra que habitamos” denota as preocupações e a importância dos saberes científicos que irão ser abordados ao longo do capítulo na preservação do “Ambiente”; mantém-se o pendor conservacionista, mas, a ausência das razões que conduzem à necessidade de conservação impede-me de categorizar este excerto num dos paradigmas ecológicos que discutimos. O fragmento da Figura 6.2 (p. 350) que transcrevo de seguida, assume contornos biocêntricos, mas também antropocêntricos.

Quando o ser humano altera os ecossistemas, pode destruir uma preciosa herança que o planeta tem para oferecer a todas as espécies da biosfera e, deste modo, colocar em risco a sua sobrevivência, bem como a das demais espécies. A interferência humana nos ecossistemas é hoje tão intensa que, se queremos continuar a usufruir das suas riquezas, temos certamente de aprender a preservá-los.

A preservação do Ambiente passa pelo desenvolvimento de uma consciência ambiental que pressupõe um instinto de proteção e de conservação dos recursos naturais.

A vertente biocêntrica do discurso é denotada pela referência a “todas as espécies da biosfera”; o discurso conservacionista continua a instrumentalizar o ecossistema, não lhe reconhecendo valor intrínseco; contudo, está patente a necessidade (senão mesmo o direito) de “todas as espécies” usarem o ecossistema em seu proveito. Já a segunda frase do mesmo parágrafo pode ser lida como denotando algum caráter antropocêntrico, dado que a importância de aprender a conservar o ecossistema advém do facto de a espécie humana querer usar as riquezas proporcionadas por estas entidades. Seria, contudo, insensato não reconhecer que uma segunda leitura também pode ser feita, num contexto de um discurso bio ou ecocêntrico, onde se chama a atenção para a interdependência da nossa espécie em relação aos ecossistemas e ao ecossistema global.

Leituras múltiplas podem, também, ser realizadas em relação ao último parágrafo da citação anterior. O “desenvolvimento de uma consciência ambiental que pressupõe um instinto de proteção” pode, numa primeira leitura, estar próximo da experiência de comunhão com o mundo não humano, da busca do Eu Ecológico de que falam Naess e Rothenberg (2001); contudo, também é fácil conceber uma defesa instintiva de algo que se possui e que se usa de forma meramente instrumental. Torna-se, assim, difícil de perceber qual o paradigma ecológico subjacente a este discurso que pode assumir algumas características antropocêntricas quando, no final da frase, se percebe que o alvo desta proteção e conservação instintivas são os “recursos naturais”; contudo parece-me mais cauteloso olhar este parágrafo como omissa na veiculação, ainda que implícita, de um discurso paradigmático do ponto de vista da ecologia.

: Em síntese...

... este segmento analítico do manual escolar denota preocupações com o desenvolvimento de competências diversas que tocam as competências de conhecimento substantivo, atitudinais, sociais, raciocínio... Não se ficando pelas competências de conhecimento substantivo, o manual escolar parece, em função dos documentos que acabei de analisar, adotar uma abordagem CTS do conhecimento científico que pode promover a discussão do papel social da ciência.

Em relação aos discursos paradigmáticos do domínio da ecologia, as construções textuais analisadas denotam uma insegurança na localização que oscila entre o antropocentrismo e o biocentrismo assumindo, sempre, um forte pendor conservacionista.

:: Texto axial

O segmento analítico *texto axial* distribui-se ao longo de setenta e duas páginas no primeiro capítulo e de cinquenta e oito no segundo; contudo, o segmento não é contínuo dado que, em ambos os capítulos, o texto é frequentemente intercalado por excertos que incluí no segmento *texto intercalar*. A natureza destas construções textuais justificam, à semelhança do que fiz na análise do manual escolar de FQ, uma discussão sobre o conteúdo, mas também sobre a tipologia do texto que o veicula.

: Forma – caracterização da tipologia do discurso

À semelhança da análise de forma que fiz neste segmento do manual escolar de FQ, as categorias são: (1) discurso expositivo; (2) discurso argumentativo; (3) discurso narrativo e (4) discurso misto, que inclui, simultaneamente, elementos do discursos narrativo e expositivo (Avraamidou & Osborne, 2009).

Como testemunham os excertos apresentados na Figura 6.4 (p. 354), das quatro categorias discursivas enumeradas a que impera nas construções textuais deste segmento analítico do manual escolar é o discurso expositivo. À semelhança do que referi para o manual escolar de FQ, a ausência de uma componente dialógica associada à ausência de justificações sustentadas em evidências empíricas ou mesmo de um discurso argumentativo, eliminam a possibilidade de incluir este excerto na segunda categoria apresentada. Como argumentarei adiante, a ausência de um discurso de tipologia narrativa também se faz sentir. Os excertos apresentados, à semelhança das restantes construções textuais deste segmento analítico, não apresentam nenhuma das características do discurso narrativo como a agência dos atores, uma sequência temporal onde se desenrolam, de forma interligada, os acontecimentos nem a construção de uma estória, ainda que uma estória de

ciência, contada por um narrador.

A dispersão dos seres vivos a longa distância pode ser realizada de diversas formas. Há plantas que podem ser transportadas pelo mar, sobretudo aquelas em que as sementes ou frutos suportam bem a água salgada. Há animais terrestres que podem viajar transportados em troncos, que funcionam como verdadeiras jangadas.

Mas os seres vivos podem também ser transportados pelo ar. Esporos e sementes de algumas plantas, assim como muitos insectos, são facilmente transportados pelo vento.

As aves aproveitam também, muitas vezes, as correntes de ar para mais facilmente vencerem grandes distâncias. Elas transportam inúmeros organismos vivos, bastantes sementes presas nas penas e no bico ou ainda contidas no seu sistema digestivo, que, se escaparem à digestão, poderão germinar mais tarde.

Os primeiros seres vivos a fixarem-se numa região anteriormente não habitada são geralmente organismos pouco exigentes e constituem uma **comunidade pioneira**. Essa comunidade, alterando pela sua actividade as condições do meio, pode evoluir posteriormente, sendo substituída por outros grupos de espécies que formam comunidades mais complexas.

(A)

1.3. Recursos energéticos e a importância da sua utilização

A industrialização marcou definitivamente o progresso da Humanidade. É difícil imaginar a nossa vida diária sem utilizar qualquer fonte de energia. Durante a Revolução Industrial, a máquina a vapor tornou-se o principal meio para o funcionamento de locomotivas e barcos. Os recursos energéticos são diversificados, com diferentes impactes no ambiente.

Combustíveis fósseis – Até ao final do século XIX, as principais fontes de energia utilizadas pelas sociedades humanas eram essencialmente a madeira e o carvão, com predomínio da madeira. A partir desta data, as sociedades industrializadas começaram a utilizar o carvão como principal fonte energética. Só no início do século XX, com o avanço tecnológico, o petróleo começou a ter expressão como fonte energética.

Na combustão do carvão ou de produtos resultantes da refinação do petróleo, é mobilizada energia que foi armazenada pela fotossíntese há muitos milhões de anos. Por essa razão, o carvão, o petróleo e o gás natural são designados por **combustíveis fósseis**, pois representam a energia solar captada, transformada, armazenada e preservada durante milhões de anos.

Figura 6.4 – Excertos de textos patentes nos dois capítulos do manual escolar de CN

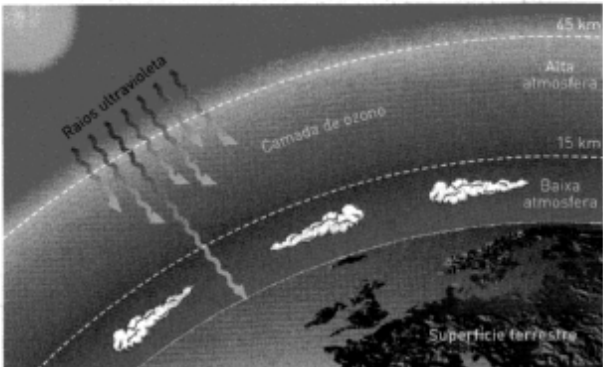
É precisamente a ausência de um narrador, associada à escassez de evidências que suportem os factos declarados, que denotam a ausência das duas narrativas – a narrativa

da ciência e a narrativa da natureza (Avraamidou & Osborne, 2009). As características puramente declarativas do discurso e a ausência de elementos típicos de uma narrativa, de justificações empíricas e de um suporte argumentativo excluem a possibilidade de outra categorização tipológica do discurso do manual escolar que não a do discurso expositivo. Esta classificação é, também, sustentada pelo destaque de determinadas porções do texto que dizem respeito a conceitos chave relacionados com o assunto que está a ser alvo de exposição.

À semelhança do texto cujos exemplos apresentei na Figura 6.4 (p. 354), também as figuras contidas neste segmento analítico assumem um papel expositivo que ilustram o que é declarado ora em forma esquemática (Figura 6.5, p. 355), ora em forma fotográfica (Figura 6.6, p. 356).

Redução da camada de ozono – A alta atmosfera contém, naturalmente, ozono (O₃). A zona em que é mais elevada a concentração desse gás é a camada de ozono, que funciona como um filtro para a maioria dos raios ultravioleta, nocivos para os seres vivos. Foi a formação dessa camada que, como sabes, permitiu, no decurso da evolução da Terra, o desenvolvimento da vida fora dos oceanos.

O ozono da alta atmosfera é naturalmente destruído pela diminuição da luz e pelo frio, o que explica a diminuição da camada de ozono sobre a Antártida e também sobre o Ártico, em cada Inverno polar. No entanto, na Primavera seguinte o ozono reconstitui-se. O ciclo do ozono, caso não ocorresse qualquer perturbação, estaria em equilíbrio, ou seja, a quantidade de ozono formado seria idêntica à quantidade destruída. A diminuição da espessura da camada de ozono foi impropriamente designada por “buraco do ozono”.



65. Localização da camada de ozono.

Figura 6.5 – Excerto de *texto axial* patente no Capítulo I

A Figura 6.5 mostra um excerto do Capítulo I onde se expõe informação factual sobre as questões associadas com o ciclo do ozono e a redução da espessura da camada de ozono da alta atmosfera.

A figura que acompanha a exposição não tem a função de sustentar empiricamente o que é apresentado; somente esquematiza as camadas da atmosfera, a localização da camada de ozono e a retenção de uma fração considerável das radiações que chegam a esta região. A ausência da apresentação e discussão de dados que sustentem a oratória e a função meramente ilustrativa da figura sublinham o que havia referido acerca da escassez argumentativa do discurso. O mesmo acontece com as imagens patentes no excerto da Figura 6.6, em que o título indica o parágrafo que pretendem ilustrar, correspondendo a

primeira figura aos segundo e terceiro parágrafos, a segunda figura ao quarto parágrafo e a terceira figura (energia eólica) a dois parágrafos situados na página anterior.

Existem algumas características coloquiais na forma das construções textuais, como denota o exemplo “Foi a formação dessa camada que, como sabes, permitiu no decurso da evolução da Terra, o desenvolvimento da vida fora dos oceanos”, patente no primeiro parágrafo da Figura 6.5 (p. 355). Esta situação, longe de ser uma linha condutora do discurso, surge de forma esporádica e aleatória.



27. Fontes de energia renovável

A produção de energia eléctrica através do fluxo de água nos rios é uma das soluções que podem ser adoptadas para minimizar as emissões de gases com efeito de estufa. No entanto, segundo algumas opiniões, a produção de energia hidroeléctrica levanta algumas questões importantes. Um dos principais problemas decorre do facto de as barragens alterarem de forma significativa a dinâmica de um rio, uma vez que a retenção da água numa albufeira a torna mais vulnerável a fenómenos de poluição. As barragens constituem ainda um obstáculo físico à passagem de peixes e de outros organismos aquáticos.

Também alguns subprodutos resultantes da actividade dos seres vivos podem ser convertidos em várias formas de energia, nomeadamente térmica e eléctrica. No contexto energético, considera-se biomassa a fracção biodegradável de produtos e resíduos provenientes da agricultura (incluindo produtos vegetais e animais), da silvicultura e das indústrias relacionadas, bem como a fracção biodegradável de resíduos industriais e urbanos.

A biomassa sólida, como os resíduos florestais e os resíduos agrícolas, os biocombustíveis gasosos, o biogás, e os biocombustíveis líquidos, biodiesel, etanol e metanol, são alguns exemplos de fontes energéticas resultantes da biomassa.

A energia das ondas pode ser também utilizada na produção de energia eléctrica através de uma avançada tecnologia. Em Portugal estão a ser testados alguns sistemas para o aproveitamento deste tipo de energia renovável, uma vez que o nosso país é um dos que possuem um maior potencial para o aproveitamento deste recurso.

Figura 6.6 – Excerto do segmento *texto axial* patente no Capítulo II

É frequente encontrar outro tipo de imagens que são usadas de forma diferente da que referi anteriormente. Num total de treze a sua distribuição é de onze no Capítulo I e duas no Capítulo II. São figuras esquemáticas inseridas no *texto axial* do manual escolar, aglutinadoras do conteúdo da mensagem. O exemplo da Figura 6.7 (p. 357) retrata o tipo de imagem a que me refiro.

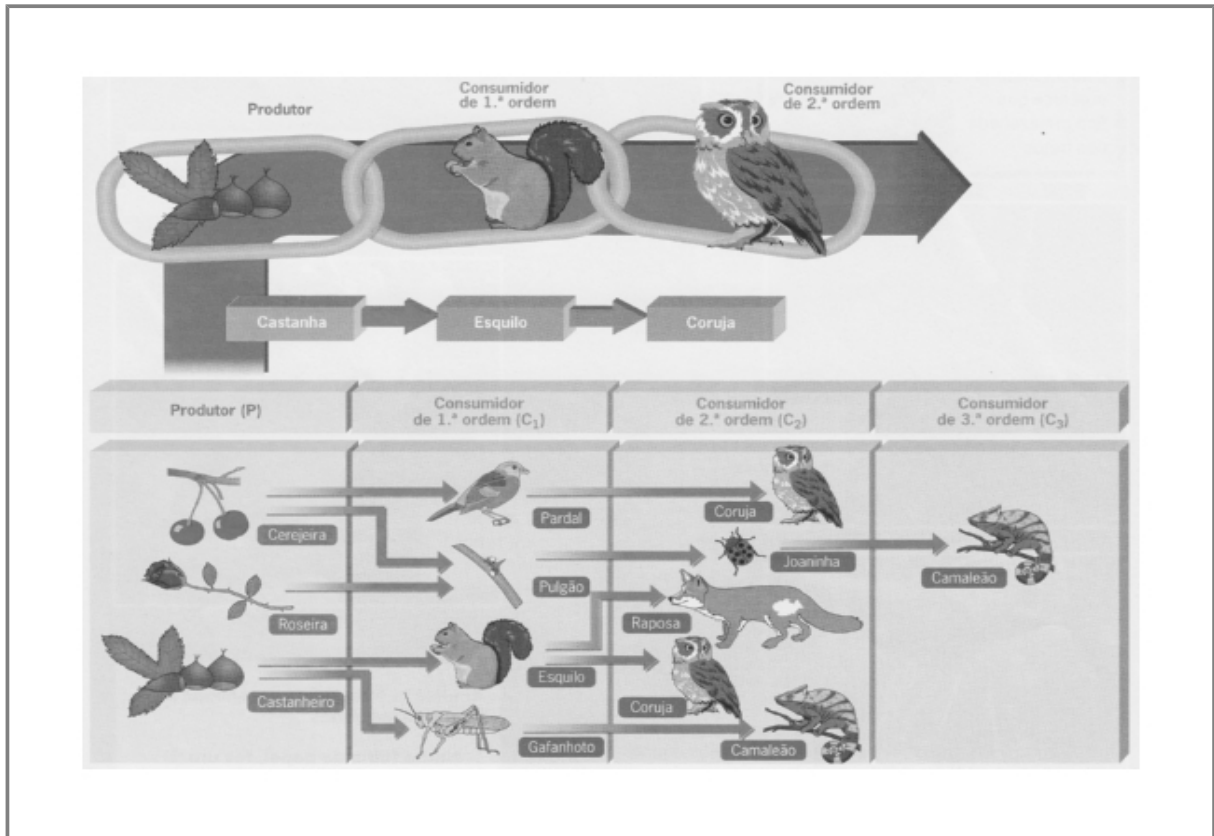


Figura 6.7 – Figura esquemática sobre cadeias tróficas

A forma como a imagem permite transmitir uma ideia – no caso exemplificado sobre cadeias tróficas – cuja inteligibilidade é aumentada se à leitura for adicionada uma análise interpretativa do esquema, podendo mesmo a comunicação pictórica substituir-se à palavra escrita. Esta situação não acrescenta características narrativas ou sustentação empírica ao texto; apenas expõe saberes de forma gráfica, pelo que, apesar de me parecer importante salientar a sua presença, não altera nada que disse nos parágrafos anteriores.

Em síntese...

...apesar de apresentar, pontualmente, algumas características coloquiais, o texto denota uma tipologia exclusivamente expositiva e declarativa, escusando-se à adoção de um discurso do tipo narrativo ou mesmo misto. Sente-se também, apesar de este ser característico do discurso científico, a ausência de um processo argumentativo que justifique a classificação de retórica.

: **Conteúdo – caracterização da mensagem**

Se a análise da tipologia do discurso, patente neste segmento analítico do manual escolar, me permitiu construir uma heurística da forma que se aproxima de uma exposição sustentada pela autoridade, poder-se-ia pensar, sobretudo se tiver por referência o que reporte em relação ao manual de FQ, que o conteúdo do discurso poderia ser mais elucidativo em relação às diferentes dimensões deste estudo; contudo, e como procurarei clarificar daqui por diante, tal não se verifica e a ideia que persiste é a de um discurso elaborado numa linguagem científica que se aparta da explicitação e da crítica dos processos de construção de si mesma e da circunstancialidade social e histórica em que emerge.

A Tabela 6.3 (p. 358) apresenta as frequências absolutas para os códigos apresentados. Os códigos [Quotidiano] e [Interdisciplinaridade], são apresentados porque, apesar de não ter encontrado nenhum excerto a que os pudesse atribuir, foram alvo de busca na análise que fiz do livro de texto.

Tabela 6.3 – Frequência absoluta da atribuição de códigos no segmento analítico *texto axial*

Código	Frequência absoluta	
	Cap. I	Cap. II
Natureza da ciência	–	2
História da ciência	2	–
Ecologia	21	2
Sustentabilidade	–	39
Quotidiano	–	–
Interdisciplinaridade	–	–

Natureza da ciência

A manifestação explícita de questões relacionadas com a natureza dos saberes que veicula está praticamente ausente deste segmento analítico. Os contornos expositivos, que referi na análise tipológica do texto, referem-se, quase exclusivamente, ao conhecimento substantivo e apenas encontrei quatro referências explícitas a questões diretamente relacionada com a natureza e a história da ciência. No que diz respeito a esta dimensão de análise, este segmento analítico sobressai pela ausência de indícios explícitos.

Código /Natureza da ciência/

Como indiquei na Tabela 6.3 (p. 358), identifiquei dois excertos do segmento analítico *texto axial* com o código [Natureza da ciência]. Ambos se localizam no capítulo II e o segundo excerto corresponde à única página que constitui a terceira secção do Capítulo II do manual

escolar e que já tive oportunidade de referir na secção Organização (p. 345). Trata-se de uma situação com contornos incomuns e díspar em relação às características que encontrei no resto do livro; porém, é precisamente a sua singularidade que me leva a discuti-la aqui e na secção seguinte – Paradigmas Ecológicos – dado que, também, lhe atribuí o código [Sustentabilidade].

O primeiro excerto que assinalei com este código diz respeito ao último parágrafo de uma das páginas do Capítulo II, cujo conteúdo transcrevo de seguida: “É urgente conciliar o progresso e a tecnologia com soluções que apostem numa redução dos impactes ambientais devidos à ação humana, de modo a permitir a vida num planeta saudável”. Talvez o que mais ressalta deste fragmento é a sua quase impercetível relação com questões relacionadas com a Natureza da ciência.

Além de sublinhar que o desenvolvimento tecnológico (ao qual está implícito o desenvolvimento científico) tem um impacte significativo no mundo não humano, apenas sublinha a necessidade de prosseguir com o progresso tecnológico causando o menor dano possível de modo a “permitir a vida num planeta saudável”. Descreve, ainda que tenuemente, uma ciência que assume uma função produtora de artefactos (ideais e físicos) e um carácter unidirecional em que os seus produtos (tecnológicos) são consumidos pela sociedades. Também me confrontei com a ideia de que a tecnologia é marginal à resolução do problema. O manual escolar refere-se a uma tecnologia que deve ser compatível com as soluções para os problemas ecológicos, como se essas soluções não fossem tecnologias, *per si*. A curta extensão deste excerto não permite inferir muito mais da sua mensagem acerca da imagética da ciência que o manual escolar deixa transparecer.

A Figura 6.8 (p. 360) mostra o segundo excerto que marquei com o código [Natureza da ciência]. Este excerto, como já tive oportunidade de referir, corresponde à única página do manual escolar relacionada com a temática “Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o Ambiente” e apresenta uma imagem onde estão representados dois cenários de mundos distintos: um insustentável, feio, de tons escuros, deprimente e decadente e outro sustentável, de tons suaves, agradável e próspero.

À simplicidade pictórica acrescenta-se a, não menos ingénua, mensagem escrita. Há, com certeza, uma discussão que necessita ser feita do ponto de vista da Sustentabilidade; porém, aqui limitar-me-ei a reconhecer que a mensagem contém elementos que denotam o potencial da ciência enquanto agente de transformação das sociedades humanas e do mundo não humano, ainda que apresentado de uma forma indesejavelmente dicotómica e maniqueísta, como denota a oposição imagética em que de um lado tudo é mau e do outro tudo é bom. Este potencial transformativo do empreendimento científico surge de forma encapotada, dado que, além de não ser discutido, as referências são feitas à “Humanidade” e à “nossa sociedade” e o mundo não humano nunca é explicitamente salientado no texto.

A frase “o que começou por ser uma prova de engenho” sugere uma referência ao desenvolvimento científico que se verificou na Europa pós-medieval e se globaliza nos nossos dias. Nestas circunstâncias, parece haver uma intenção de olhar a ciência como uma atividade neutra e responsabilizar outras entidades, nomeadamente a sociedade, pelas suas (más) aplicações.



Figura 6.8 – Excerto do segmento *texto axial* a que atribuí o código [Natureza da ciência]

Admito que estas considerações podem parecer algo especulativas e elaboradas. Parece-me, contudo, que a necessidade de explorar esta temática de forma mais

aprofundada, através da promoção da discussão sobre o papel da ciência na construção de sociedades sustentadas e da condução dos alunos numa reflexão realista sobre o seu papel e a sua agência social, não é tida em conta. A testemunhá-lo surge a Figura 6.8 (p. 360) que mostra a única página deste segmento analítico onde a questão é abordada

Código |História da ciência|

Sumários e pontuais talvez seja a melhor forma de caracterizar os dois fragmentos classificados com o código |História da ciência| e que mostro na Figura 6.9 (p. 361). O fragmento (A) é o primeiro parágrafo do segmento *texto axial* do Capítulo I. Tem como intenção informar acerca da origem histórica e etimológica do termo Ecologia e introduzir o nome da área científica que será estudada no contexto deste capítulo. A hesitação que senti sobre a adequabilidade do código atribuído a este segmento deve-se, sobretudo, à ausência de uma apresentação do conceito, historicamente contextualizada. Não se discutem as razões por detrás do surgimento do conceito neste espaço-tempo particular, nem a relevância deste acontecimento para o futuro de uma das mais pertinentes áreas científicas da atualidade. Porém, dado que, indubitavelmente, se trata de um apontamento histórico, acabei por aceitar a categorização apesar das reservas referidas.

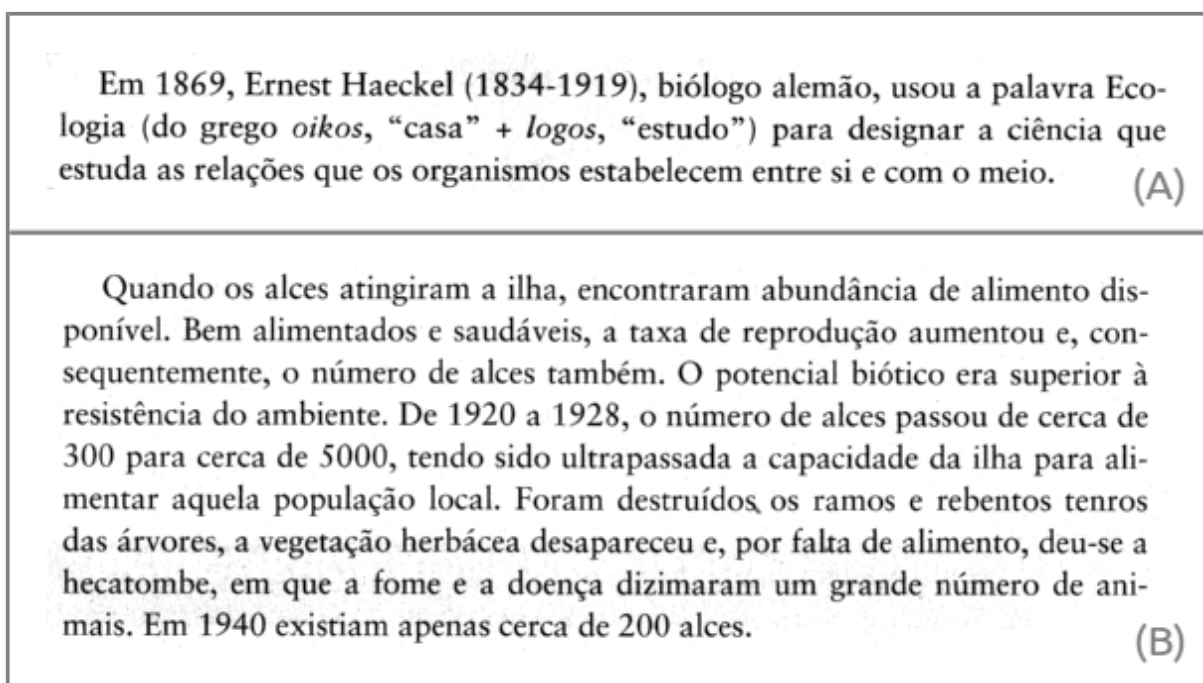


Figura 6.9 – Excertos do Capítulo I a que atribuí o código |História da ciência|

A atribuição do código |História da ciência| ao fragmento (B) foi igualmente hesitante e obrigou-me a uma reflexão mais prolongada que a anterior. A vacilação deveu-se à dificuldade que tive em decidir se o fragmento deveria ser tomado como mais uma

explicação factual ou como testemunho histórico de um processo investigativo cujos dados foram recolhidos ao longo de várias décadas. É certo que partindo desta perspetiva, também se poderia atribuir o código |Natureza da ciência| ao excerto, pois trata-se da apresentação de dados históricos acerca de uma população de alces; contudo a conotação histórica tomou a dianteira e optei por o incluir neste código. Sendo o testemunho de um episódio, que já se tornou num caso de estudo, da análise da evolução de uma população de uma espécie em estado selvagem, o fragmento deixa transparecer a ideia de quais os dados recolhidos aquando da ocupação da ilha pelos alces bem como nos anos seguintes que possibilitaram a interpretação descrita.

Em síntese...

...os excertos do segmento analítico *texto axial* a que atribuí códigos relacionados com a dimensão de análise natureza da ciência, apresentam-se demasiado sintéticos, pouco explorados e, como no caso do fragmento da Figura 6.8 (p. 360), demasiado simplistas na abordagem das relações entre a ciência e a sociedade podendo induzir a construção de imagens bipolarizadas e maniqueístas acerca da ciência. Parece estar patente um discurso implícito que vê a ciência numa relação utilitarista e unidirecional de produção de artefactos (físicos e ideais) para consumo, mais ou menos acrítico, pela sociedade.

Paradigmas Ecológicos

Identificar fragmentos de construções textuais relacionadas com |Sustentabilidade| e |Ecologia| num manual escolar que toca precisamente esta temática, pode ser mais desafiante do que à partida se espera. O repto com que tive de lidar na análise deste segmento analítico, na busca de indícios de mundividências ecológicas, foi identificar os excertos relevantes para a análise, pois uma grande porção do texto poderia ser categorizada com um dos dois códigos referidos. Em consequência, atribuí o código |Ecologia| a excertos que tocam a relação da espécie humana com o mundo não humano; o mesmo código não foi, contudo, atribuído a porções de texto que se limitam a descrever saberes científicos sobre os ecossistemas, independentemente de reconhecer o seu valor para uma compreensão mais aprofundada das relações da nossa espécie com o resto do planeta. Sempre que se menciona a espécie humana – quer numa interação dualista, quer como parte integrante do ecossistema – o excerto foi assinalado com o código em questão e contabilizado na Tabela 6.3 (p. 358). Um critério idêntico foi utilizado para o código |Sustentabilidade|. Desta feita, porém, o critério foi a relação com a gestão dos recursos e o uso que os humanos lhes dão. Em ambos os casos tive a preocupação de assinalar

fragmentos de texto que, ultrapassando as questões científicas e tecnológicas, me permitissem inferir, direta ou indiretamente, acerca dos paradigmas ecológicos subjacentes ao discurso. A discussão que prossegue ajudará a clarificar os critérios subjacentes à escolha dos excertos.

Código |Ecologia|

Como indiquei na Tabela 6.3 (p. 358), são vinte e três o total de excertos de *texto axial* que assinalei com o código |Ecologia|, distribuindo-se vinte e um pelo primeiro capítulo e dois pelo segundo; contudo, dos excertos patentes no Capítulo I, tenho que salientar que os dois primeiros se localizam na primeira secção – “Seres Vivos e Ambiente” – e que os restantes dezanove correspondem a porções de texto presentes em cada uma das dezanove páginas de *texto axial* da terceira secção* deste capítulo – “Perturbações no Equilíbrio dos Ecossistemas”. A opção de assinalar dezanove excertos e não apenas um que englobasse toda a secção é quase arbitrária e prende-se com a necessidade de manter excertos com tamanho próximo dos outros quatro de forma a tornar mais relevante a sua distribuição; considero, porém, que ambas as opções seriam viáveis. Mais importante que a forma como procedi à categorização, é a discussão e a explicitação discursiva a que procederei de seguida; começarei por discutir os quatro excertos que não pertencem à secção com maior número de ocorrências deste código, que apresento na Figura 6.10 (p. 364).

Estes fragmentos dizem respeito ao papel que os humanos assumem na sua relação com os ecossistemas que integram, ainda que o discurso se faça a níveis diferentes. No exemplo (A), é sublinhada a *integração* da humanidade no ecossistema global e o impacte que as suas ações têm nele. O recurso ao termo *integração*, que pode ser alvo de leituras alternativas, foi interpretado como denotando uma perspetiva do ser humano enquanto parte do ecossistema, contribuindo para uma eventual desconstrução das perspetivas separatistas típicas do discurso hegemónico.

Em relação aos excerto (B) e (C), o que ressalta são algumas consequências para os ecossistemas devidas à ação humana porém, mesmo no caso (B) em que é apresentada uma alternativa à agricultura tradicional, não se desenrola qualquer discussão em torno da temática. No exemplo (D), mais abrangente na medida em que refere a destruição do meio não humano como consequência de diversas ações antrópicas, é particularmente interessante a valorização de várias atividades tradicionais e das culturas humanas, que vai ao encontro da ideia naessiana de que a diversidade cultural é uma forma de

*A terceira secção, excluindo as tarefas finais, é constituída por um total de vinte e uma páginas, mas destas duas são integralmente ocupadas por excertos de *texto intercalar* resultando assim em dezanove páginas contendo fragmentos de *texto axial*.

biodiversidade.

<p>Tu próprio, como ser vivo, vives integrado num ecossistema. As tuas decisões e as modificações que introduzires têm importância nesse ecossistema. (A)</p>
<p>Os agricultores têm verificado que a mesma cultura, repetida vários anos no mesmo campo, conduz a um empobrecimento progressivo do terreno. Isso pode explicar-se pelo facto de, em cada colheita, serem retiradas sempre as mesmas substâncias minerais que fazem parte do solo onde as plantas cresceram.</p> <p>Actualmente está muito em uso a agricultura biológica, processo de produção que recorre à rotação de culturas, a adubos orgânicos naturais, a restos orgânicos de exploração agrícola e outras práticas que permitem manter a fertilidade do solo e o equilíbrio do ecossistema. A agricultura biológica evita utilizar ou exclui quase totalmente o uso de produtos sintetizados em laboratório, como adubos químicos, pesticidas e reguladores de crescimento.</p> <p>A base da agricultura biológica é o solo, a sua fertilidade em equilíbrio com todo o ecossistema envolvente e a sua biodiversidade. (B)</p>
<p>A produção de energia eléctrica através do fluxo de água nos rios é uma das soluções que podem ser adoptadas para minimizar as emissões de gases com efeito de estufa. No entanto, segundo algumas opiniões, a produção de energia hidroeléctrica levanta algumas questões importantes. Um dos principais problemas decorre do facto de as barragens alterarem de forma significativa a dinâmica de um rio, uma vez que a retenção da água numa albufeira a torna mais vulnerável a fenómenos de poluição. As barragens constituem ainda um obstáculo físico à passagem de peixes e de outros organismos aquáticos. (C)</p>
<p>A destruição dos meios naturais resultante da urbanização e conseqüente abandono das actividades tradicionais, como, por exemplo, a agricultura em pequena escala, a pastorícia, o artesanato, etc., constitui uma ameaça à biodiversidade e à cultura dos povos. (D)</p>

Figura 6.10 – Excertos do Capítulo I (A e B) e do Capítulo II (C e D) a que atribuí o código |Ecologia|

De um modo geral, os excertos da figura anterior, apesar de fazerem uma exposição factual pouco problematizada, reconhecem a natureza antropogénica de muitos dos problemas que afetam os ecossistemas e denotam uma preocupação implícita na valorização do mundo não humano.

Os dezanove excertos da secção “3. Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas”, do primeiro capítulo, distribuem-se por duas secções: “3.1. Efeitos das catástrofes naturais” e “3.2. Intervenção humana na natureza”. Enquanto que a primeira se resume a dois

parágrafos de *texto axial* interposto por um excerto de *texto intercalar*, a segunda estende-se pelas restantes páginas e aborda temáticas diversas que vão desde a urbanização e industrialização das sociedades modernas, à agricultura intensiva e aos vários tipos de poluição que afetam a atmosfera, a água e os solos, sem esquecer a destruição de habitats naturais. Em todas as situações discutidas em 3.2 é o prejuízo causado pela ação antrópica no meio não humano o tema em causa. O que se torna interessante descortinar é, na minha opinião, que tipo de valorização do mundo não humano está patente no discurso destas páginas e que irei discutir sequeentemente.

A segunda secção inicia-se com um gráfico que apresenta a variação do número de indivíduos da espécie humana nos últimos 20 000 anos e que reproduzo na Figura 6.11 (p. 365). Este fragmento parece ter a intenção de sublinhar o carácter natural da nossa espécie acentuando a sua dependência da “Natureza” e o papel que tem nos ecossistemas “tal como as outras espécies”, como é frisado no texto.

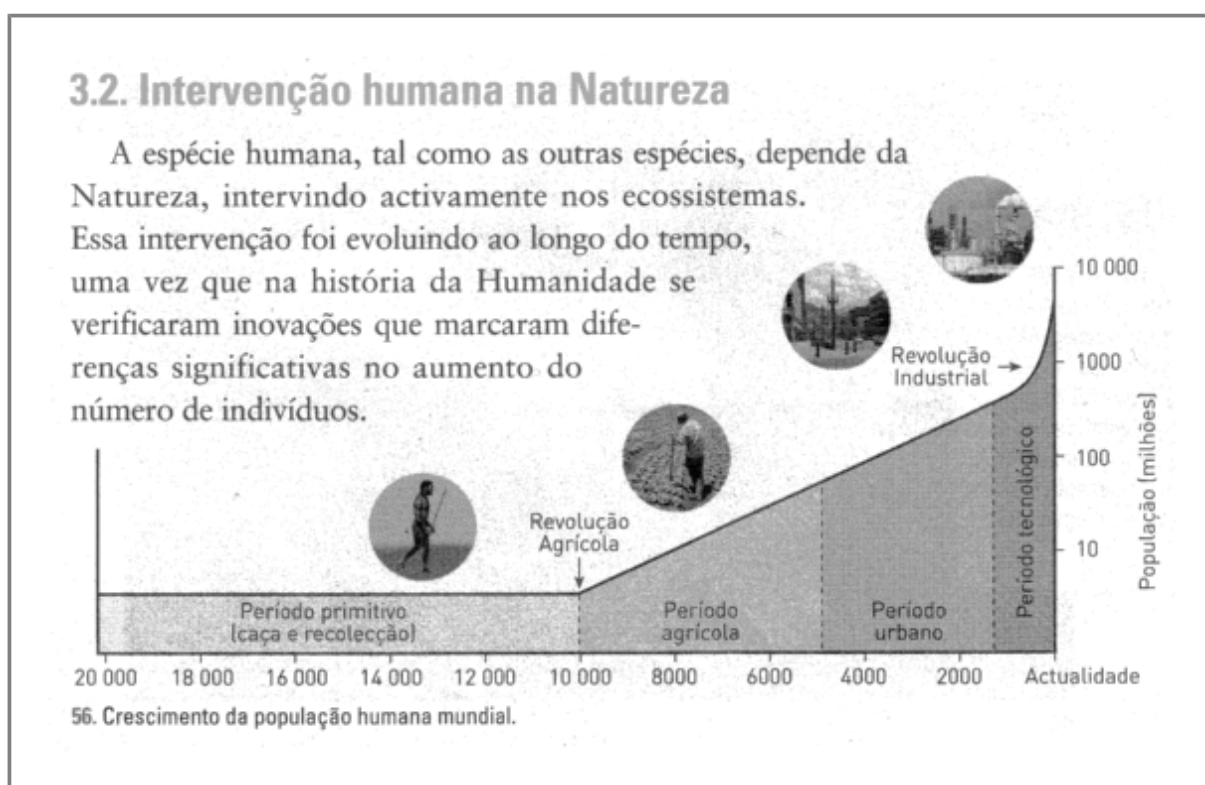


Figura 6.11 – Excerto de *texto axial* a que atribuí o código |Ecologia|

Fazendo justiça ao seu nome – “Intervenção humana na Natureza” – a secção em análise, prossegue com uma série de imagens onde se dá conta de diversas atividades humanas e do impacte que estas têm no meio ambiente. Imagens idênticas à da Figura 6.12 (p. 366) denotam o papel das indústrias, das redes rodoviárias e da agricultura intensiva como atividades humanas com forte impacte ambiental. Cada uma destas figuras contém informação sobre o que está na origem destas estruturas e das consequências para o meio

ambiente; contudo, não se problematiza, do ponto de vista social, a ação humana nem se discutem possíveis soluções. As afirmações são, sobretudo, factuais, e não sugerem a participação dos cidadãos na resolução dos problemas. Um exemplo disso é o último parágrafo do texto que antecede a imagem sobre urbanização da Figura 6.12 (p. 366).

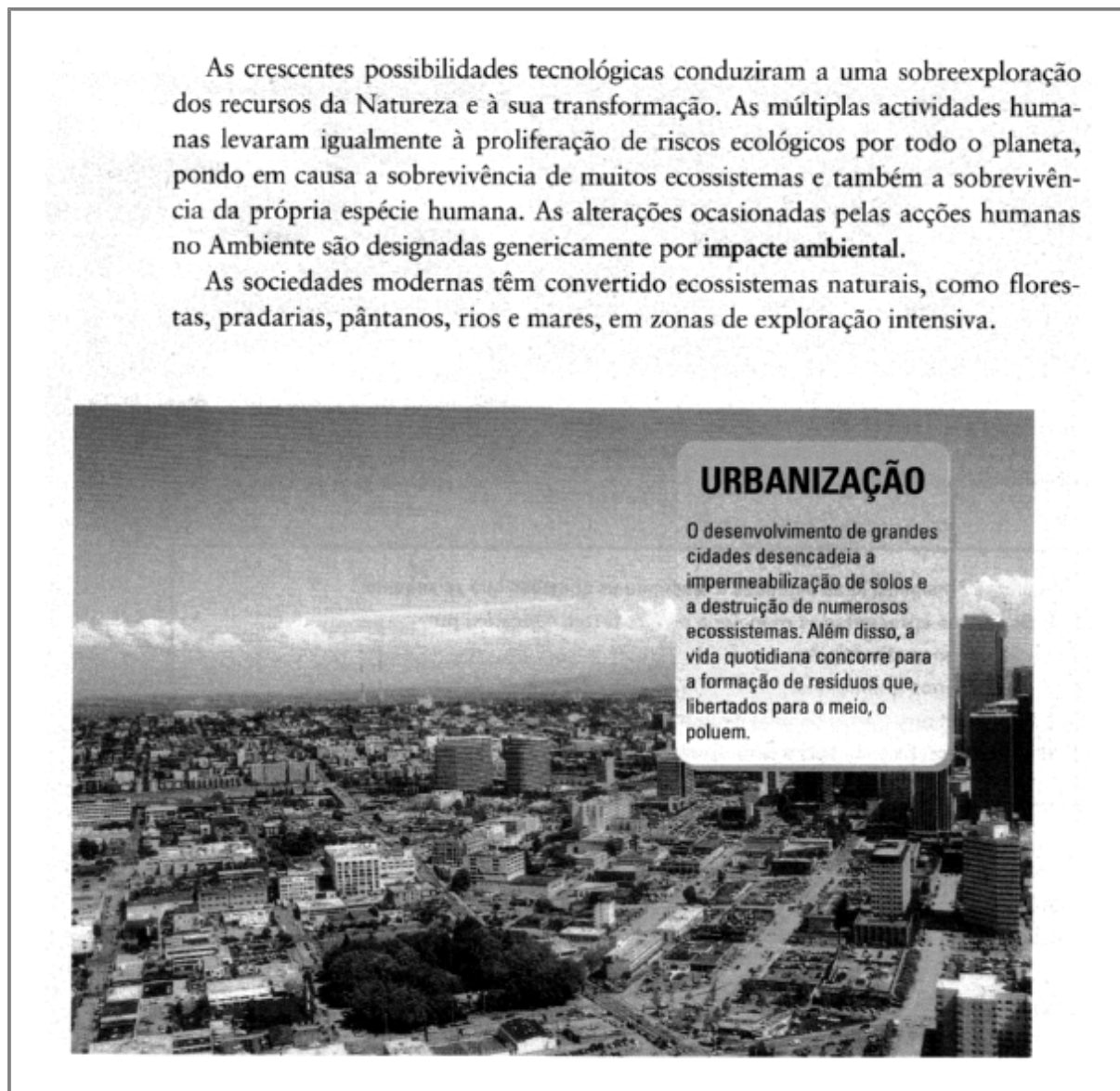


Figura 6.12 – Excerto de *texto axial* a que atribuí o código [Ecologia]

Neste parágrafo, denota-se que as paisagens têm vindo a sofrer uma alteração drástica em função das modificações que os humanos lhes impõem; contudo não há quaisquer vestígios de interrogação sobre o direito ou a necessidade humana subjacente a tais alterações; tudo é colocado ao nível de um produto acabado. No manual escolar, a imagem que procede a da urbanização, que aqui apresentei, contém uma legenda idêntica a esta que diz o seguinte: “Os elevados padrões de consumo das sociedades modernas promoveram o desenvolvimento de numerosas áreas fabris que, para além de modificarem as paisagens,

lançam, muitas vezes, para o meio ambiente substâncias que poluem o ar, a água e o solo”. Apesar da clara referência ao consumo, não se discute o papel que este tem na destruição dos ecossistemas nem se discutem possíveis formas de promover a sua redução. De forma idêntica, no texto da Figura 6.12 (p. 366) que concerne à urbanização e ao desenvolvimento de cidades, não se discutem questões relacionadas com as dimensões dos grandes centros urbanos, com os estilos de vida, com as razões subjacentes ao êxodo rural, ou muitos outros assuntos que me abstenho de enumerar. Na mesma linha, as duas figuras subsequentes, que dizem respeito às redes rodoviárias e à agricultura intensiva, não problematizam as situações; por exemplo, em relação aos hábitos de consumo alimentar ou ao papel que o desenvolvimento de uma autonomia local pode ter na redução do impacto ambiental de alguns destes problemas.

A determinada altura, após a apresentação de quatro imagens idênticas à da urbanização, que apresentei na Figura 6.12 (p. 366), pode ler-se num parágrafo o seguinte: “nas últimas décadas começou a tomar-se consciência dos graves riscos desencadeados pela intervenção humana nos ecossistemas devido à ocorrência de grandes problemas ambientais”. Esta frase vem sublinhar o que tenho vindo a afirmar, os problemas são colocados de uma forma expositiva, são apresentadas algumas relações com as atividades humanas que estão na sua origem, mas não se procede a uma problematização do ponto de vista social nem se envolve o aluno nessa problematização.

As figuras 6.13 e 6.14 (pp. 368 e 369) denotam o carácter expositivo do discurso, sublinhando o que afirmei em relação às construções textuais cujo exemplo é apresentado na Figura 6.12 (p. 366). O tom do discurso é idêntico ao longo de toda a secção, quando se abordam as questões dos diversos tipos de poluição e da destruição de habitats. Na sequência textual, o manual escolar começa por apresentar as definições de poluição e poluente e prossegue com o estudo da poluição atmosférica e da poluição das águas e dos solos. Mediante a tentação de expor um saber terminado ou proceder a uma problematização de questões tão complexas como são os impactes ambientais das sociedades humanas no mundo não humano, o manual escolar opta pela primeira possibilidade. Os excertos (A) e (B) da Figura 6.13 (p. 368) denotam o que acabei de referir; em ambas as situações é feita uma descrição sumária dos saberes substantivos onde as ligações sociais são estabelecidas de forma superficial e não se problematizam as questões do ponto de vista da organização social e da ação humana individual e coletiva. Também na Figura 6.14 (p. 369) está patente esta ideia, na medida em que apenas se apresentam alguns agentes poluentes da água e se sublinha a sua origem.

No caso das subsecções que abordam as problemáticas da poluição da água, além do quadro resumo da figura, é apenas dado o exemplo da bioacumulação do DDT numa cadeia trófica. A questão da poluição dos solos é tratada ainda de forma mais sumária

resumindo-se a temática a pouco mais de um quadro idêntico ao que apresentei para a poluição das águas (ver Figura 6.14, p. 369).

<p>No momento actual verificam-se já situações que são consequência do aumento do efeito de estufa. É o caso da fusão progressiva de glaciares como o Upsala e também de campos de gelo que põem em grave risco muitas espécies, como ursos-brancos, focas e pinguins.</p> <p>Caso não se tomem medidas que permitam diminuir a emissão de gases com efeito de estufa, pode vir a ocorrer uma maior fusão de glaciares e campos de gelo nas zonas do Ártico e da Antártida. Então o nível médio dos oceanos subirá, ameaçando regiões costeiras, com consequências dramáticas para milhões de pessoas e pondo em causa muitos ecossistemas.</p> <p>Em Portugal, os limites de emissão de gases com efeito de estufa que foram acordados no protocolo de Quioto têm vindo progressivamente a ser excedidos. É o sector dos transportes e o da produção de electricidade em centrais térmicas que provocam uma maior emissão de gases com efeito de estufa.</p> <p style="text-align: right;">(A)</p>
<p>As chuvas ácidas afectam, geralmente, zonas muito industrializadas. Os óxidos de azoto e óxidos enxofre produzidos em variadas actividades humanas, através de reacções químicas com a água da atmosfera, produzem ácidos com efeitos altamente destruidores que atingem a superfície terrestre com a chuva ou a neve.</p> <p>Ao misturarem-se com a água dos lagos e ribeiros, acidificam-na, provocando a morte de peixes e de outros seres desses ecossistemas. Grandes áreas florestais têm sido também destruídas não só nas regiões onde ocorre a poluição mas, em muitos casos, em zonas em que não há emissão de poluentes, uma vez que os ventos deslocam as nuvens transportando as substâncias ácidas a grandes distâncias.</p> <p>Perante a gravidade dos problemas, têm vindo a ser desenvolvidas diversas técnicas que permitam reduzir a emissão de gases como o dióxido de azoto e o dióxido de enxofre, principais responsáveis pela situação.</p> <p style="text-align: right;">(B)</p>

Figura 6.13 – Excertos de *texto axial* a que atribuí o código [Ecologia]

Em relação à temática “Destruição de habitats” o padrão mantém-se, porém o enfoque situa-se no contexto da desflorestação, não se abordando a perda de mais nenhum tipo de habitat nem a destruição de outro tipo de ecossistemas além das florestas. Esta situação parece denunciar uma colagem do discurso do manual escolar à popularidade do discursos ecológicos, pois a destruição das florestas é uma temática recorrente quando se fala de preservação de habitats. Estes excertos são transversais a toda esta secção que assinei com o código [Ecologia]. Nos textos são apresentadas algumas sugestões que visam minimizar o impacte das ações humanas de um ponto de vista da ação individual.

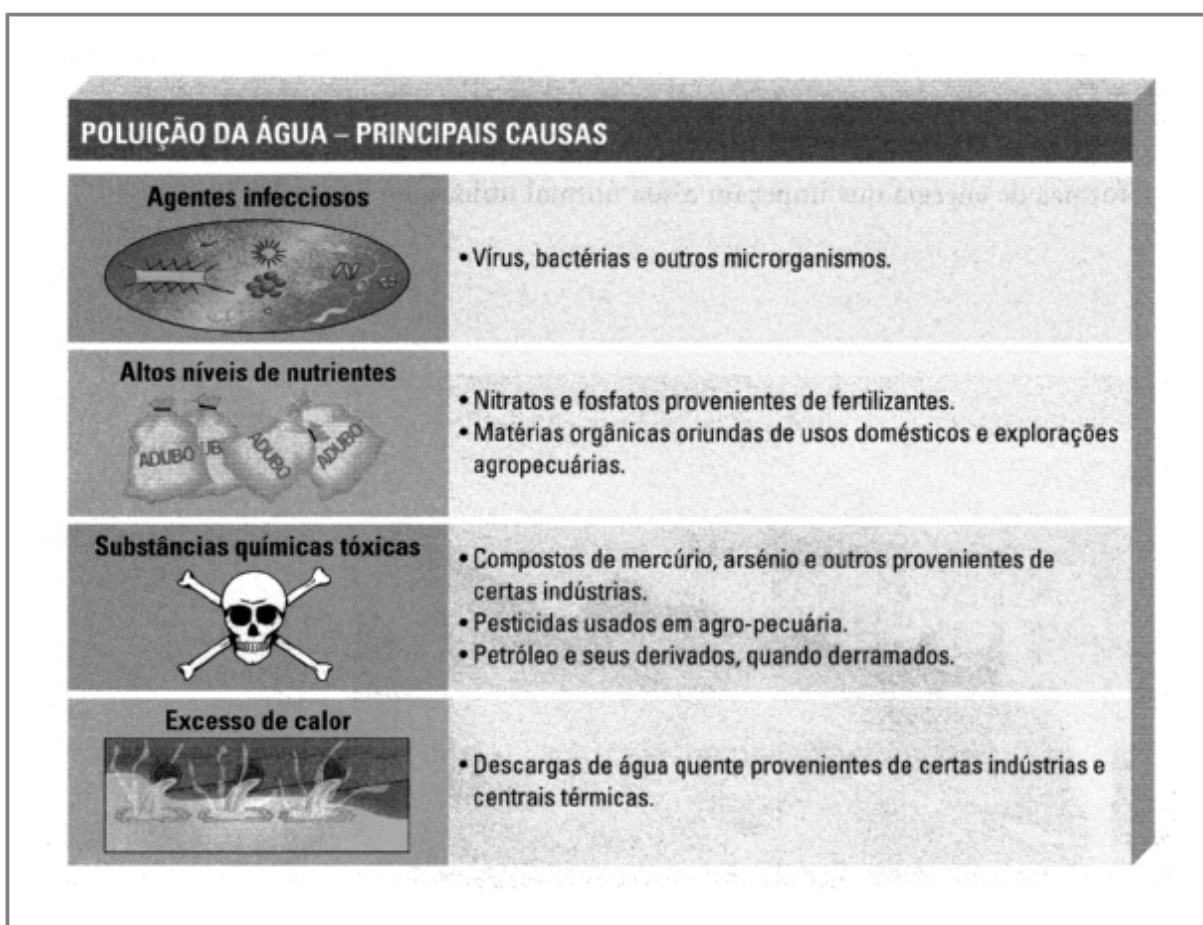


Figura 6.14 – Excerto de *texto axial* a que atribuí o código [Ecologia]

Na Figura 6.15 (p. 370) apresento alguns excertos de texto intitulado “Tu podes fazer a diferença”. Como é perceptível pela natureza das recomendações, estas assumem uma forma moralista e não de uma derivação lógica e reflexiva das consequências do comportamento de cada um. Em consequência, não conseguem deixar de ser redutoras e simplistas e poderão, eventualmente, conduzir à construção de uma ideia em que a resolução de problemas ecológicos globais está distanciada das formas organizacionais das sociedade e da produção de bens de consumo e poderá ser resolvida somente a partir de escolhas simples feitas num contexto doméstico. Não se promove o desenvolvimento de uma reflexão crítica em relação à ação do aluno enquanto individuo e da sua agência como cidadão. Em consequência, as soluções apresentadas, por ausência da promoção do desenvolvimento do pensamento crítico fundamentado, validam e perpetuam o discurso hegemónico instalado.

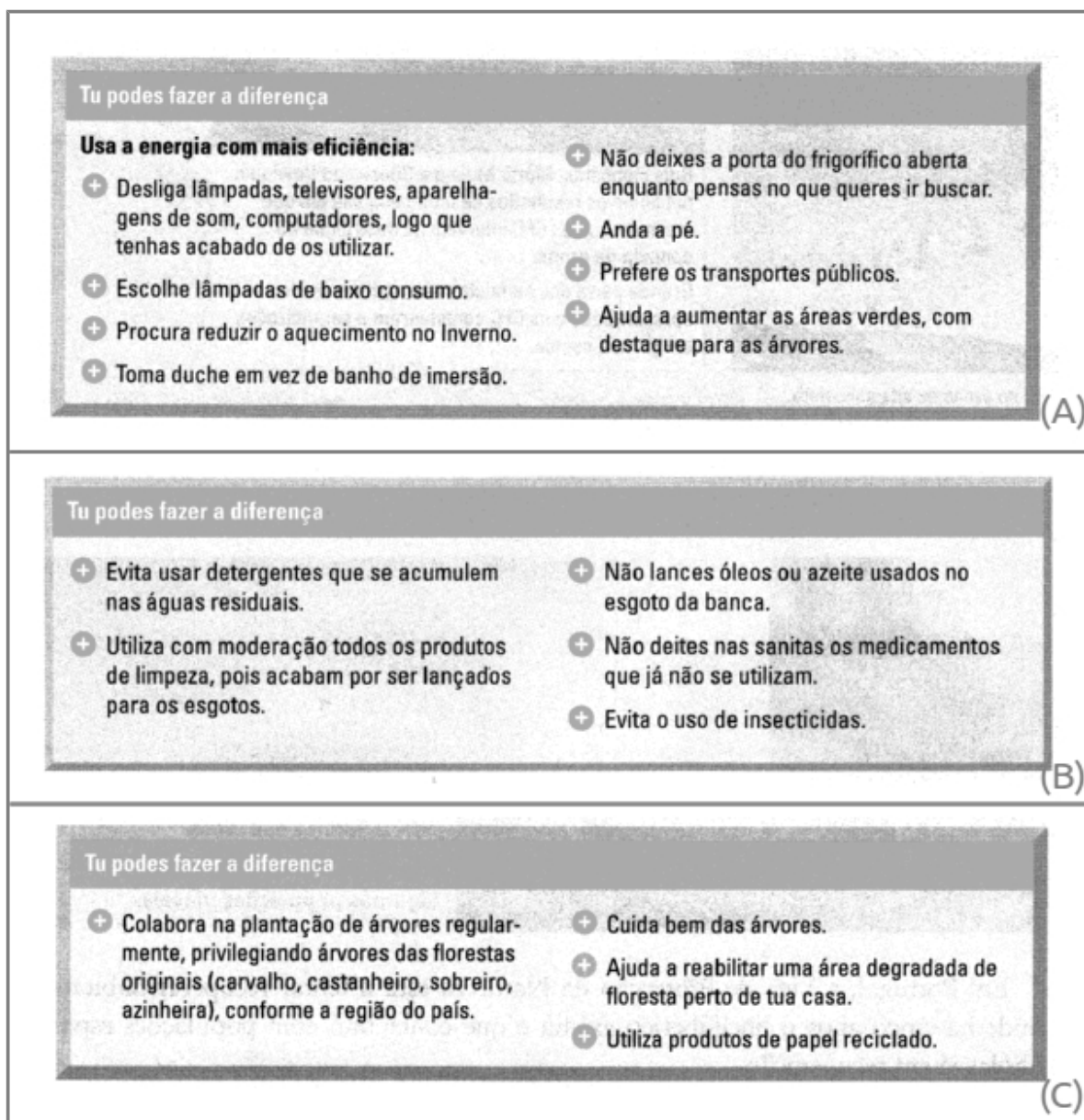


Figura 6.15 – Excertos de *texto axial* a que atribuí o código [Ecologia]

Código [Sustentabilidade]

Como indiquei na Tabela 6.3 (p. 358), são trinta e nove o total de excertos de *texto axial* que assinelei com o código [Sustentabilidade]. Todos se localizam no Capítulo II, com dezassete incluídos na secção “1. Recursos Naturais – utilização e consequências”; vinte e um na secção “2. Proteção e conservação da Natureza” e o último excerto corresponde à única página da secção “3. Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente” que apresentei anteriormente (ver Figura 6.8, p. 360) na secção onde discuti o código [Natureza da ciência] e que voltarei a discutir, desta vez na perspectiva da Sustentabilidade.

À semelhança do que referi para os dezanove excertos que assinalei com o código [Ecologia], a opção de assinalar excertos mais pequenos, e não uma secção inteira, prende-se com o facto de o texto se encontrar fragmentado com a presença de rubricas que pertencem ao segmento *texto intercalar* e com a necessidade de considerar fragmentos de tamanho próximo dos assinalados com outros códigos e com o mesmo código noutras secções.

As características expositivas das construções textuais do segmento *texto axial* perpetuam-se nos excertos assinalados com este código. Neste capítulo, são abordadas questões importantes relacionadas com a intervenção dos humanos no mundo não humano e as consequências negativas que daí advém para ambos. O discurso remete-se, invariavelmente, para as questões factuais e tecnológicas da ecologia superficial (Naess, 2005e), denota algumas tipificações do discurso antropocêntrico e uma adoção acrítica do discurso hegemónico.

A primeira secção deste capítulo é constituída por três subsecções antecipadas de uma pequena introdução. Dos dezassete excertos que assinalei, apresento quatro nas figuras 6.16 (p. 374) e 6.17 (p. 374). Os excertos, que me pareceram representativos do panorama geral do capítulo, foram retirados de forma a coincidirem com cada uma das secções, incluindo a parte introdutória que as antecede, e são apresentados pela ordem que aparecem no livro.

O primeiro exemplo, patente no fragmento (A) da Figura 6.16, é parte de um texto genérico que faz uma pequena introdução do uso dos recursos naturais ao longo da história da humanidade. O texto que antecede o fragmento apresenta diversos recursos e classifica-os em três categorias segundo a sua origem – minerais, energéticos e biológicos – e em duas categorias segundo a sua capacidade de renovação – renováveis e não renováveis.

A referência à Ilha de Páscoa surge na sequência de um excerto de *texto intercalar* que antecede o fragmento e que reporta acontecimentos relativos a duas civilizações atualmente desaparecidas: os polinésios da Ilha de Páscoa e os *khmer* de Angkor-Vat. A perspetiva histórica é relevante, na medida em que permite estabelecer algumas comparações entre a civilização dos nossos dias e algumas civilizações passadas e atualmente extintas. Permite um olhar que, por analogia, pode ajudar a ter uma perceção mais correta da efemeridade das sociedades, incluindo a atual. A história da humanidade é vista, frequentemente, como uma sucessão de acontecimentos que conduzem ao desenvolvimento e progresso. A exploração de situações relacionadas com o desaparecimento de civilizações devido a problemas ecológicas, pode ajudar a desconstruir e a desmistificar esta ideia.

No exemplo da ilha de Páscoa, que na altura não deveria ultrapassar os 20 mil habitantes, e onde estes apenas dispunham de ferramentas feitas de pedra e da força dos próprios músculos, isso não foi obstáculo para que essa civilização conseguisse devastar o Ambiente e conduzir essa sociedade ao colapso.

A situação actual não é muito diferente dos exemplos que nos chegam do passado. A população humana mundial é superior a 6000 milhões de indivíduos e existe tecnologia muito mais avançada do que no passado.

A maior vantagem de que dispomos na actualidade é a possibilidade de aprendermos com os erros que outras civilizações já cometeram e evitarmos as consequências que daí possam surgir. É certo que quando a espécie humana explora até à exaustão os recursos naturais surgem desequilíbrios que podem levar ao colapso dos ecossistemas e com eles das sociedades humanas. (A)

A exploração mineira numa dada região pode originar impactes ambientais negativos profundos e, por vezes, de difícil resolução. A mineração a céu aberto implica a remoção de elevadas quantidades de solo e a destruição do coberto arbóreo, o que causa alterações profundas na paisagem natural. Os acidentes em explorações mineiras subterrâneas e o desenvolvimento de doenças profissionais, como é o caso da silicose, são outros aspectos associados à indústria extractiva. Certas minas onde se exploram sulfuretos, como é o caso das explorações do sector português da Faixa Piritosa e das minas que utilizam métodos químicos para tratamento de minérios de urânio, apresentam elevado grau de perigosidade ao nível dos impactes ambientais produzidos, quer devido ao tipo de compostos gerados quer pelo seu prolongado efeito no tempo. Uma exploração de minérios de urânio, por exemplo, coloca o problema da radioactividade. Os efluentes deste tipo de explorações mineiras (também designados lixiviados) têm de ser controlados de forma a evitar a contaminação do Ambiente e, em particular, das águas subterrâneas. Nas minas donde se extraem minérios ricos em enxofre, como por exemplo as pirites, tem de ser acautelada a formação de águas ácidas. Estas águas necessitam de um tratamento especial, com vista a evitar a contaminação do solo, da rede hidrográfica superficial e das águas subterrâneas. (B)

Figura 6.16 – Excertos do segmento analítico *texto axial* a que atribuí o código |Sustentabilidade|

Se a análise de relatos históricos pode contribuir para o desenvolvimento de uma percepção ecocêntrica ou, pelo menos, para questionar o estatuto fundamentalmente diferente da espécie humana e o paradigma social dominante, essa possibilidade é gorada pela última frase do referido excerto. Afirmar que os desequilíbrios que resultam da exploração dos recursos naturais podem “levar ao colapso dos ecossistemas e com eles da espécie humana”, pode ser interpretado como uma tentativa de atribuir um carácter instrumentalista aos ecossistemas e cuja finalidade é assegurar a sobrevivência da

espécie humana. Esta tese que avanço não resulta somente da análise da frase que transcrevi. Reconheço que, se fundamentada somente neste excerto, a interpretação poderia ser tomada como abusiva; uma leitura alternativa poderia referir que apenas se pretende sublinhar o caráter de interdependência entre o mundo humano e o mundo não humano e, descontextualizada do resto do manual escolar, seria igualmente legítima. A hermenêutica deve ser feita num contexto mais abrangente, resultante de uma leitura extensa de todo o texto e identificando enviesamentos hegemónicos do discurso noutros excertos do manual escolar. Além dos exemplos deste discurso, que já salientei em secções anteriores, existem outros nesta secção introdutória. Duas páginas antes da localização do excerto (A) da Figura 6.16 (p. 372), o manual escolar denota a importância de

[...] pensar numa gestão racional dos recursos naturais, no sentido de conseguir um **desenvolvimento sustentável** [ênfase conforme original], isto é, um desenvolvimento que vá ao encontro das necessidades das pessoas no presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazerem as suas necessidades.

Esta conceção de desenvolvimento sustentável, idêntica à do relatório *Our Common Future** publicado pelas Nações Unidas em 1987, assume um caráter fortemente antropocêntrico na medida em que apenas reconhece necessidades às pessoas humanas – presentes e futuras – reificando o mundo não humano e transformando-o num mero recurso a ser explorado. Esta, porém, não é a única definição de Desenvolvimento Sustentável; um exemplo alternativo é avançado por Capra (1999), que transfere o enfoque das questões relacionadas com o crescimento económico, o desenvolvimento, os mercados e a competição, para a teia de vida (Capra, 1997) e a capacidade inerente da natureza para sustentar a vida deslocando a centralidade do humano para o ecossistema.

O fragmento (B) da Figura 6.16 (p.372) é um exemplo típico de uma construção textual expositiva e factual, ainda que denote um pendor conservacionista. Trata-se de uma forma amplamente utilizada no contexto deste manual escolar e algo disseminada nas abordagens didáticas das questões ambientais. À semelhança de muitos outros excertos do manual escolar de FQ, que discuti no capítulo anterior, a adoção de um discurso aparentemente neutro, que não questiona o *status quo* acaba por se transformar num contributo para a perpetuação do discurso que lhe está associado.

O excerto (A) da Figura 6.17 (p. 374) assume as características expositivas habituais, mas adota um discurso antropocentrado quando retorna à definição de sustentabilidade do *Burland Report* (WCED, 1987). A frase “o principal objetivo do uso sustentável da água é utilizar a água doce sem afetar o ciclo hidrológico e os ecossistemas dos quais dependemos, de modo a garantir água suficiente para as gerações futuras” deixa bem patente esta opção. Também aqui se denota uma instrumentalização da água e dos

* O relatório *Our Common Future* ficou, também, conhecido por *Burland Report*.

ecossistemas enquanto meros recursos ao serviço da humanidade.

A água doce não se reparte de forma igual pelo planeta. Enquanto na América 20% de todas as chuvas da Terra levam benefícios a 10 milhões de pessoas, na África do Norte e no Médio Oriente, 400 milhões de habitantes contam apenas com 1,5% do total das chuvas.

O consumo de água varia também de região para região e de país para país.

Em muitos países, mulheres e crianças têm de percorrer grandes distâncias carregando água, por vezes contaminada.

A agricultura e a indústria utilizam grandes quantidades de água que é muitas vezes desperdiçada e que em muitos casos poderia ser reaproveitada.

Gestão sustentável da água: a revolução azul

O principal objectivo do uso sustentável da água é utilizar a água doce sem afectar o ciclo hidrológico e os ecossistemas dos quais dependemos, de modo a garantir água suficiente para as gerações futuras.

Um dos aspectos fundamentais consiste em reduzir o desperdício.

(A)

Do petróleo chega-nos um número infindável de produtos que utilizamos diariamente. Os mais variados combustíveis utilizados nos automóveis, barcos e aviões são produtos obtidos através de processos de refinação do petróleo. Borrachas, tintas, vernizes, asfalto, detergentes, pesticidas ou ainda certas fibras têxteis são apenas alguns, entre muitos, dos bens de consumo que o petróleo nos proporciona. Também nas centrais termoeléctricas os combustíveis fósseis são utilizados para a sua conversão em energia térmica e posteriormente em energia eléctrica que diariamente utilizamos nas mais diversas actividades.

Devido aos vários conflitos em certas regiões do Globo onde estão situadas importantes reservas de petróleo, e face à sua previsível escassez num futuro próximo, a tendência é a de uma subida significativa dos preços do petróleo e, conseqüentemente, de um aumento do custo do nível de vida em certos países.

Energias alternativas – Para minimizar a actual dependência das sociedades humanas face aos combustíveis fósseis, podemos recorrer a energias alternativas.

Portugal é um dos países mais dependentes da energia proveniente dos combustíveis fósseis, pelo que, face aos impactes ambientais criados pela sua utilização e ao agravamento do custo de vida resultante das variações do preço do petróleo nos mercados internacionais, urge encontrar fontes de energia alternativas.

(B)

Figura 6.17 – Excertos do segmento analítico *texto axial* a que atribuí o código [Sustentabilidade]

O discurso do fragmento (B) da mesma figura vai num sentido idêntico. A única razão apontada para o uso das energias alternativas é a minimização da “actual dependência das

sociedade humanas face aos combustíveis fósseis” devido ao aumento dos preços em consequência do seu esgotamento e das guerras travadas pelos povos que vivem em regiões onde se encontram as reservas de petróleo. Neste excerto, é mesmo abandonado o pendor conservacionista que senti na generalidade do discurso do manual escolar, pois nada é dito em relação às consequências adversas, para os ecossistemas e espécies não humanas, resultantes do uso dos combustíveis fósseis. A referência aos conflitos e guerras a que muitas populações das regiões produtoras de petróleo estão sujeitas e as consequências que essa situação tem nos preços do petróleo, não deixaram de me recordar a conhecida crítica de Naess (2005e) em relação ao objetivo da ecologia superficial ser, sobretudo, o bem-estar das populações dos países ricos.

Não pretendo com isto afirmar que o manual denota um discurso que visa a exclusão de alguns povos ou culturas. Seria não só injusto da minha parte, como incorreto do ponto de vista do rigor científico. Como já tive oportunidade de salientar numa secção anterior, encontrei fragmentos em que é perceptível a valorização da diversidade cultural; contudo a transposição didática dos saberes e a, necessária, simplificação do discurso que lhe está associada, pode conduzir à construção de mensagens implícitas que, por se embutirem num contexto mais geral do texto, acabam por passar despercebidas aos autores.

A segunda secção deste capítulo está dividida em quatro subsecções antecipadas por uma página de texto introdutório; a Figura 6.18 (p. 376) mostra o texto da primeira subsecção.

A primeira subsecção, chamada “2.1. Resíduos sólidos” e à qual o manual escolar dedica um maior número de páginas, contém nove dos vinte e um excertos assinalados. A secção “2.2. Tratamento de águas residuais” contempla três excertos, a secção “2.3. Preservação da biodiversidade e de paisagens geológicas” tem seis excertos assinalados e a última secção, “2.4. Tratados internacionais que visam a sustentabilidade” apenas dois excertos; sublinho que esta é a mais pequena das quatro secções.

Em relação ao texto que antecipa cada uma das secções e que apresentei na Figura 6.18 (p. 376), ressalvo que entre o primeiro parágrafo do texto e o retângulo negro onde está inscrito “Deve-se passar de 'tudo deitar fora' para tudo aproveitar” existe uma figura do planeta Terra, sobre um fundo escuro e estrelado, sobrecarregado com resíduos de origem humana – vidros, plásticos e papel, correspondentes àqueles recicláveis nos ecopontos. O texto procura evidenciar a importância da gestão de resíduos abrindo caminho para os dois pontos seguintes. Trata-se de um texto expositivo, com um certo carácter moralista patente, sobretudo, na frase do retângulo negro.

O último parágrafo pode ser mal interpretado, dando a ideia de que a “proteção e conservação da Natureza” está assegurada com a adoção das práticas de reciclagem. Julgo ver no conteúdo deste parágrafo uma certa dose de otimismo que pode não ser coerente com a gravidade da situação com que o planeta se debate. As construções textuais

referentes à gestão dos resíduos prosseguem na linha do que referi para o resto do manual escolar assumindo características de um discurso expositivo de uma aparente neutralidade científica.

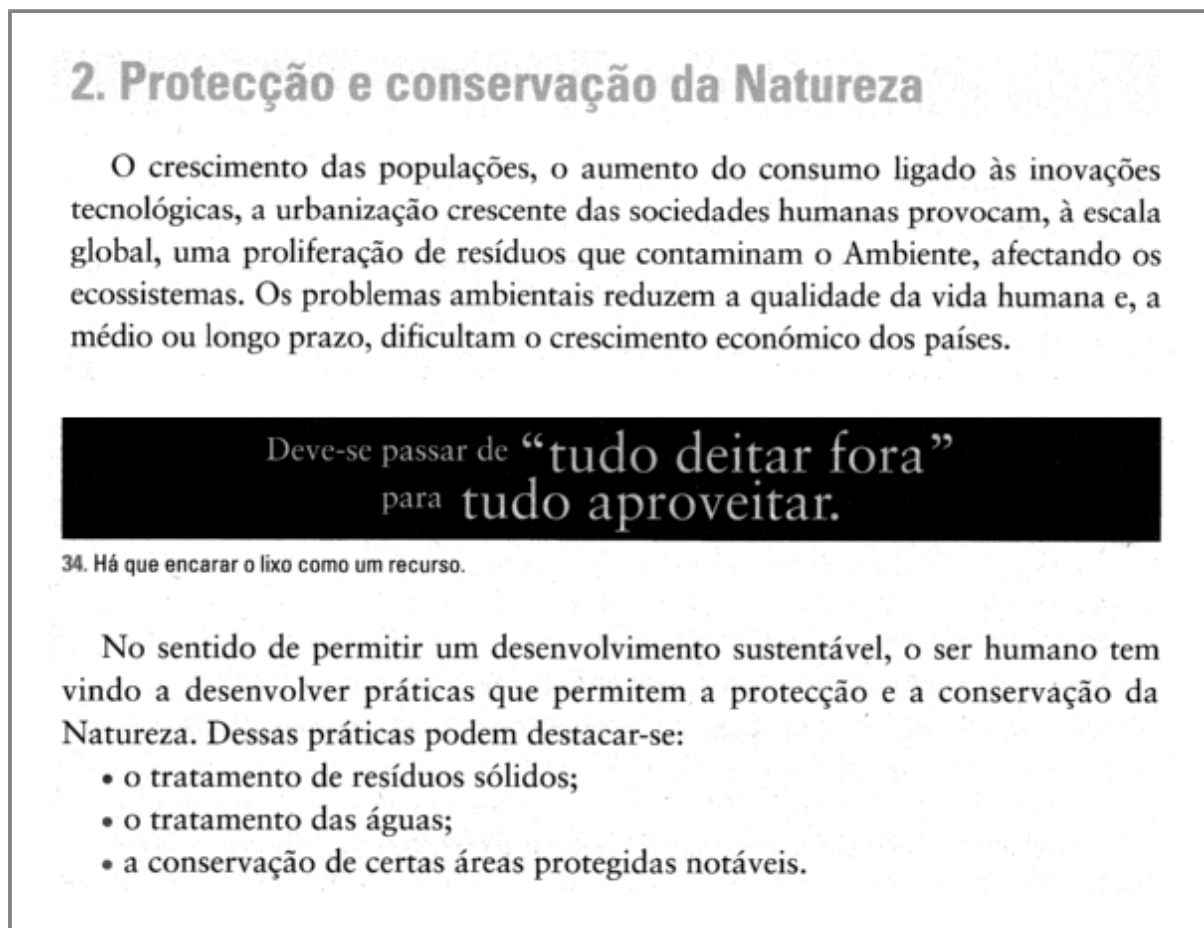


Figura 6.18 – Excertos do segmento analítico *texto axial* a que atribuí o código [Sustentabilidade]

A Figura 6.19 (p. 377) ilustra o que acabei de afirmar. No exemplo (A) apresento o texto que procede um esquema de um aterro sanitário onde se explica o seu funcionamento. No fragmento (B) procura-se atingir um objetivo idêntico, mas desta vez para uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), recorrendo a um texto pictórico acompanhado de uma descrição lateral do processo. Não existe qualquer intenção de problematização nem de questionamento, apenas a descrição de duas tecnologias de tratamento de resíduos. Os textos da terceira subsecção mostram uma maior riqueza de dados em relação à discussão que tenho vindo a fazer. A secção acerca da conservação da biodiversidade começa com as seguintes frases:

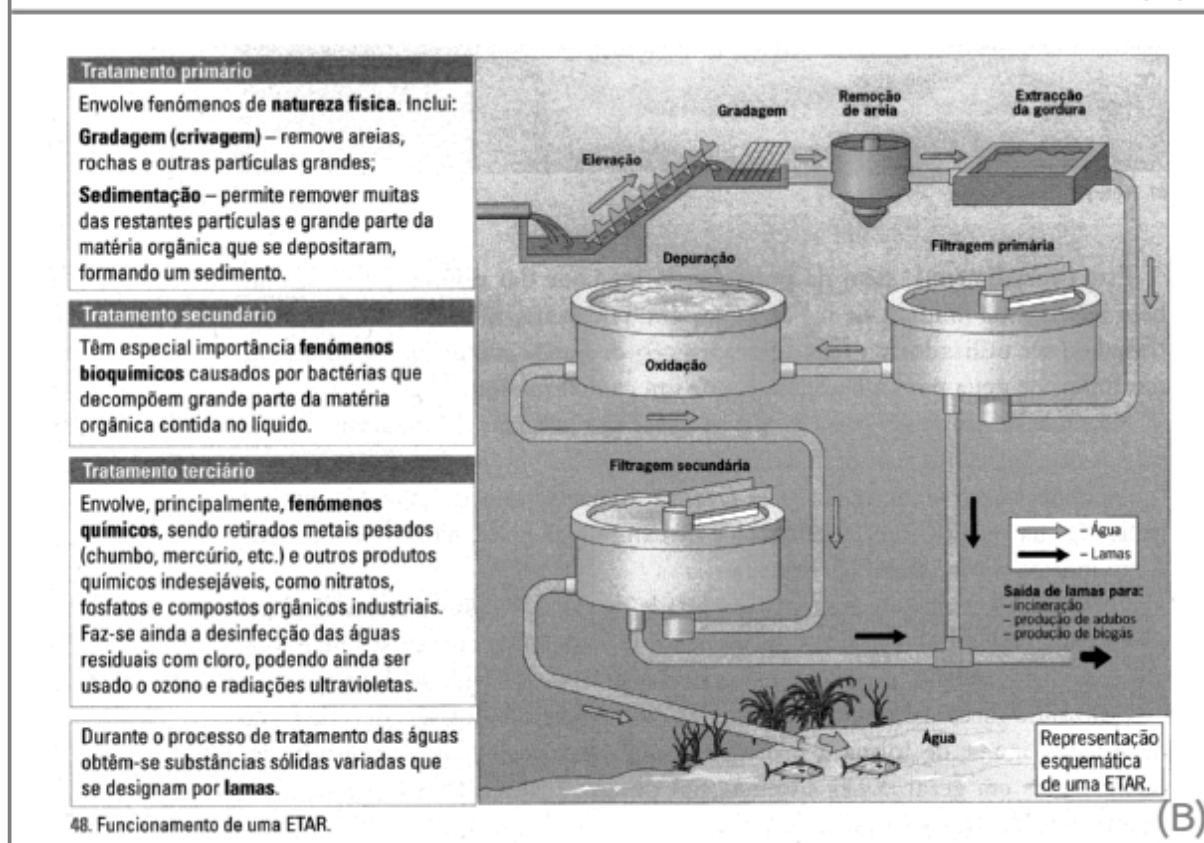
A redução da biodiversidade é um dos mais graves problemas que afetam o nosso planeta. As causas de redução da biodiversidade são variadas, mas quase todas elas estão diretamente ou indiretamente relacionadas com as atividades humanas e com o crescimento demográfico.

Nos aterros sanitários o solo é protegido por uma camada impermeabilizante artificial ou natural. Os materiais utilizados para este fim são argilas ou telas impermeáveis, geralmente de plástico, e devem possuir um sistema de drenagem das águas. As águas drenadas do aterro arrastam consigo inúmeras substâncias, algumas delas extremamente tóxicas, designadas por **lixiviados**. Em muitos aterros sanitários existem estações onde são tratados esses lixiviados, antes de serem lançados no Ambiente.

Da decomposição dos compostos orgânicos contidos nos lixos resultam gases (biogás) que formam misturas explosivas com o ar e que, por isso, devem ser drenados e queimados ou utilizados para a obtenção de energia eléctrica. As condições de funcionamento do aterro são permanentemente controladas, de modo a garantir que não haja contaminação do ar, do solo ou das águas.

Quando cheios, os aterros são selados e tapados com uma cobertura constituída por terra, que permite o desenvolvimento de plantas que embelezam a paisagem.

(A)



(B)

Figura 6.19 – Excertos do segmento analítico *texto axial* a que atribuí o código [Sustentabilidade]

A primeira frase do fragmento (A) da Figura 6.20 (p. 378), é particularmente interessante enquanto rifão de uma ideia instalada, perpetuada *ad infinitum*, mas raramente discutida. Por que razão a redução da biodiversidade é um grave problema que afeta o planeta? Esta é, na minha opinião, uma pergunta que deve ser colocada, não com o intuito de procurar uma resposta definitiva, mas porque pode despoletar uma tomada de consciência em

relação às motivações que estão por detrás do olhar ecológico de cada um de nós. Uma forma de promover a reflexão sobre que tipo de transpessoalidade (Fox, 1991) está patente à valorização que o indivíduo faz das espécies não humanas e dos ecossistemas. As respostas podem ser diversas e ir do instrumentalismo que defende a preservação de um recurso (potencial ou efetivo) ao reconhecimento de valor intrínseco aos indivíduos, às espécies e/ou aos ecossistemas. O que é facto é que nenhuma delas é, cientificamente justificável, pelo menos no contexto das ciências físicas e naturais. As respostas serão, necessariamente, dependentes da história, da sensibilidade e da relação que o indivíduo estabelece com o outro – humano e não humano – e por isso capazes de tornar explícitos aspetos do discurso hegemónico que podem ser discutido e criticados.

<p>A redução da biodiversidade é um dos maiores e dos mais graves problemas que afectam o nosso planeta. As causas da redução da biodiversidade são variadas, mas quase todas elas estão directa ou indirectamente relacionadas com as actividades humanas e com o crescimento demográfico.</p>	(A)
<p>As áreas protegidas são importantes não só pela conservação da biodiversidade, mas também porque muitas delas funcionam como verdadeiros laboratórios científicos, cujas investigações têm contribuído para um melhor conhecimento dos processos biológicos de muitas espécies vivas.</p>	(B)
<p>Somente nos últimos anos começou a verificar-se uma certa consciencialização para a importância científica da preservação dos locais considerados.</p>	(C)

Figura 6.20 – Excertos do segmento analítico *texto axial* a que atribuí o código [Sustentabilidade]

Apenas a título de curiosidade, sublinho que o excerto que acabei de discutir é procedido pelo excerto (D) da Figura 6.10 (p. 364).

O fragmento (B) da Figura 6.20 é evidência da adoção de um discurso que, não sendo inteiramente antropocêntrico, assume alguns contornos deste paradigma com indícios de biocentrismo. Na frase deste excerto são apresentadas duas razões para a conservação de áreas protegidas em Portugal assumindo a primeira contornos biocêntricos e a segunda antropocêntricos. No primeiro argumento avançado, a razão subjacente ao estabelecimento de áreas protegidas é a promoção da biodiversidade. O ecossistema e a paisagem geológica assumem aqui uma valorização instrumental capaz de garantir condições para a manutenção das espécies vivas, sendo estas o fim em si.

A segunda justificação apontada, ao colocar o relevo no interesse científico que estas áreas têm, instrumentaliza o ecossistema, a paisagem geológica e a biosfera enquanto

“laboratórios científicos”. Não nego a importância científica destes locais nem a pertinência do uso do argumento no contexto do estabelecimento destas áreas; porém, a ausência de reconhecimento de valor intrínseco aponta para a predominância do discurso hegemónico e pode conduzir à construção de mundividências reificadas do mundo não humano alienado do humano. O excerto (C) vem sublinhar o que referi em relação ao excerto (B). O texto aí patente diz respeito às paisagens geológicas que devem ser preservadas apenas porque têm “importância científica”. Neste discurso nem sequer é considerada uma posição mais biocêntrica em que se reconhece a importância dos habitats ou dos ecossistemas na conservação da espécie.

A Figura 6.21 (p. 380) mostra um fragmento da última subsecção aqui em discussão onde se apresenta uma lista de alguns tratados internacionais que foram estabelecidos com vista a garantir uma maior sustentabilidade na relação dos humanos com o planeta. O esquema indica diversos protocolos, por ordem cronológica, incluindo uma breve síntese dos seus conteúdos e objetivos. A apoiá-lo existe um pequeno conjunto de parágrafos que explicam a importância do estabelecimento de tratados internacionais porque “os problemas ambientais não são limitados por fronteira [e] afetam a totalidade do sistema Terra”. A frase que acabei de citar precede a figura; o texto que lhe é subsequente apresenta um conjunto de factos sobre o aumento estimado de temperatura, e a quantidade de emissões de gases com efeito de estufa em Portugal. A secção termina com a apresentação de algumas consequências para Portugal das alterações climáticas que já se fazem sentir. Sem fugir à regra, estas construções textuais mostram-se meramente expositivas, superficiais e não são problematizadas nem conduzem o aluno numa reflexão sobre a agência e o papel humano no mundo não humano.

O último excerto, assinalado com o código [Sustentabilidade], está patente na Figura 6.8 (p. 360) e ilustrou parte da discussão que fiz relativamente à imagética da ciência que o manual escolar denota; além de tudo o que aí referi sobre esta página-secção, julgo pertinente acrescentar que a visão de um mundo sustentado transmitida pela porção direita desta imagem – uma extensa edificação urbana e altamente desenvolvida do ponto de vista tecnológico – pode não ser a mais desejável ou realista. A imagem assume um carácter exemplificativo daquilo que são considerados comportamentos sustentáveis ao apresentar um grande número de pessoas que se deslocam a pé ou de bicicleta e do baixo número de carros, sobretudo se analisada em contraposição com a imagem da esquerda. São ambas imagens estereotipadas que, por se afastarem de uma discussão e problematização da influência dos artefactos (físicos e ideais) da tecnociência, em nada contribuem para o esclarecimento dos alunos face aos verdadeiros problemas da temática em estudo – “Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o Ambiente”. Não podemos esquecer que foi, e é, por via da tecnociência que nos

deparamos com os problemas ecológicos globais que fazem com que a nossa era seja olhada como o início de uma nova era geológica que o nobel da química Paul Crutzen apelidou de Antropocénico.









1992	Desde a conferência do Rio de Janeiro, em 1992, as alterações climáticas são uma das maiores preocupações ambientais e têm sido	objecto de inúmeras reuniões internacionais para a discussão dos factores intervenientes nessas alterações.
1997	Em 1997, representantes da comunidade internacional reuniram em Quioto. Nesta reunião foram propostas medidas para promover a melhoria das condições ambientais, de modo a possibilitar um desenvolvimento sustentável. O documento então redigido,	conhecido por Protocolo de Quioto, não foi aceite por alguns dos países mais industrializados – Estados Unidos da América, Japão, Rússia, Canadá e Austrália. Alguns destes países, contudo, vieram posteriormente a alterar as suas posições.
2000/2001 Após a reunião de Quioto, outras se seguiram: Haia, em 2000, Bona, em 2001, etc.		
Em Setembro de 2002, foi assinado, em Joanesburgo, um acordo bastante menos ambicioso do que o previsto no Protocolo de Quioto, em que várias concessões tiveram de ser feitas.		
O QUE FICOU ACORDADO		
2002	 <p>Energia: O plano promove o acesso mais barato à energia, mas os Estados Unidos da América e a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) impediram a concretização dos pontos sobre energias renováveis – solar e eólica – exigidos pela União Europeia.</p>	 <p>Biodiversidade: A velocidade a que as plantas e os animais raros estão a extinguir-se deverá diminuir significativamente até 2010.</p>
	 <p>Água: Os dois mil milhões de pessoas que vivem sem água potável e saneamento básico deverão ser reduzidos para metade até 2015 – prazo aceite por Washington em troca de maiores concessões energéticas.</p>	 <p>Peixes: As reservas marítimas sobre-exploradas deverão ser restauradas até 2015.</p>
	<p>Saúde: As patentes da indústria farmacêutica não devem evitar o acesso dos países pobres aos medicamentos. Nas resoluções finais, os pontos referentes aos direitos das mulheres e à contracepção também ficaram aquém das expectativas.</p> 	 <p>Produtos químicos: Até 2020 deverão ser desenvolvidos e usados produtos de forma a minimizar os efeitos tóxicos no Ambiente.</p>
		<p>Comércio: A Organização Mundial de Comércio (OMC) já não pode sobrepor-se aos acordos de protecção ao Ambiente, como o Protocolo de Quioto.</p>  <p>Ajuda financeira: Foi reconhecida a necessidade de aumentar o auxílio aos países pobres, obrigando as nações mais ricas a cederem 0,7% do Produto Interno Bruto (PIB) para este fim.</p>
2005	Realizou-se uma conferência das Partes das Nações Unidas, em Montreal, Canadá, sobre alterações climáticas. Após posições inflexíveis dos Estados Unidos da América e Austrália,	acabou por ser garantida a manutenção do Protocolo de Quioto até 2012. A China e a Índia também não assinaram o protocolo de Quioto.

Figura 6.21 – Excertos do segmento analítico *texto axial* a que atribuí o código [Sustentabilidade]

Em síntese...

...posso afirmar que encontrei um discurso normativo e expositivo, com características moralizadoras, em relação às questões relacionadas com a intervenção humana na natureza. Do ponto de vista do rigor científico e conceptual, não encontrei quaisquer problemas. Apenas poderia apontar para uma situação que, não se constituindo como um erro científico, se pode apresentar algo redutora; trata-se do facto de a temática “Destruição de habitats” ser abordada tendo por pano de fundo somente o problema da deflorestação.

A ausência de uma problematização, promotora do desenvolvimento do pensamento crítico, que englobe questões relacionadas com processos de organização e ação social, quer na compreensão da origem destes problemas, quer na discussão de possíveis formas de resolução, remete a questão para um nível em que os saberes surgem com características dogmáticas e a prevenção como uma lista de ações moralizadoras do comportamento individual. Apesar de se sentirem preocupações conservacionistas, todo o discurso gira em torno de ideias que se enquadram no contexto da ecologia superficial, pois não apelam à reflexão de questões relacionadas com o papel do humano no mundo, com a valorização intrínseca do mundo não humano ou com a legitimidade que a espécie humana tem de impor modificações tão drásticas ao mundo não humano.

Neste sentido, ainda que o texto sublinhe enfaticamente a dependência do humano em relação ao mundo não humano, a mensagem vai vacilando entre um biocentrismo protecionista e um antropocentrismo reificador, mas sempre ao encontro do discurso hegemónico portador das ideias do paradigma social dominante (Dunlap & van Liere, 1984; Dunlap, van Liere, Mertig, & Jones, 2000).

Interdisciplinaridade e Relações com o quotidiano

Ao contrário do que aconteceu com o manual escolar de FQ, não foram encontrados excertos de *texto axial* que pudessem ser categorizados como promotores da interdisciplinaridade. Ainda que as construções textuais se socorram de saberes típicos de outras áreas científicas, como, por exemplo, as fórmulas químicas, não há um apelo direto ao estabelecimento de relações com esta (ou quaisquer outras) área do conhecimento. Saliento, contudo, que existem algumas propostas de interdisciplinaridade noutros segmentos analíticos que discutirei adiante.

Em consequência da natureza dos saberes discutidos nesta secção, a atribuição do código [Quotidiano], revelou-se uma decisão difícil. Foram encontradas diversas situações que tocam temáticas sociais e que poderiam ser consideradas como alusões à relação dos saberes científicos com o quotidiano; porém, mais do que estabelecer relações com o

dia-a-dia mais próximo dos alunos, estas constituem-se como as temáticas em estudo. Por exemplo, quando se referem os efeitos nocivos para o mundo não humano da produção de resíduos urbanos, da poluição das águas ou do crescimento urbano, é impossível não tocar em questões sociais que são a própria temática e não um enquadramento dos saberes científicos no quotidiano. Para ultrapassar esta situação, optei por atribuir este código somente a excertos que tocassem a realidade quotidiana mais próxima do aluno ou da sua família. Os exemplos adiante contribuirão para clarificar o critério que adotei. Neste pacote de excertos codificados incluí aqueles que apresentam conselhos e formas de atuação do aluno (ou da sua família) face à preservação ambiental e ainda alguns excertos onde estão patentes dados factuais relativos a pessoas individuais ou famílias.

No total assinalei oito fragmentos com este código, que se encontram igualmente distribuídos pelos dois capítulos (ver Tabela 6.3, p. 358). Dos fragmentos assinalados, quatro correspondem a quadros intitulados “Tu podes fazer” dos quais apresento três na Figura 6.15 (p. 370) e que já discuti no contexto do código [Ecologia]; um excerto, corresponde a um quadro idêntico, mas com título distinto e está patente no excerto (A) da Figura 6.22 (p. 383). Os restantes dois excertos referem-se a fragmentos de *texto axial* não destacado e um deles é apresentado no fragmento (B) da mesma figura.

Os três fragmentos da Figura 6.15 (p. 370) bem como o fragmento (A) da Figura 6.22 (p. 383) assumem características idênticas. Todos indicam ao aluno comportamentos que deve adotar tendo em vista a redução do impacte ambiental negativo associado ao seu estilo de vida.

Apesar do carácter moralista que já tive oportunidade de referir (ver p. 370 e seguintes), são situações que dizem respeito ao quotidiano do aluno e apresentam ideias que podem ser facilmente postas em prática. Já o fragmento (B), apesar de não fornecer quaisquer sugestões, apresenta alguns dados que permitem ao aluno conhecer melhor a extensão do seu impacte individual, como é o caso da quantidade média de lixo produzida diariamente por cada português. A riqueza pedagógica dos exemplos que aqui apresentei é baixa, devido, não só, à forma como são expostos, mas, sobretudo, ao carácter moralizador que adotam e que deixa de fora a discussão e a crítica.

Em síntese...

...apesar de os exemplos aqui encontrados denotarem uma fraca ancoragem no quotidiano mais próximo dos alunos, a terceira secção do Capítulo I e a duas primeiras secções do Capítulo II (a terceira secção deste capítulo é composta apenas por uma página) tocam constantemente em questões sociais e no impacte das atividades humanas no mundo não humano. Esta situação conduz a que a abordagem dos saberes, no contexto deste

segmento analítico, apesar de expositiva e factual, seja enquadrada em aspetos sociais pertinentes e se estabeleçam relações entre os saberes científicos e tecnológicos e as suas interações com a sociedade e o mundo não humano. O enriquecimento do texto, do ponto de vista do estabelecimento de relações entre a ciência e o quotidiano, não é feito através de excertos que indiquem diretamente essa relação, que está presente não como contexto de ancoragem das aprendizagens, mas porque é inerente à natureza dos conteúdos abordados.

(A)

Uma gestão sustentável da água passa pela ciência e pela tecnologia, mas depende sobretudo da sociedade, de cada um de nós.

Prefere	Evita
<ul style="list-style-type: none"> + Autoclismos que em cada descarga de água não utilizem mais de 6 litros. + Chuveiros e torneiras com baixa pressão. + Máquinas de lavar roupa e loiça que utilizem menos água. + Sistemas que purificam e reutilizam água. + Economizar papel e outros produtos porque gastam água no seu fabrico. + Banhos de chuveiro rápidos (um duche de 5 minutos gasta cerca de 60 litros de água). + Lavar menos vezes o automóvel. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deixar torneiras a pingar (uma torneira a pingar gasta num dia 300 litros de água). - Tomar banho de imersão (gasta cerca de 180 litros de água). - Deixar correr a água enquanto te ensaboas, te barbeias ou lavas os dentes, as mãos, os alimentos e a loiça. - Ligar as máquinas da loiça e da roupa sem terem a carga máxima.

QUANDO VIRES UMA FUGA DE ÁGUA, NÃO FIQUE INDIFERENTE. AVISA A JUNTA DE FREGUESIA OU A CÂMARA.

(B)

Em Portugal, em 2003, último ano em que os dados oficiais foram divulgados, foram produzidos 4,5 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), dos quais 840 mil toneladas correspondem a embalagens. Entre 1980 e 2000 o aumento foi de 125%. Cada português produziu, em média, 1,4 kg de resíduos sólidos por dia e a tendência era para aumentar.

Figura 6.22 – Excertos do segmento analítico *texto axial* a que atribuí o código [Quotidiano]

:: *Texto intercalar*

Este segmento analítico é constituído por construções textuais que se intercalam no *texto axial* e que se distinguem deste pela forma e natureza dos conteúdos trabalhados. O

segmento é constituído por seis rubricas (ver Tabela 6.4, p. 384) com características particulares e distintas.

Tabela 6.4 – Frequência absoluta da atribuição de códigos no segmento analítico *texto intercalar*

Rubricas do Texto Intercalar	Frequência absoluta							
	Cap. I				Cap. II			
	1	2	3	Total	1	2	Total	Total
Documento de trabalho	6	9	5	21	8	2	10	31
Trabalho Prático	1	–	–	–	–	1	1	1
Estudo de Caso	–	–	1	1	1	–	1	2
Vai e pesquisa	2	1	2	5	2	4	6	11
Vai e vê	–	–	–	–	1	–	1	1
Síntese	2	1	2	5	1	3	4	9
Total	11	11	10	32	13	10	23	55

O segmento analítico *texto axial*, apesar de incluir diversos tipos de texto (palavra escrita, fotografias, esquemas), assume, predominantemente, um carácter expositivo dos saberes (ver p. 353 e seguintes) e não há um apelo ao aluno para que desenvolva qualquer tipo de atividade além da leitura passiva. O *texto intercalar* conduz o aluno à resolução de tarefas que o envolvem em diversos tipos de atividades práticas que podem ir desde as atividades de papel e lápis, à execução de pesquisas ou ao envolvimento em trabalho que envolve o manuseio de artefactos, classificadas como *trabalho prático* segundo o significado que lhe atribui Dourado (2001).

A inclusão das nove “Sínteses” neste segmento analítico, apesar de se apresentarem como fragmentos que apenas apelam à leitura e à memorização, deve-se ao facto de também encontrar nestes excertos uma descontinuidade em relação aos conteúdos do *texto axial*. Existem algumas porções deste segmento que surgem demarcadas do corpo principal como é o caso dos fragmentos apresentados nas figuras 6.15 (p. 370), 6.21-A, (p. 380) e 6.22 (p. 383); porém, estas construções textuais surgem na sequência do *texto axial* e assumem o destaque no contexto desse segmento. As sínteses deslocam-se desse texto, não surgem na sua continuidade e, apesar da sua pertinência, não alteram o carácter das construções de *texto axial* onde se intercalam. Procederei, em seguida, a uma discussão de cada uma das rubricas que apresento na Tabela 6.4 (p. 384).

: Documentos de trabalho

Esta rubrica é a mais importante das seis aqui presentes, não só pelo facto de constituir mais de metade (54,5%) do total de fragmentos de *texto intercalar*, mas, sobretudo, devido à sua natureza que, como o nome indicia, remete para a análise de documentos,

apresentados no manual escolar e para a resposta a um pequeno questionário relacionado com esses documentos. Este formato é particularmente pertinente por ser facilitador do seu uso, no contexto de sala de aula, de forma simples e sem recorrer a quaisquer outros recursos.

O estudo desta rubrica foi feito tendo em conta o entorno de *texto axial* que antecede e procede cada um dos documentos. Julgo pertinente notar que, durante a análise, me apercebi que estes fragmentos intercalares dão sentido pedagógico ao *texto axial*; o sentido cuja ausência referi por diversas vezes no decorrer da secção antecedente – voltarei a esta ideia ao longo da discussão.

Apesar de apenas apresentar três exemplos do total de trinta patentes no livro, estes foram escolhidos de forma a serem representantes da generalidade das situações; contudo, irei recolher algumas questões patentes noutras tarefas desta rubrica que ajudarão a clarificar a análise e a interpretação que faço destas construções textuais. As figuras 6.2 (p.347), 6.3 (p. 358) e 6.4 (p. 347) mostram os exemplos escolhidos.

As tarefas aqui apresentadas apelam à mobilização de algumas competências complexas por parte dos alunos. Entre elas contam-se a construção de interpretações sobre documentos diversos – tabelas, gráficos, esquemas, fotografias, texto... – e com interesse didático do ponto de vista do ensino das ciências. Apela também à construção de explicações complexas (capazes de relacionar diversas variáveis) e ao uso da argumentação, como está bem patente, por exemplo, nas questões 1, 4 e 5 da Figura 6.23 (p. 386) e da questão 5 da Figura 6.24 (p. 387); à pesquisa e recolha de informação, como denota a questão 5 da Figura 6.25 (p. 388) ou ainda à formulação de problemas, patente na questão 7 da Figura 6.23 (p. 386).

Outras tarefas que não apresento aqui, apelam à construção de textos ou à planificação de experiências, como é o caso da terceira questão patente no Documento de trabalho n.º 1: “Escreve um pequeno texto que inclua os seguintes termos: água, ar, seres vivos, componentes abióticos, ecossistemas, populações interações”, ou a questão 3.1 do Documento de trabalho n.º 4: “Planifica uma experiência que te permita testar a hipótese que formulaste”, ambas patentes no Capítulo I. À semelhança dos restantes “Documentos de trabalho” existentes no manual escolar, os documentos aqui apresentados denotam preocupações didáticas de pendor construtivista e adotam uma perspetiva que, frequentemente, sublinha as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, sendo esta última vertente patente nos fragmentos das figuras 6.24 e 6.25. Esta situação é sublinhada pelo facto de estas tarefas surgirem a intercalar o *texto axial* e abordarem as temáticas aí exploradas. Igualmente patente está o desenvolvimento de competências de conhecimento processual, como denotam os exemplos que referi anteriormente. É certo que ao discutir os aspetos processuais da construção da ciência se toca, ainda que

implicitamente, em questões relacionadas com a natureza da ciência; contudo, esta dimensão não é trabalhada de forma explícita em nenhum dos “Documentos de trabalho” do manual escolar.

DOC. 13

COMO SE ESTABELECE O EQUILÍBRIO ENTRE O CRESCIMENTO DE POPULAÇÕES QUE INTERAGEM?

Lobos e alces na ilha Royale

A ilha Royale é uma grande ilha num grande lago de água doce, o Lago Superior, situado entre os EUA e o Canadá. Nesta ilha apareceram, pouco depois de 1900, os primeiros alces. Talvez tivessem nadado na água do lago ou tivessem atravessado sobre o gelo que ocasionalmente forma uma ponte até à ilha.

O número de alces começou a aumentar, primeiro lentamente, até que ocorreu uma verdadeira explosão de crescimento da população.

No Verão de 1929, o biólogo Adolph Murie foi para a ilha estudar a situação dos alces. Observou que todos os ramos tenros das árvores até onde os alces chegavam tinham sido comidos no Inverno. Muitas plantas herbáceas anuais e plantas aquáticas que aparecem no Verão estavam também quase esgotadas.

Em 1941 existiam apenas 171 alces. Após este declínio os lobos apareceram na ilha aos pares, em pequenos grupos. Em 1957 existiam 21 lobos. O número de alces e de lobos tem oscilado ao longo dos anos, mas a partir de 1988 tem ocorrido um abaixamento do número de lobos.

Os cientistas enfrentam um novo problema.

43.

44.

Analisa o texto e as figuras e responde às questões seguintes:

1. Como explicas que, inicialmente, a população de alces tenha tido um crescimento acentuado?
2. Menciona o número máximo de alces registado e o ano em que ocorreu.
3. Procura no texto uma explicação para o decréscimo acentuado que ocorreu a seguir ao grande crescimento da população de alces.
4. Explica em que medida os lobos podem controlar o crescimento da população de alces.
5. Como pode o crescimento da população de lobos ser condicionado pelos alces?
6. Porque podemos falar em equilíbrio dinâmico destas populações?
7. Que novo problema enfrentaram os cientistas a partir de 1988?

Figura 6.23 – Documento de trabalho patente no Capítulo I (secção 2)

Tomarei como exemplo a questão 3.1 do “Documento de Trabalho n.º 4” que referi anteriormente. Solicitar ao aluno que elabore uma experiência que permita testar uma

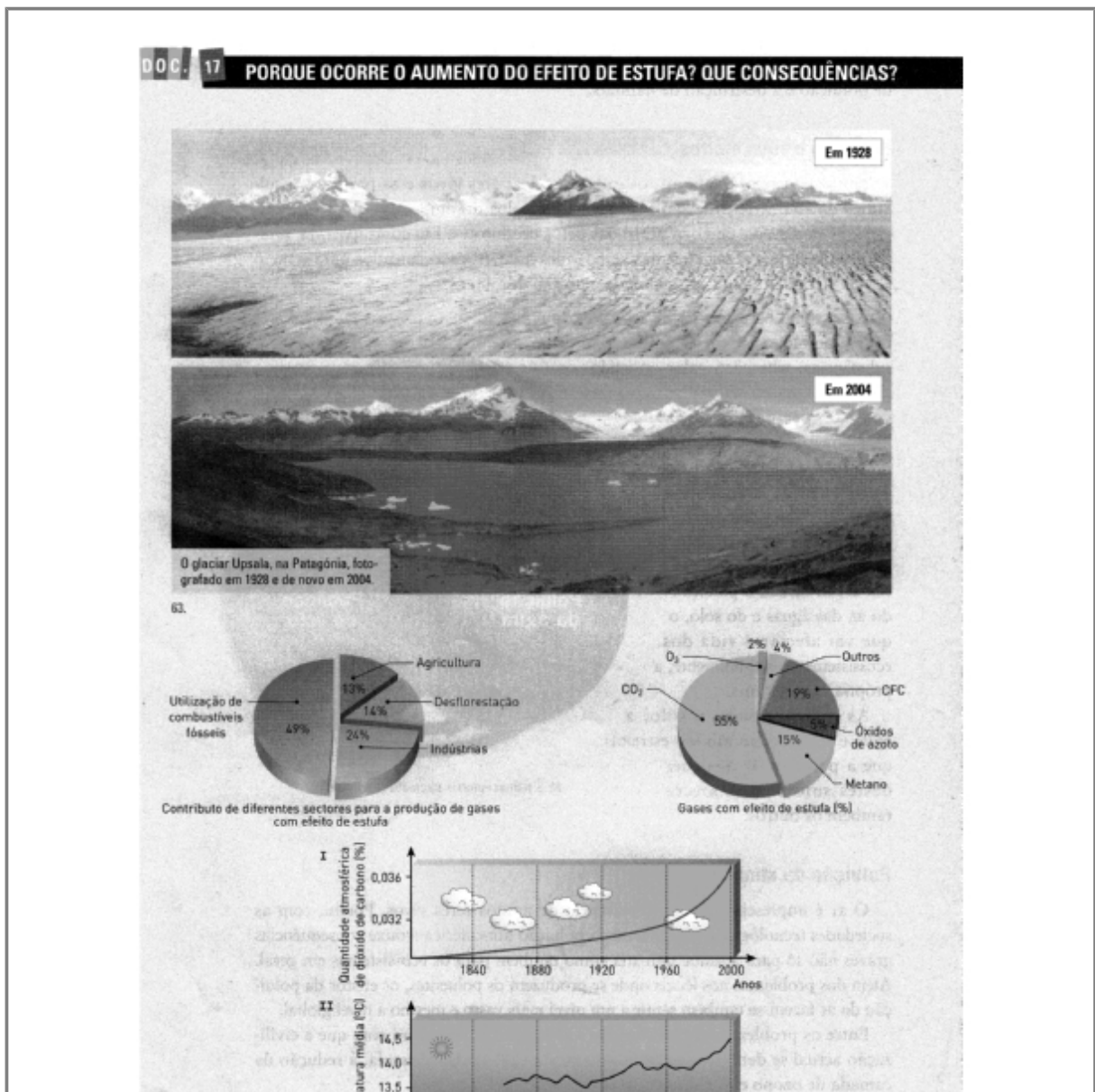


Figura 6.24 – Documento de trabalho patente no Capítulo I (secção 3)

hipótese elaborada por si, assume uma importância fundamental do ponto de vista do ensino das ciências – nomeadamente na familiarização dos alunos com questões de índole processual – e explicar por que razão a população de alces cresceu de forma exponencial exige a construção de argumentos com base nas provas documentais (Jiménez-Aleixandre, 2010, 2011) fornecidas na tarefa. Este é, sem dúvida, um aspeto processual protagonista no ensino das ciências; porém, o caráter de resposta fechada que muitas destas questões necessariamente encerram, associado à ausência de uma discussão que sublinhe questões da natureza da ciência, pode conduzir à construção de uma imagética tradicional da mesma. Testar hipóteses e usar provas documentais para sustentar respostas, não poderá

DOC. 10 QUE VANTAGENS ADVÊM DA RECICLAGEM?

Material	% reciclada em 2005	% reciclada prevista para 2011
Vidro	45	60
Papel e cartão	60	60
Metal	31	50
Plástico	11,3	22,5

Valores de materiais reciclados enunciados pelo secretário de Estado do Ambiente no centro de triagem da Valorsul, em Lisboa (2005).

Vidro

Para obter 1 tonelada de vidro são necessários 750 kg de areia e 250 kg de calcário, além de corantes e substâncias estabilizantes. A reciclagem do vidro permite a economia destes materiais, diminuindo o impacto ambiental. Implica, ainda, uma economia de energia, pois o tratamento do vidro recuperado é feito à temperatura de 1300 °C, em vez dos 1500 °C necessários se forem utilizados materiais em bruto.

TRATAMENTO DE RESÍDUOS

O diagrama ilustra o ciclo de tratamento de resíduos. No topo, a matéria-prima é processada e manufaturada em produtos, que são consumidos por famílias e empresas. Os resíduos são separados na origem em quatro categorias: matéria orgânica, latas e garrafas, papel e plásticos. A matéria orgânica é enviada para compostagem. As latas e garrafas, o papel e os plásticos são encaminhados para um processo de reciclagem/reutilização, resultando em compostos, latas, papel, vidro e plásticos reciclados. Os resíduos misturados são enviados para aterros sanitários ou incineração.

42.

Analisa os dados e responde às seguintes questões:

1. Identifica algumas das vantagens da reciclagem do vidro.
2. Quais os materiais cuja reciclagem deve ser incrementada até 2011?
3. Tendo em consideração os dados do diagrama, justifica, com exemplos, que a reciclagem:
 - exige prévia triagem;
 - reduz a exploração de matérias-primas;
 - contribui para um desenvolvimento sustentável.
4. Qual o destino dos materiais cuja deposição é indiferenciada?
5. Faz um levantamento sobre o destino dos resíduos de papel e de vidro na tua autarquia. Se os resultados encontrados não forem aqueles que consideras correctos, que intervenção sugeres?

43. Reciclagem do vidro.

A fotografia mostra um trabalhador operando uma máquina de reciclagem de vidro. O trabalhador está usando um capacete e luvas, e está a operar a máquina que está a processar vidro reciclado.

Figura 6.25 – Documento de trabalho patente no Capítulo II (secção 2)

conduzir, por si só, à ideia de uma epistemologia construtivista da ciência; pelo contrário, corre-se o risco de transmitir, implicitamente, concepções empiro-positivistas acerca desta, onde os métodos asseguram a natureza científica e a validade do conhecimento e o

trabalho empírico verifica a hipótese e assegura a sua veracidade.

Outra característica associada a estas tarefas é, do ponto de vista do pensamento naessiano, o caráter de ecologia superficial que lhes está associado. Os saberes aqui avançados constituem-se como fundamentais para a compreensão do mundo e da relação dos humanos com o mundo não humano; mas, à semelhança do que aconteceu no segmento analítico *texto axial*, a natureza dessa relação e as razões que lhe estão subjacentes, que está intimamente associada aos saberes científicos, nunca é abordada no contexto destas tarefas.

: Trabalhos práticos

Conforme testemunha a Tabela 6.4 (p. 384) são apenas dois os “Trabalho práticos” que encontrei no livro de texto e apresento-os nas figuras 6.26 (p. 390) e 6.27 (p. 391).

O primeiro excerto (Figura 6.26) assume contornos experimentais (Dourado, 2001) na medida em que propõe duas tarefas que procuram esclarecer qual o papel da luz e da temperatura no desenvolvimento de plantas e germinação de sementes. O caráter experimental destas tarefas é evidenciado pela identificação de variáveis independentes, dependentes e controladas em ambas as situações. A primeira situação é apresentada aos alunos sobre a forma de um V de Gowin e um protocolo sumário; já a segunda apresenta um protocolo mais detalhado. Em nenhuma das duas situações é dado espaço aos alunos para desenharem o protocolo experimental, embora, na situação II, sejam colocadas algumas questões que levem o aluno a refletir sobre os procedimentos que acabaram de executar. Trata-se de uma tarefa que, além dos saberes substantivos, aborda questões processuais relacionadas com a experimentação em ciência e fá-lo tendo o cuidado de conduzir a uma reflexão sobre as metodologias utilizadas. A rubrica poderia assumir contornos ainda mais pertinentes se explicitasse, pelo menos numa das tarefas, as diferentes variáveis – independente, dependente e controladas.

A tarefa que apresento no excerto da Figura 6.27 não propõe um trabalho analítico, mas antes a construção de um engenho que permita fazer a compostagem de materiais orgânicos, nomeadamente, restos de comida. Ainda que os conteúdos da tarefa contenham informações pertinentes, esta poderá ser difícil de levar a cabo; na escola não se poderão construir compostores anualmente – sobretudo se forem construídos por diversas turmas ou diferentes grupos da mesma turma – e no ambiente familiar a tarefa só poderá ser levada a cabo se o aluno tiver acesso a uma casa com terreno, o que será particularmente difícil nos meios urbanos.

Poderá contudo, mostrar-se interessante, estudar um compostor que a escola possua tendo por pano de fundo as instruções que aqui são apresentadas, mas essa possibilidade

não é apresentada no enunciado e terá de ser deixada ao critério do professor.

TRABALHO PRÁTICO ACÇÃO DA LUZ E DA TEMPERATURA

SITUAÇÃO I – Analisa os dados apresentados no diagrama e realiza a actividade experimental sugerida.

Factores abióticos

Princípios: A luz é necessária à formação das clorofilas.

Conceitos: folha, limbo, nervuras, clorofila, cloroplastos, fotossíntese

Qual a influência da luz no desenvolvimento das plantas?

Conclusões:

Condições iniciais	Resultados		
	Crescimento dos órgãos aéreos	Cor	Robustez
A – Fraca intensidade luminosa			
B – Luz intensa			

Coloca plantas da mesma espécie, com idêntico desenvolvimento, umas num local com fraca intensidade luminosa e outras num local com luz intensa. Observa o desenvolvimento das plantas durante cerca de duas semanas.

SITUAÇÃO II – Qual a influência da temperatura na germinação das sementes?

Material necessário

- Caixas de Petri
- Sacos de plástico opacos
- Algodão
- Sementes de ervilha, tomateiro, rabanete e alface
- Tiras de cartolina
- Solo rico em húmus
- Elásticos

Modo de proceder

1. Coloca uma camada de algodão no fundo de três caixas de Petri. Divide cada caixa em quatro partes, utilizando tiras de cartolina [4]. Passa as sementes por uma solução de lixívia diluída para evitar a formação de bolores.
2. Coloca em cada quadrante 6 sementes da mesma espécie.
3. Rega os recipientes com igual quantidade de água.
4. Introduce cada caixa num saco de plástico opaco e ata-o na extremidade.
5. Coloca as caixas nas seguintes condições:

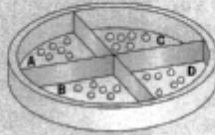
Caixa I – frigorífico (cerca de 5 °C)	Caixa III – temperatura ambiente
Caixa II – estufa (entre 25 °C e 30 °C)	
6. Mantém as caixas húmidas, humedecendo o seu conteúdo sempre que necessário.
7. Observa diariamente e regista o número de sementes germinadas de cada planta, em cada dia.
8. Para cada uma das caixas, indica as sementes que germinaram em primeiro lugar e as sementes que, em menos dias, germinaram em maior número.

• **Explica por que razão:**

- se utilizou igual quantidade de água em 3;
- cada uma das caixas foi introduzida num saco de plástico opaco.

• **Que tipos de sementes suportam melhor as baixas temperaturas?**

• **Quais das sementes teriam mais vantagens se fossem semeadas em dias frios de Novembro?**



4. Montagem experimental:
 A – Sementes de tomateiro
 B – Sementes de rabanete
 C – Sementes de ervilha
 D – Sementes de alface

Figura 6.26 – Trabalho prático do Capítulo I

A tarefa enquadra-se no contexto da ecologia superficial e, apesar da sua pertinência técnica e ambiental, pouco contribui para a reflexão e o questionamento mais profundos

que consideramos desejável realizar no âmbito do ensino e aprendizagem das ciências quando relacionadas com as questões de sustentabilidade.

Parece-me importante salientar que os dois “Trabalho práticos” desta rubrica representam duas formas de produção de conhecimento científico bastante comuns e, de certa forma, complementares: (1) a investigação e produção de saberes sobre o mundo e (2) a produção

TRABALHO PRÁTICO COMO REALIZAR UMA COMPOSTAGEM?

Material necessário

- Resíduos vegetais
- Pedras
- Resíduos, como cascas de fruta, cascas de ovos, etc.
- Tronco de madeira
- Regador

Realiza a compostagem numa área longe de casa, se possível debaixo de uma árvore de folha caduca.

Poste de madeira (10-15 cm)

Restos de fruta, palha, folhas, etc.

Erva, relva cortada, etc.

Pedras para ventilação

44.

Modo de proceder

1. Prepara a base do compostor, colocando algumas pedras no fundo, para permitir a ventilação.
2. Coloca camadas sucessivas de ervas e de outros materiais (folhas, cascas de fruta, palha, cascas de ovos...).
3. Rega as camadas sempre que necessário, de modo que as mantenha sempre húmidas.
4. Quando começas a construir a pilha, coloca no meio um tronco de madeira com 10 cm a 15 cm de diâmetro. Constrói a pilha à sua volta, repetindo as operações 2 e 3.
5. Depois da pilha acabada, retira o tronco; deste modo, vai ficar um espaço de ventilação no meio, permitindo um rápido processo de decomposição (alguns meses).

Figura 6.27 – Trabalho prático do Capítulo II

de engenhos e artefactos tecnológicos. Em consequência desta representatividade emerge a possibilidade de se discutirem estes dois propósitos do conhecimento científico o que proporcionaria uma abordagem interessante do ponto de vista da natureza da ciência; contudo, não me parece que seja essa a intenção do manual escolar porque, além de não existir qualquer proposta nesse sentido, as cento e dez páginas que separam as duas

tarefas diminuem a possibilidade de o professor se aperceber desta contingência, cuja revelação careceu do contexto específico da análise segmental que tenho vindo a desenvolver.

: Estudos de caso

As rubricas “Estudo de Caso” patentes no manual escolar são em número idêntico às rubricas “Trabalho Práticos” – dois – e encontram-se igualmente distribuídos pelos dois capítulos, como se pode observar na Tabela 6.4 (p. 384). A tipologia destas duas tarefas em nada difere das tarefas intituladas “Documento de trabalho” o que me levou a refletir sobre a pertinência de (1) incluir esta rubrica numa secção separada de *texto intercalar* e (2) a razão da terminologia distinta destas duas tarefas em relação aos restantes trinta “Documentos de trabalho”; porém, dado que o manual escolar faz esta distinção optei por também fazer a discussão em secções distintas, ainda que tenha considerado desnecessário apresentar um exemplo limitando-me a descrever algumas das suas características.

O “Estudo de Caso” do Capítulo I intitula-se “Vinte anos depois do maior acidente nuclear” e, além de dois mapas que mostram a localização da central nuclear de Chernobyl e a expansão da nuvem radioativa originada no desastre, apresenta uma síntese dos acontecimentos que sucederam o acidente de 1986 e o ponto da situação no ano de 2006. À semelhança das tarefas intituladas “Documentos de trabalho”, termina com algumas questões, três neste caso, sobre os documentos apresentados. O “Estudo de caso” do segundo capítulo chama-se “Consumos energéticos de uma família do litoral” e apresenta diversos dados sobre a família, o tipo de habitação, as origens dos consumos e o consumo energético médio de cada um dos membros da família. Termina com três questões relativas aos documentos apresentados.

Pela descrição que acabei de fazer pode perceber-se que não são significativas as diferenças entre estas duas rubricas – de facto, parecem residir apenas no nome; ainda que os dois “Estudos de caso” digam respeito a situações específicas que podem ser tidas como “casos” cujo estudo se revele pertinente, o mesmo pode ser dito em relação a algumas situações apresentadas na rubrica “Documentos de trabalho” como, por exemplo, o “caso” da ilha Royale apresentado na Figura 6.23 (p. 386). É certo que não encontro justificação para a opção de nomear de forma distinta estas duas tarefas, mas posso acrescentar que toda a discussão feita para os “Documentos de trabalho” é válida para estes dois “Estudos de caso”.

: Vai e pesquisa

Das onze tarefas “Vai e pesquisa” que estão presentes neste segmento analítico, apenas as duas primeiras, patentes na primeira secção do Capítulo I, apelam à pesquisa sobre questões exclusivamente científicas.

(A)

VAI E PESQUISA

Escolhe um ecossistema na área da tua escola e, em trabalho cooperativo, procura descobrir relações tróficas entre os seres desse ecossistema. Tenta estabelecer uma rede alimentar. Se tiveres dúvidas sobre os tipos de

alimentação, consulta bibliografia ou informa-te junto do teu professor. Comunica o resultado da tua investigação à turma, construindo uma teia alimentar que podes afixar na sala, no laboratório ou no átrio da escola. Sê criativo.

(B)

VAI E PESQUISA

Procura conhecer melhor a água. Para isso sugerimos-te:

- Recolhe, com o auxílio do teu professor de História, algumas informações relativas à influência da água no estabelecimento e desenvolvimento das populações.
- Recorre à colaboração do teu professor de Ciências Físico-Químicas no sentido

- de investigares a composição química de algumas amostras de água engarrafada, de um ribeiro, da rede pública, etc.

- Elabora algumas questões que gostasses de esclarecer sobre a água enquanto recurso natural.

(C)

VAI E PESQUISA

Procura informar-te sobre:

- o destino dos lixos domésticos de tua casa;
- como é recolhido e para onde é conduzido o lixo na área em que resides.

Divulga os dados que recolheste da forma que te parecer mais adequada.

Numa visita, acompanhado pelo teu professor, a um aterro sanitário, procura informar-te sobre:

- tipo de construção de um aterro sanitário;

- tipos de lixo que recebe;
- existência ou não de separação (triagem) dos referidos lixos;
- processos a que ficam sujeitos os lixos recolhidos;
- sistemas de tratamento de águas drenadas do aterro;
- destino dos gases produzidos.

Dinamiza uma sessão de esclarecimento sobre as vantagens e desvantagens dos aterros.

Figura 6.28 – Três exemplos de tarefas da rubrica “Vai e pesquisa” do Capítulo I (A) e do Capítulo II (B) e (C)

As restantes, como testemunham os três fragmentos da Figura 6.28 (p. 393), apelam

sempre a pesquisas temáticas que envolvem questões que, por dizerem respeito à região onde vive, poderão assumir um maior grau de proximidade com os alunos. Estes excertos vêm introduzir um elo de ligação ao quotidiano cuja exiguidade tive oportunidade de referir no contexto da análise do *texto axial*. São tarefas que assumem contornos construtivistas, na medida em que apelam ao aluno que seja ele a desenvolver as pesquisas, promovendo a sua autonomia e, por vezes, o trabalho colaborativo/cooperativo como é o caso do fragmento (A) da figura acima. Uma característica interessante deste conjunto de tarefas é a sua distribuição. A segunda secção do Capítulo II é a que contém um maior número de rubricas “Vai e pesquisa” e, com exceção do caso particular da secção 3 deste capítulo, aquela a que é atribuído um menor número de páginas.

Abordando quatro subtemáticas, é nas duas primeiras que se encontram três das quatro ocorrências desta secção. As subtemáticas associadas são o tratamento de resíduos e de águas residuais. Já a preservação da biodiversidade e de paisagens biológicas apenas tem uma rubrica desta natureza e a temática sobre tratados internacionais que visam a sustentabilidade não apresenta nenhuma rubrica. Esta concentração no tratamento de resíduos testemunha a valorização que o manual escolar, à semelhança do que também aconteceu no manual de Física e Química, coloca nas questões de reciclagem.


A rubrica (B), da figura acima, está localizada no Capítulo II sugere uma abordagem interdisciplinar com a História e a Geografia. Existe, também, uma rubrica do Capítulo I que apresenta sugestões de trabalho interdisciplinar. O interesse destas duas rubricas reside no facto de serem as únicas construções textuais do manual escolar a apelarem diretamente para o estabelecimento de pontes interdisciplinares. Todas as tarefas desta rubrica remetem o aluno para pesquisas diretamente relacionadas com a temática em estudo no capítulo/secção.

Perante o que aqui deixei transparecer e tendo em conta a complexidade destas tarefas e o número de sugestões “Vai e pesquisa”, parece-me pouco viável que os alunos consigam, no decorrer de um ano letivo, elaborar todas as pesquisas sugeridas; contudo, não hesito em reconhecer que as propostas são, de um modo geral, interessantes e pertinentes, poderão constituir-se como materiais didáticos que o professor poderá usar na sua ação educativa ou ainda como sugestões que agucem a curiosidade de algum aluno que opte por executar, autonomamente, algumas das sugestões apresentadas.

Dado que a pesquisa é uma das diversas tarefas associadas à construção do conhecimento científico, estas tarefas tocam as questões processuais; contudo, no que respeita à natureza da ciência, dificilmente irão além destes aspetos mais superficiais. No contexto das perspetivas ecológicas, ainda que não se sinta a adoção de um discurso paradigmático evidente, o facto de todas as pesquisas se situarem ao nível da ecologia técnica e superficial, leva-me a concluir que também aqui, à semelhança do que acontece no resto do

manual escolar, o texto se sujeita ao discurso do paradigma social dominante (Dunlap et al., 2000) sem o questionar.

(A)




VAI E PESQUISA

Escolhe um ecossistema na área da tua escola e, em trabalho cooperativo, procura descobrir relações tróficas entre os seres desse ecossistema. Tenta estabelecer uma rede alimentar. Se tiveres dúvidas sobre os tipos de

alimentação, consulta bibliografia ou informa-te junto do teu professor. Comunica o resultado da tua investigação à turma, construindo uma teia alimentar que podes afixar na sala, no laboratório ou no átrio da escola. Sê criativo.

(B)



VAI E PESQUISA


Procura conhecer melhor a água. Para isso sugerimos-te:

- Recolhe, com o auxílio do teu professor de História, algumas informações relativas à influência da água no estabelecimento e desenvolvimento das populações.
- Recorre à colaboração do teu professor de Ciências Físico-Químicas no sentido

de investigares a composição química de algumas amostras de água engarrafada, de um ribeiro, da rede pública, etc.

- Elabora algumas questões que gostasses de esclarecer sobre a água enquanto recurso natural.

(C)



VAI E PESQUISA

Procura informar-te sobre:

- o destino dos lixos domésticos de tua casa;
- como é recolhido e para onde é conduzido o lixo na área em que resides.

Divulga os dados que recolheste da forma que te parecer mais adequada.

Numa visita, acompanhado pelo teu professor, a um aterro sanitário, procura informar-te sobre:

- tipo de construção de um aterro sanitário;
- tipos de lixo que recebe;
- existência ou não de separação (triagem) dos referidos lixos;
- processos a que ficam sujeitos os lixos recolhidos;
- sistemas de tratamento de águas drenadas do aterro;
- destino dos gases produzidos.

Dinamiza uma sessão de esclarecimento sobre as vantagens e desvantagens dos aterros.

Figura 6.29 – Três exemplos de tarefas da rubrica "Vai e pesquisa" do Capítulo I (A) e do Capítulo II (B) e (C)

: Vai e vê

A rubrica “Vai e vê” tem apenas uma instância (ver Tabela 6.4, p. 384) que está patente na Figura 6.30 (p. 396) e apresenta aos alunos algumas sugestões de leitura, visionamento de filmes, consulta de CD-ROM e de sítios na Internet. No que respeita às primeiras recomendações, depois de uma pesquisa sumária em livrarias portuguesas *online*, pude verificar que nenhuma das publicações está disponível; o filme “Origem”, segundo o *International Movie Database (IMDb)*^{*}, é uma banda desenhada japonesa que relata a história de um planeta Terra devastado pela ação humana onde as florestas se tornaram sencientes e os heróis da história, o jovem Agito e a jovem Tula, tem por missão restabelecer o equilíbrio ecológico da Terra; a segunda proposta é o conhecido documentário “Uma Verdade Inconveniente” (Guggenheim, 2006) narrado pelo ex vice-presidente da administração Clinton, Al Gore; a terceira sugestão diz respeito a uma série de documentários que estão disponíveis no sítio Farol de Ideias^{*}.

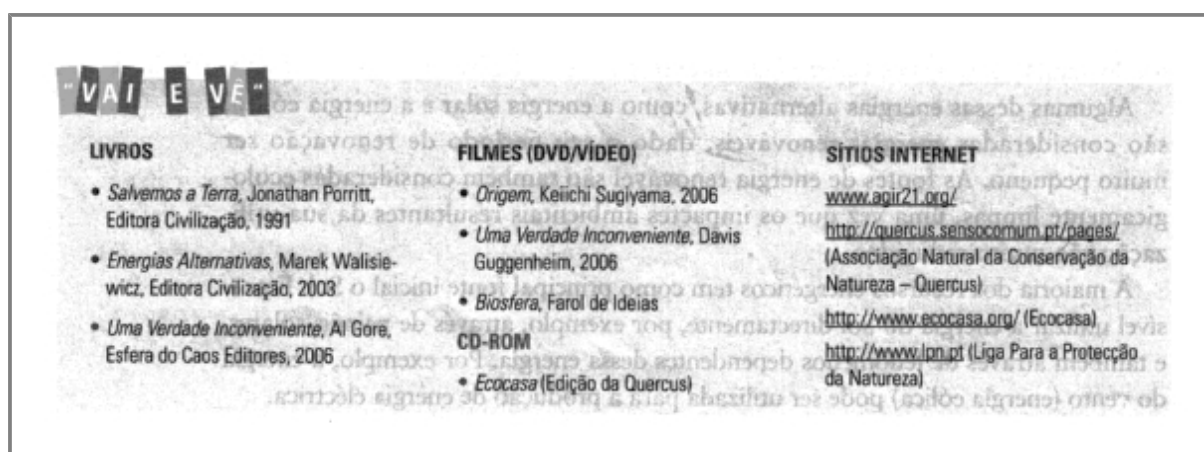


Figura 6.30 – Excerto de *texto intercalar* com a rubrica “Vai e vê”

Não tive acesso à recomendação em formato CD-Rom; porém, o sítio Ecocasa^{**} tem o logótipo da Quercus e aparenta ser uma versão mais recente da versão que vem apresentada na lista de sítios Internet a consultar. Das quatro recomendações online presentes, o segundo endereço não está disponível.

Independentemente da desatualização de algumas das sugestões que são apresentadas nesta rubrica, as possibilidades de usar alguns destes recursos no contexto da sala de aula é interessante, em particular o documentário narrado por Al-Gore e o sítio Ecocasa; contudo, dada a forma como os recursos são apresentados, sem qualquer proposta de utilização e com apenas uma ocorrência em todo o manual escolar, levam a que o interesse pedagógico da rubrica se perca, pelo menos no contexto da sala de aula. Por outro lado, a

* A página do IMDb relativa a este filme pode ser consultada em <http://www.imdb.com/title/tt0493247/>.

* Os documentários podem ser acedidos em <http://www.faroldeideias.com/tv.php?programa=Biosfera>

** <http://www.ecocasa.pt>

exploração autónoma destes recurso, como parece ser a intenção subjacente à sua apresentação, dificilmente conduzirá o aluno a estabelecer uma reflexão informada e mediada pelo conhecimento científico, em particular no que respeita ao filme de animação “Origem” que assume um carácter fortemente fantasioso. Julgo que o interesse didático desta rubrica poderia ser incrementado com propostas concretas de exploração e uma ocorrência continuada nas diversas temáticas desde que pensada de forma realista e tendo em conta a possibilidade de executar a tarefa no âmbito da planificação letiva.

: Em síntese (rubrica)

As nove ocorrências da rubrica “Em Síntese” (ver Tabela 6.4, p. 384) apresentam, como o nome deixa adivinhar, um conjunto de ideias chave sobre a temática que está a ser estudada; porém, o seu formato de lista, associado ao carácter conciso de cada um dos pontos da lista, previne que esta síntese se constitua como um resumo alternativo ao *texto axial* e às rubricas de *texto intercalar* presentes na secção onde a mesma está inserida. A Figura 6.31 (p. 397) mostra um exemplo de uma destas rubricas que procura ilustrar o que a acabei de dizer.

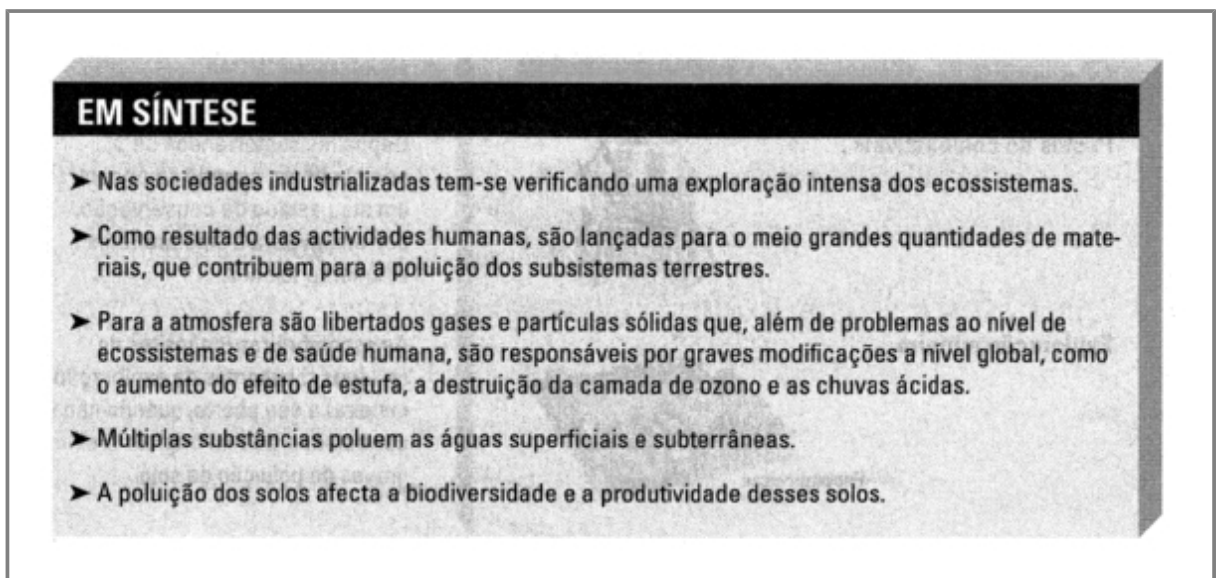


Figura 6.31 – Excerto da rubrica "Em síntese" presente no Capítulo I

Um particularidade relativa a estes fragmentos é a ausência de critérios na sua colocação; umas surgem no final de uma secção de um determinado capítulo, ao passo que outras aparecem no final de subsecções, além de que nem todas as secções apresentam sínteses, assim como nem todas as subsecções o fazem; há ainda uma situação em que a rubrica surge antes do final da secção inserida no meio do *texto axial* sem que tenha conseguido descortinar a razão para tal ocorrência. Esta ausência de critérios na sua distribuição

conduziu-me a colocar a possibilidade de estas rubricas assumirem uma função tipográfica que ajude na organização de espaço no manual escolar e não tanto uma função didática; contudo é somente a irregularidade da sua colocação que me leva a levantar esta possibilidade e não tenho quaisquer outros indícios que a sustentem.

: Em síntese...

... as diversas rubricas patentes neste segmento analítico assumem funções didáticas que estão ausentes do segmento analítico *texto axial*. Saliento, o estabelecimento de relações CTS, a colocação do enfoque no aluno e na atividade desenvolvida por este como processo de aprendizagem, a inclusão de aspetos processuais associados à construção do conhecimento científico, a promoção de trabalho de pesquisa e prático-laboratorial e, ainda que numa situação única, o aconselhamento de livros, filmes e sítios na Internet.

Apesar de, como referi, tocar questões processuais da ciência, o discurso deste segmento analítico descarta a dimensão epistemológica, não promove uma reflexão crítica em torno da natureza dos saberes científicos e não aborda aspetos históricos da ciência. A ausência desta reflexão e contextualização histórica acaba por denotar uma ciência de saberes inalterados e enciclopédicos que nunca são alvo de crítica. Em paralelo, e apesar do pendor conservacionista que denota, o discurso localiza-se no contexto da ecologia superficial e não apela a uma reflexão profunda, passível de tornar evidente a natureza da relação do indivíduo e da sociedade com o mundo não humano; o discurso vacila entre o antropocentrismo e o biocentrismo.

As tarefas da rubrica “Estudos de caso”, tendo em conta a sua natureza, poderiam ser incluídas na rubrica “Documentos de trabalho”. As duas instâncias da rubrica “Trabalho práticos” situam-se em dois domínios distintos da construção do conhecimento científico: (1) a indagação acerca do mundo e (2) a produção de tecnologia; contudo não encontrei indícios de que esta situação tenha sido concebida de forma intencional. As tarefas da rubrica “Vai e pesquisa” envolvem o aluno em pesquisas temáticas, acrescentam uma dimensão de ligação ao quotidiano que está ausente das outras rubricas e do segmento *texto axial* e procuram estabelecer relações interdisciplinares com outras disciplinas como a História, a Geografia e a Físico-Química. Estas rubricas são ferramentas didáticas a que o professor se poderá socorrer no contexto da sua planificação. A rubrica “Em Síntese” surge pontualmente no texto, mas não consegui discernir um critério organizacional que regule a sua ocorrência. Esta situação levou-me a colocar a questão sobre se o seu papel se situa efetivamente no campo didático ou têm uma função tipográfica de facilitação de organização de espaço no manual escolar.

:: *Tarefas*

O segmento analítico *tarefas* é constituído por duas rubricas – “Competências” e “Autoavaliação” – e estão localizadas, em páginas contíguas, no final de cada uma das secções, com exceção da secção 2 do Capítulo II – num total de cinco ocorrências: três no Capítulo I e duas no Capítulo II. Aparentemente, a decisão de não colocar nenhuma destas rubricas na segunda secção do Capítulo II prende-se com a singularidade da terceira parte deste mesmo capítulo. Como já tive oportunidade de referir, esta secção é constituída somente por uma página (ver Figura 6.8, p. 360) e as tarefas que a sucedem tocam saberes da secção 2 – “Proteção e Conservação da Natureza” – e da secção 3 – “Riscos da Inovações Científicas e Tecnológicas para o Indivíduo, a Sociedade e o Ambiente”.

: **Competências**

A rubrica “Competências” antecede a “Autoavaliação”, é sempre encabeçada pela frase “Ao longo deste tema tornaste-te mais competente uma vez que:” e prossegue com a apresentação de uma lista de competências de diferentes domínios que vão desde o conhecimento substantivo, ao conhecimento processual, raciocínio, pensamento crítico e reflexivo, trabalho colaborativo/cooperativo, comunicação, atitudes e valores. A Figura 6.32 (p. 400) mostra a rubrica “Competências” correspondente às duas últimas secções do Capítulo 2. Esta rubrica constitui-se como uma síntese final que aglomera não só saberes (competências de conhecimento substantivo), mas também outro tipo de competências, como já tive oportunidade de enumerar.

Paralelamente às competências de conhecimento substantivo que dominam a rubrica e surgem na forma de lista acompanhadas por uma figura esquemática, encontra-se uma lista de outras sete entre as quais se contam os domínios de integração CTS, as atitudes, a interpretação e o pensamento crítico ainda que, neste caso, seja denominado de avaliação das “relações entre a responsabilidade individual e coletiva”. Apesar de não ser explícito, através de, por exemplo, uma indicação escrita, parece haver a intenção de conduzir o aluno num processo metacognitivo que o leve a avaliar as aprendizagens que efetuou ao longo do estudo da secção que termina. Do ponto de vista didático, são tarefas que se poderão tornar interessantes desde que sejam alvo de uma exploração adequada organizada pelo professor. À semelhança de outros exemplos que tive oportunidade de referir, em particular em algumas das rubricas do segmento analítico *texto intercalar*, parece ser mais realista olhar esta rubrica como um recurso que o professor pode explorar e não como um conjunto de que materiais que o aluno possa trabalhar autonomamente.

Uma outra nota que me parece pertinente citar é a ausência da referência ao estabelecimento de relações CTS nas rubricas das duas primeiras secções dos Capítulo I e à

sua presença nas restantes. Esta situação vem suportar a ideia, avançada na discussão do *texto axial*, que estas duas secções privilegiam os saberes científicos e apresentam dificuldades em estabelecer relações CTS e em promover o desenvolvimento de competências de índole epistemológica.

Na abordagem deste tema tornaste-te mais **COMPETENTE** uma vez que:

- Compreendeste que:
 - A sustentabilidade depende de um conjunto de intervenções a vários níveis.

60.

- Para preservar o Ambiente têm-se desenvolvido técnicas de tratamento de águas residuais (ETAR) e de resíduos sólidos (reutilização, reciclagem, incineração e compostagem), sendo os resíduos resultantes de algumas técnicas de tratamento depositados em aterros sanitários.
- Para preservar o Ambiente natural foram criadas áreas protegidas.
- A comunidade internacional procura soluções para as questões ambientais em reuniões internacionais (Quioto, Joanesburgo, Montreal), mas uma parcela importante da solução passa pelo comportamento individual dos cidadãos.

- Localizaste interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.
- Reconheceste as componentes políticas, económicas, sociais e éticas da Ciência e da Tecnologia.
- Desenvolveste trabalho individual e cooperativo.
- Analisaste consequências do desenvolvimento tecnológico.
- Analisaste e interpretaste fontes de informação diversificada.
- Explicitaste valores nas decisões que assumiste.
- Avaliaste as relações entre a responsabilidade individual e colectiva.

TERMOS/CONCEITOS

- Áreas de paisagem protegida
- Áreas protegidas
- Aterro sanitário
- Compostagem
- Ecocentro
- Ecoponto
- ETAR
- Geomonumento
- Incineração
- Lixiviados
- Monumento natural
- Parque nacional
- Parque natural
- Reciclagem
- Reserva natural
- Reutilização
- Sítios classificados
- Triagem

Figura 6.32 – Excerto da rubrica "Competências" correspondente às secções 2 e 3 do Capítulo II

: Autoavaliação

A rubrica “Autoavaliação” surge sequencialmente à página que contém a rubrica “Competências” e é composta por duas partes intituladas (1) “O que aprendi...” e (2) “Como aprendi...”. Na Tabela 6.5 (p. 401) apresento o número de questões em cada uma das partes das cinco rubricas “Autoavaliação” patentes no final de cada secção do manual escolar. Esta rubrica contém uma série de questões de resposta fechada que são tradicionalmente encontradas no final de cada capítulo da generalidade dos manuais escolares.

De um modo geral, as perguntas ocupam duas páginas; a exceção é a rubrica da primeira secção do Capítulo II que ocupa três páginas.

Tabela 6.5 – Frequência absoluta do número de questões em cada ocorrência da rubrica “Autoavaliação”

Parte da Rubrica “Autoavaliação”	Frequência absoluta							
	Cap. I				Cap. II			
	1	2	3	Total	1	2 e 3	Total	Total
O que Aprendi...	4	4	5	13	5	3	8	21
Como Aprendi...	4	3	3	10	6	3	9	19
Total	80	7	8	23	11	6	17	40

A primeira parte da tarefa – “O que aprendi...” – apresenta um conjunto de questões de resposta simples e fechada. Como se pode perceber na Figura 6.33 (p. 402) a natureza das questões varia entre (1) a classificação de proposições como verdadeiras ou falsas; (2) o preenchimento de espaços deixados em branco em pequenos textos; (3) a escolha múltipla; (4) a construção de frases partindo de um conjunto de termos e (5) a associação de palavras a pequenas frases.

A figura abaixo não apresenta exemplos de todas as tipologias que referi e que encontrei nas diferentes tarefas, pretende somente ilustrar a análise recorrendo a alguns exemplos mais comuns.

A segunda parte, intitulada “Como aprendi...” apresenta, também, questões de resposta fechada, mas que procuram mobilizar competências mais complexas como (1) a interpretação de gráficos; (2) o uso de dados apresentados em tabelas; (3) a execução de cálculos ou (4) a elaboração de respostas simples a questões, que poderia apelidar de resposta curta. A Figura 6.34 (p. 403) apresenta um exemplo da descrição tipológica que acabei de fazer. As tarefas desta parte da rubrica assumem algumas características semelhantes às tarefas patentes nos “Documentos de trabalho” que discuti anteriormente (ver p. 384) ainda que as respostas às questões propostas sejam fechadas ao passo que nos

“Documentos de trabalho” encontrei algumas questões de resposta longa e com um grau de abertura que possibilitava a discussão e a troca de opiniões.

3. Verdadeiro ou falso? Selecciona as letras relativas às afirmações que são verdadeiras.

A – Uma relação biótica só pode ocorrer entre seres vivos da mesma espécie.

B – As relações intra-específicas são, geralmente, relações de cooperação social ou de competição.

C – As abelhas são exemplos de animais capazes de constituir sociedades.

D – Durante a hibernação, a actividade do animal está reduzida ao mínimo.

E – A predação pode considerar-se um tipo de relação simbiótica.

3. Selecciona a opção que completa correctamente a seguinte frase.

O crescimento de uma população é condicionado pelo seu potencial biótico e pela resistência do Ambiente. Se o potencial biótico é _____ à resistência do Ambiente, a população _____.

O crescimento da população _____ quando o número de indivíduos oscila em torno da _____ do Ambiente.

A – inferior; cresce; estabiliza; resistência.

B – superior; diminui; diminui; capacidade de carga.

C – superior; cresce; estabiliza; capacidade de carga.

D – superior; diminui; diminui; capacidade de carga.

5. Faz corresponder a cada um dos problemas da coluna I a substância da coluna II que contribui para a sua existência.

Coluna I	Coluna II
A – Aquecimento global	1 – Petróleo
B – Chuvas ácidas	2 – CFC
C – Destruição da camada de ozono	3 – DDT
D – Marés negras	4 – Dióxido de enxofre
E – Acumulação de substâncias tóxicas ao longo de cadeias tróficas	5 – Dióxido de carbono
	6 – Oxigénio

4. Constrói duas frases utilizando os seguintes grupos de termos:

4.1. Seres vivos, temperatura, factores abióticos, migrações.

4.2. Comunidade, técnica, camuflagem, organismos, predador, presa.

Figura 6.33 – Excertos exemplificativos da tipologia das questões da parte "O que aprendi..." da rubrica "Autoavaliação"


: Em síntese...

...as duas tarefas analisadas neste segmento apresentam características que surgem na continuidade das construções textuais que as antecedem. A primeira, “Competências” assumindo-se como uma síntese de diferentes tipos de competências que os alunos deveriam desenvolver durante o estudo da secção à qual pertencem. À semelhança do que acontece nos segmentos *texto axial* e *texto intercalar*, os saberes epistemológicos não são abordados e não é feita qualquer contextualização histórica dos saberes apresentados. Também o discurso ecológico prossegue na linha das construções textuais das secções que estas tarefas integram e, apesar de ser menos claro se o discurso conservacionista assume contornos utilitaristas ou de valorização intrínseca do mundo não humano, é ele que domina o texto. Do ponto de vista didático, ainda que a maioria das questões propostas sejam de resposta curta e fechada, as tarefas valorizam o desenvolvimento de algumas competências complexas, como a interpretação de dados em gráficos ou tabelas,


relacionadas com a atividade científica, sobretudo na segunda parte da rubrica “Autoavaliação”.

4. No quadro seguinte cada número é relativo à interação entre duas espécies, representadas, respectivamente, por A – B; C – D; E – F; G – H. Observa-o, bem como às figuras [26] e [27].

Nome da interação	Influência no desenvolvimento das espécies	
I	● A	● B
II	● C	● D
III	● E	● F
IV	● G	● H



26. Leão aguardando presas fáceis.



27. Peixe-palhaço protegido pela anêmona.

designações traduzidas pela sequência I, II, III e IV.

Legenda:

- A espécie não é afectada no seu desenvolvimento.
- O desenvolvimento da espécie é beneficiado.
- O desenvolvimento da espécie é prejudicado ou torna-se impossível.

4.1. Com base nos dados da tabela, qual das letras, de A a H, podes atribuir ao leão? E ao peixe-palhaço?

4.2. Entre as opções que se seguem, selecciona a que representa a sequência correcta de

- A – Comensalismo, mutualismo, competição, neutralidade.
- B – Predação, competição, comensalismo, mutualismo.
- C – Parasitismo, competição, neutralidade, mutualismo.
- D – Mutualismo, competição, neutralidade, parasitismo.

Figura 6.34 – Excerto exemplificativo da tipologia das questões da parte “Como aprendi...” da rubrica “Autoavaliação”

:: Texto complementar

O segmento analítico *texto complementar* é constituído por duas rubricas – “Jornal do Ambiente” e “Pertences ao clube do R-verde?”. A primeira tem duas ocorrências que encontrei no final de cada um dos capítulos ocupando duas páginas; a segunda, de ocorrência única, localiza-se no final do manual escolar e ocupa um total de oito páginas.

: *Jornal do ambiente*

Esta rubrica procura mimetizar o formato de duas páginas centrais de um jornal e apresenta um conjunto de notícias perfeitamente identificadas através das posições relativas e delimitação gráfica. Os conteúdos de cada uma destas notícias são curiosidades sobre alguns dos assuntos tratados nos respetivos capítulos. A Figura 6.35 (p. 404) mostra dois exemplos de notícias visíveis nas duas ocorrências desta rubrica. Como se pode perceber pelos exemplos, os textos são meramente informativos e factuais. Trata-se de informação complementar (daí o nome atribuído a este segmento analítico) relacionada

com os temas de cada um dos capítulos, mas não é proposta qualquer tarefa ao aluno o que torna a sua função didática algo difusa e me leva a questionar se o objetivo da sua inclusão não será fruto de uma conceção estética particular. Algumas das temáticas, como por exemplo as relações entre a agropecuária e a emissão de gases com efeito de estufa – ver excerto (A) da Figura 6.35 (p. 404) – são abordados de forma superficial e pontual o que não deixa de ser indiciador da adoção de um discurso próximo do hegemónico.

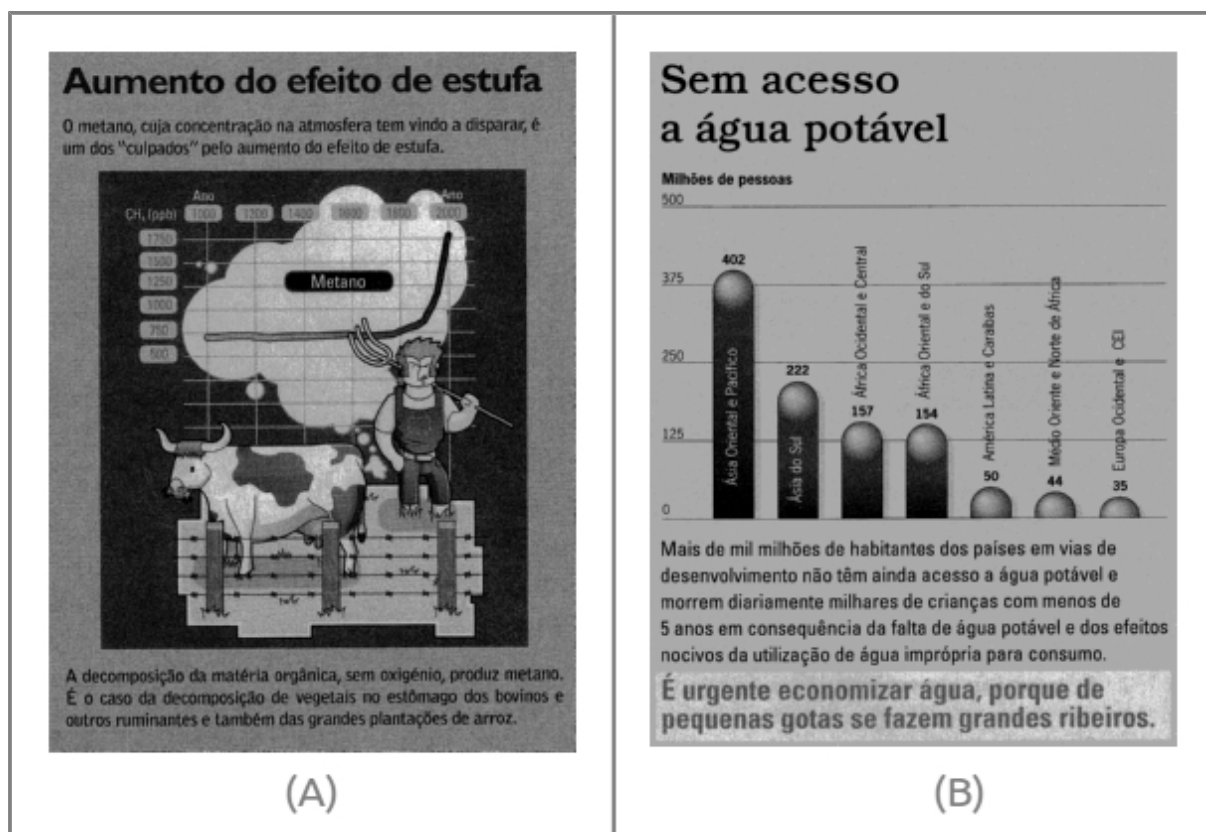


Figura 6.35 – Fragmentos da rubrica "Jornal do Ambiente" patentes no Capítulo I (A) e no Capítulo II (B)

A ausência de instruções e tarefas que o aluno possa realizar com estes materiais, à semelhança do que já aconteceu em situações discutidas anteriormente, transforma estas rubricas em materiais disponibilizados ao professor e, aparentemente, menos dirigidos aos alunos, ainda que a sua leitura possa ser útil e interessante a estes últimos.

: Pertences ao clube do R-verde?

Esta rubrica, localizada no final do manual escolar, é constituída por um questionário sobre comportamentos do quotidiano do aluno e por um conjunto de pequenos textos informativos sobre (1) "Dinâmica dos ecossistemas"; (2) "Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas" e (3) "Gestão sustentável dos recursos" – cada uma das partes ocupa duas páginas perfazendo um total de oito.

A Figura 6.36 (p. 405) apresenta uma parte do questionário presente nas primeiras páginas da rubrica em análise. À semelhança das duas questões que apresento, as restantes onze denotam contornos igualmente moralizadores. As recomendações assumem o carácter de regras dogmáticas que não são sujeitas à discussão nem à crítica por parte daqueles a quem se dirigem.

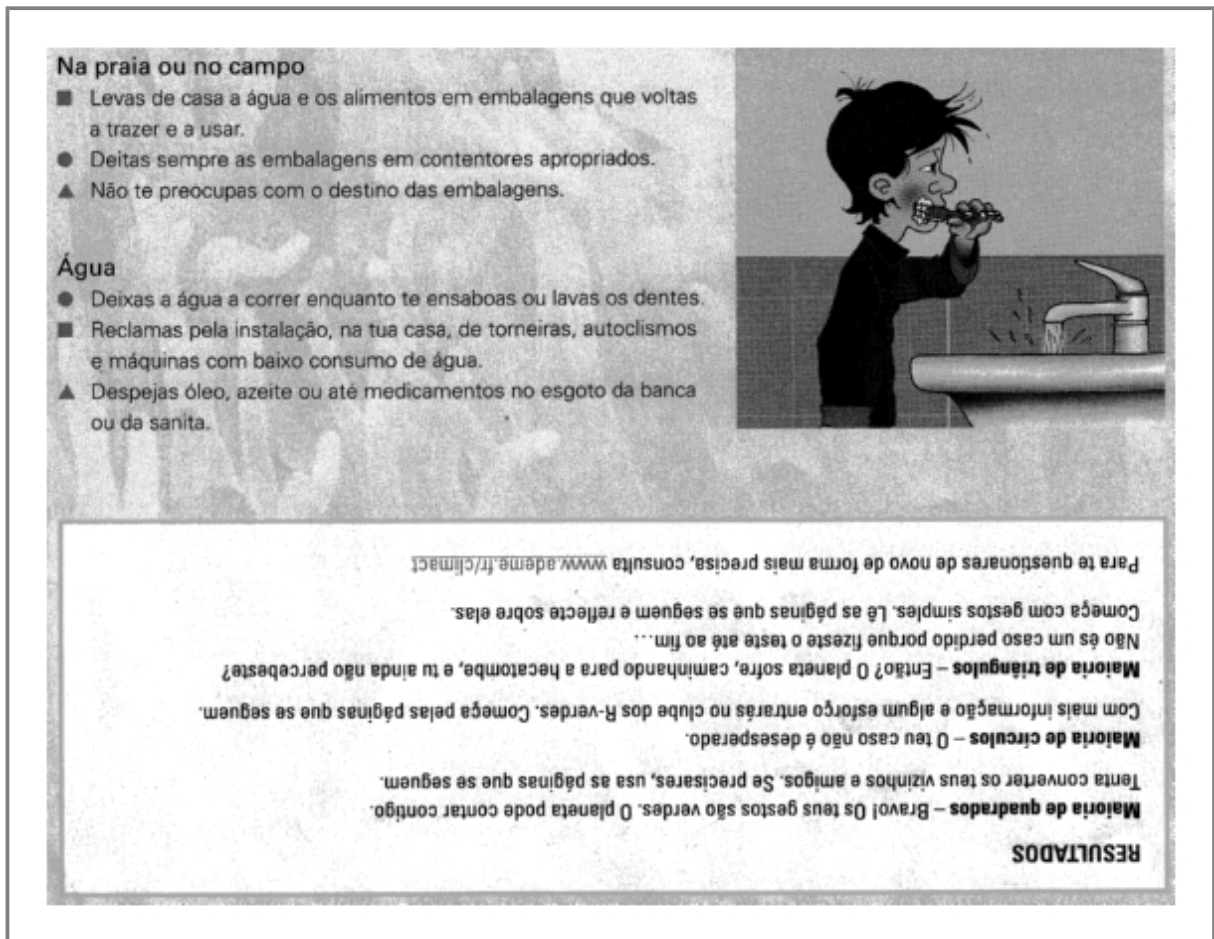


Figura 6.36 – Fragmentos da primeira parte da rubrica "Pertences ao clube R-verde?"

Esta característica moralista é fortemente sublinhada no pequeno quadro de resultados que aparece invertido no final. Repare-se em particular no comentário feito à situação em que o aluno acabou por seleccionar uma maioria de triângulos. O pendor moralista e culpabilizante subjacente ao discurso está bem patente, ainda que o parágrafo seja rematado com uma remissão para as páginas seguintes, que integram a segunda parte desta rubrica, onde mais informação é dada sobre os temas tocados no questionário.

Na segunda parte, como mostra a Figura 6.37 (p. 406), é apresentada alguma informação adicional que assume contornos factuais (excerto A) e comportamentais (excerto B). Algumas das respostas às perguntas do questionário que antecede estas páginas podem ser encontradas aqui, mas a sua natureza factual e não argumentativa remete-me, novamente, à categorização deste discurso como assumindo contornos fortemente

moralistas (quase culpabilizantes).

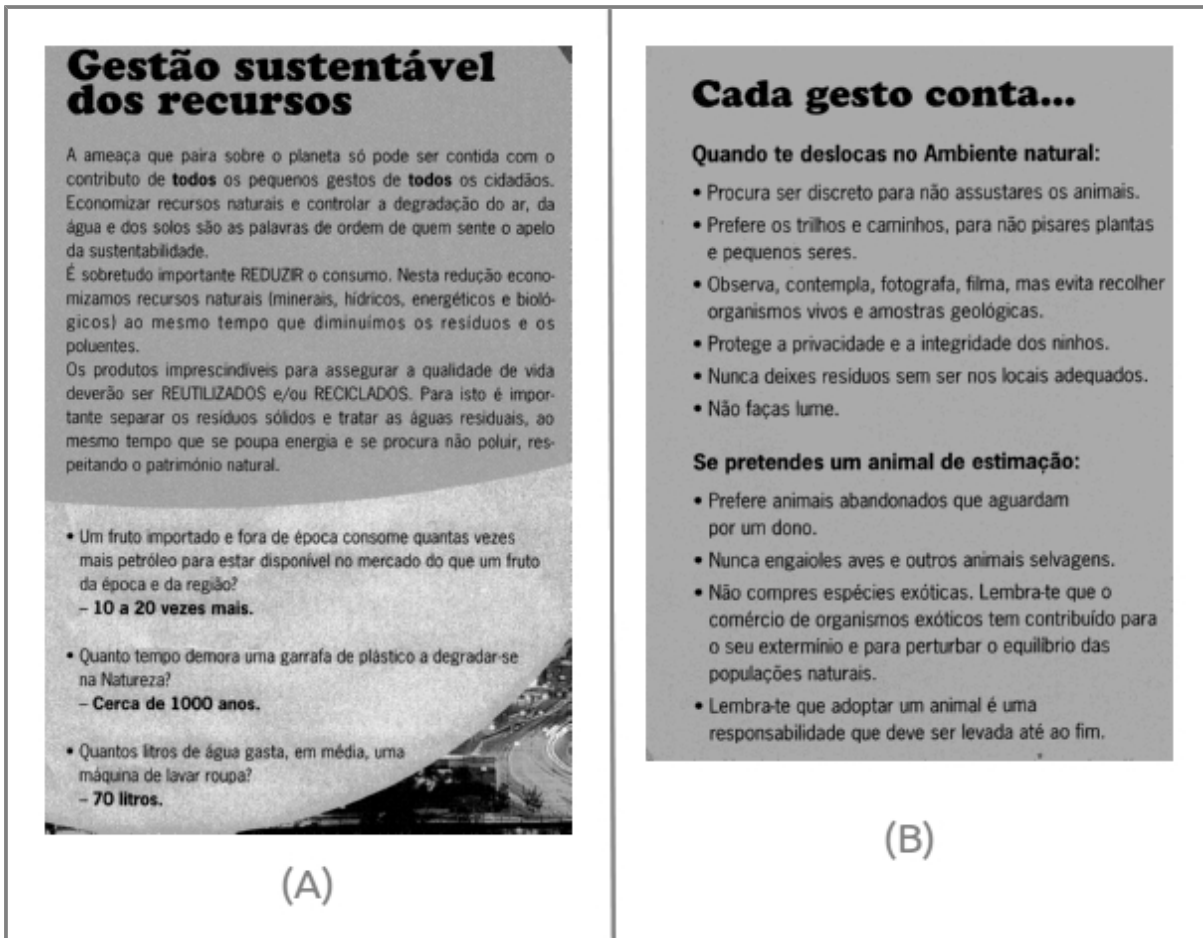


Figura 6.37 – Fragmentos da segunda parte da rubrica "Pertences ao clube R-verde?"

Por perceber fica o interesse didático desta tarefa. Nada de novo é aqui apresentado, as temáticas e comportamentos já foram abordados no âmbito dos outros segmentos analíticos recorrendo a tarefas e textos com mais interesse didático que os aqui são apresentados. As dúvidas que se colocam perante a leitura e análise destas construções textuais, remetem mais uma vez para a questão da conceção estética do manual como justificativo para a sua existência, em detrimento de um real interesse didático.

: Em síntese...

... a principal característica, comum a ambas as rubricas deste segmento analítico, é o questionável interesse didático. De natureza meramente factual, tanto na informação veiculada como nos conselhos que sugere, o segmento analítico *texto complementar* parece acrescentar pouco à totalidade do manual escolar. Esta situação é particularmente evidente se tomar em conta que existem outras tarefas, nomeadamente na rubrica "Documento de trabalho", que apresentam características didáticas mais interessantes e

promovem o desenvolvimento de competências complexas no âmbito dos assuntos tratados nas duas rubricas deste segmento analítico.

:: *Caderno de tarefas*

Como já tive oportunidade de referir (ver Tabela 6.2, p. 347) existem três rubricas, associadas às diferentes secções de cada um dos capítulos, que se intitulam (1) “Experimenta”; (2) “O que aprendi” e (3) “Como aprendi”. Irei analisar cada uma delas separadamente.

: *Experimenta*

Das dez tarefas da rubrica “Experimenta” patentes no caderno de atividades, cinco apresentam características de trabalho experimental no sentido em que é possível identificar diferentes tipos de variáveis – independente, dependente e controladas (Dourado, 2001); as restantes cinco, ainda que envolvam o manuseamento de artefactos diversos, não denotam este carácter sendo melhor identificadas como atividades prático-laboratoriais.

À semelhança das duas tarefas das figuras 6.38 (p. 408) e 6.39 (p. 410), todas as outras apresentam um formato idêntico: partem de uma questão/assunto e apresentam um procedimento prático que visa responder à questão colocada. Além das competências de conhecimento substantivo associadas aos conteúdos abordados, estas tarefas promovem, sobretudo, o desenvolvimento de algumas competências processuais, nomeadamente, a recolha e o tratamento de dados, a realização de trabalho experimental e a manipulação de artefactos e material de laboratório simples; por trabalhar ficam, por exemplo, as competências associadas à elaboração de hipóteses explicativas e à construção de sequências procedimentais, por parte dos alunos, capazes de as testar.

Começarei por analisar a tarefa patente na Figura 6.38. Um olhar atento permite identificar as variáveis em jogo; o grau de decomposição do alimento é a variável dependente, a humidade e a temperatura são as variáveis independentes e existe o cuidado em controlar as variáveis como o tipo e tamanho do alimento e o tipo de solo. O valor pedagógico desta tarefa quer do ponto de vista do conhecimento substantivo quer do conhecimento processual não é questionado. Julgo, porém, que esta poderia ser enriquecida. A elaboração de respostas preditivas, a construção de um protocolo experimental que procure esclarecer a questão ou ainda a pesquisa sobre a temática, são, com certeza, elementos enriquecedores desta tarefa que, potencialmente, diluiriam o pendor verificacionista e levariam o aluno a tomar contacto com outros aspetos processuais, não

menos importantes que a realização de trabalho experimental.

prática

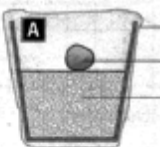
1 DECOMPOSIÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA

Material

- 4 frascos de iogurte vazios
- Solo de cor escura
- Um alimento, como, por exemplo, maçã, pão ou laranja
- Sacos de plástico transparentes
- Etiquetas

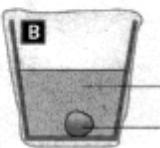
Modo de proceder

1. Coloca etiquetas nos recipientes, escrevendo, respectivamente, as letras A, B, C e D.
2. Escolhe um tipo de alimento e divide-o em quatro pedaços com as mesmas dimensões.
3. Em cada recipiente vais colocar uma porção de solo e um pedaço de alimento nas seguintes condições:
 - A – O solo e o alimento são previamente colocados num guardanapo de papel sobre um radiador, para que fiquem secos.
 - B – Ferve uma porção de água (esta operação remove o oxigénio) e deixa-a arrefecer. Deita a água no recipiente e adiciona uma pequena porção de solo. Coloca o alimento no recipiente, de modo que fique abaixo da superfície da água.
 - C – Coloca o solo no recipiente e põe o alimento por cima, mas bem em contacto.
 - D – Coloca o solo no recipiente e põe o alimento por cima, também bem em contacto.
4. Mete cada recipiente num saco plástico.
5. Põe os recipientes nas seguintes situações: A, B e C num lugar aquecido, por exemplo, junto de uma janela soalheira ou próximo de um aquecedor; D num lugar frio, por exemplo, no frigorífico.
6. Observa os resultados de 5 em 5 dias, sem tirar os sacos de plástico, durante 20 a 30 dias e regista fotograficamente os diferentes resultados.



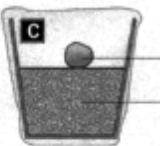
A

Saco plástico transparente
Alimento
Solo seco



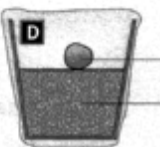
B

Solo + água fervida
Alimento



C

Alimento
Solo húmido



D

Alimento
Solo húmido

▶ *Identifica as variáveis experimentais nos recipientes A e C; C e D; B e C.*

▶ *Compara o grau de decomposição do alimento nos diferentes recipientes. Observas em algum recipiente o desenvolvimento de bolores?*

▶ *Como explicas os resultados?*

▶ *Enumera algumas das condições que facilitaram a decomposição da matéria orgânica.*

* Nota: No fim da experiência, sem nunca tirares os sacos de plástico, os recipientes devem ser queimados, pois podem conter microrganismos perigosos.

Figura 6.38 – Tarefa da rubrica "Experimenta" com caráter experimental

Este tipo de tarefas é, na minha perspetiva, particularmente pertinente para desenvolver competências sociais de cooperação e colaboração através, por exemplo, do trabalho de

grupo e da partilha de informações e dados entre grupos ou mesmo da comparação dos resultados obtidos por diversas turmas, mimetizando os processos académicos de construção da ciência. A forma como a tarefa é colocada pode sublinhar e corroborar concepções de senso comum sobre a natureza do conhecimento científico mais próximas do empirio-positivismo clássico que do construtivismo dos séculos XX e XXI.

A tarefa que apresento na Figura 6.39 (p. 410) assume outro tipo de características que, na minha perspetiva, lhe roubam interesse didático. Por muito importante que seja a disponibilização de espaços artificiais de nidificação para as aves, julgo que o tempo requerido para a sua execução não justifica as aprendizagens que os alunos possam fazer com ela. Uma abordagem mais interessante seria, por exemplo, pedir aos alunos que justificassem a importância da construção deste tipo de abrigos, no âmbito do estudo dos ecossistemas e sugerissem a execução de um projeto, em colaboração com outras áreas disciplinares, que visasse criar (ou a manter no caso de já existirem) espaços de nidificação e de alimentação, de forma a aumentar a biodiversidade avícola no área escolar. A proposta, tal como é apresentada e localizada somente no contexto da disciplina de Ciências Naturais, não parece ser um contributo importante para as aprendizagens dos alunos. A pergunta sobre a intenção lúdica, que coloquei em relação a muitas das tarefas analisadas no âmbito do manual de FQ, é igualmente válida em relação a esta tarefa. O que referi em relação à primeira das duas tarefas aqui discutidas (ver Figura 6.38, p. 408) pode ser generalizado às restantes cinco, que apresentam características experimentais. Todas elas apresentam protocolos fechados, e assumem contornos verificacionistas. Da mesma forma, as sugestões que fiz para a a tarefa patente na figura referida, adequam-se às restantes; contudo o mesmo não se passa com as tarefas que não denotam características de trabalho experimental. O exemplo que apresentei na Figura 6.39 (p.410) é um caso único dado que as restantes tarefas centram-se em situações mais pertinentes do ponto de vista didático como mostra o exemplo da Figura 6.40 (p. 411).

Neste caso é pedido ao aluno que recolha e trate uma série de dados e, posteriormente, reflita sobre eles e no que representam em termos de impacte ambiental. Ainda que possam ser tecidas críticas e apresentadas sugestões de melhoria, as suspeitas de carácter lúdico desvanecem-se e as possibilidades didáticas associadas a esta tarefa crescem quando comparadas com as da tarefa que apresentei na Figura 6.40 (p. 411).

Além das diversas questões que conduzem o aluno na realização de cálculos simples que o possam ajudar a compreender melhor a dimensão dos impactes ambientais de cada um de nós, a última questão possibilita a criação de um espaço reflexivo sobre o impacte individual e coletivo no planeta, ainda que esta dimensão pudesse ser mais explorada e aprofundada. Igualmente pertinente é a ausência, comum a todas as tarefas, de uma reflexão ética que questione as razões subjacentes à valorização do mundo não humano.

3 COMO CONSTRUIR ABRIGOS PARA AVES?

Com a destruição das zonas de floresta, muitas aves passam a ter dificuldades em encontrar locais propícios à construção de ninhos.

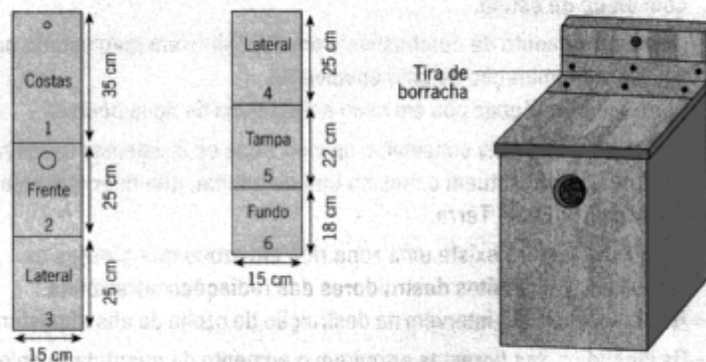
Tu podes, com um grupo de colegas, auxiliar algumas pequenas aves nessa tarefa.

Material

- Tábua com 2 cm ou 3 cm de espessura, com dimensões que permitam obter as peças indicadas
- Martelo
- Pregos e taxas
- Tira de borracha com 15 cm x 10 cm, que pode ser de uma câmara-de-ar velha
- Berbequim

Modo de proceder

1. Recorta as peças com a forma e as medidas indicadas na figura [3].



2. Na tábua da frente abre um orifício circular com cerca de 6 cm de diâmetro e na das costas um orifício para pendurar.
3. Monta a caixa pregando, com pequenas tachas:
 - as costas (1) ao fundo (6);
 - as laterais (3 e 4) ao fundo (6) e às costas (1);
 - a frente (2) às laterais (3 e 4) e ao fundo (6);
 - a tira de borracha à tampa (5) e às costas (1).
4. A caixa pode, depois de montada, fixar-se numa árvore a, pelo menos, 2 m do solo. A frente deve ficar virada para sul, para ficar protegida do vento norte. Para a proteger da entrada da chuva, coloca-a um pouco voltada para baixo.

* Nota: Procede à montagem antes do início da Primavera. Não coloques qualquer material no interior do abrigo.

Figura 6.39 – Tarefa da rubrica "Experimenta" sem caráter experimental

Tarefa prática **2** **QUANTO CUSTA ILUMINAR UMA CASA?**

Para saberes a energia que gastas na iluminação da tua casa, procede do seguinte modo:

1. Regista o número de lâmpadas incandescentes existentes em cada divisão da tua casa e a potência respectiva (em watts) de cada uma.
2. Procura saber, em média, quantas horas por dia cada lâmpada está ligada.
3. Multiplica a potência (watt) da lâmpada pelo número de horas que cada lâmpada está ligada, para obteres o consumo dessa lâmpada no período considerado. Por exemplo, uma lâmpada de 60 W consome, durante 3 horas, o equivalente a 180 Wh ($60 \text{ W} \times 3 \text{ horas} = 180 \text{ Wh}$).
4. Transforma o resultado obtido em 3. em quilowatts-hora (kWh).
5. Sabendo que o custo de 1 kWh em Portugal é de € 0,1011 (horas fora de vazio), determina o custo da electricidade gasta na tua casa em iluminação ao fim de:
– uma semana; – um mês; – um ano.
6. Tendo em conta que, em média, por cada 2500 kWh de electricidade produzida é necessário consumir numa central termoeléctrica cerca de 1 tonelada de carvão, determina a quantidade de carvão necessária para iluminar a tua casa durante um mês.
7. Sabendo que por cada tonelada de carvão consumida são produzidas cerca de duas toneladas de CO₂, determina as emissões que são produzidas pela tua família tendo em conta apenas a iluminação das divisões da tua casa.
8. Em que medida a sustentabilidade na Terra depende dos gastos de cada um?

Figura 6.40 – Tarefa da rubrica "Experimenta" sem carácter experimental

: O que aprendi...

As tarefas da rubrica "O que aprendi...", como mostra a Figura 6.42 (p. 413), são idênticas às da rubrica com o mesmo nome existente no livro de texto.

Assumem a forma de perguntas de resposta fechada e curta – classificação de proposições; escolha múltipla; associação de termos e frases e preenchimento de espaços – com um forte carácter factual e incidem nas competências de conhecimento substantivo, apelam sobretudo à memorização e não encontrei indícios que me permitam afirmar que as tarefas promovam a mobilização e desenvolvimento de outro tipo de competências; nem mesmo a interpretação de gráficos ou o uso de dados em tabelas está presente.

2 Para classificares as afirmações I, II, III, IV, selecciona uma das letras da CHAVE.

I – Um organismo que mata outro e o come é um predador.

II – Um ser que vive sobre ou no interior de outro e obtém dele o alimento, prejudicando-o, é um parasita.

III – Uma relação biótica em que um organismo é beneficiado e o outro não é afectado chama-se mutualismo.

IV – Os animais podem ser parasitas, as plantas não.

Chave

A – Somente I e II são correctas.

B – Somente II e IV são correctas.

C – Somente I, II e III são correctas. (A)

3 A água é desperdiçada diariamente em múltiplas situações. Enumera algumas delas completando a frase que se segue, fazendo corresponder às letras as palavras: muito, aspersão, semi, sub, longos e grande.

A _____ banhos, torneiras e autoclismos com um **B** _____ caudal, regas por **C** _____ quando está **D** _____ calor, máquinas de lavar **E** _____ cheias, produtos agrícolas e industriais **F** _____ aproveitados são formas de desperdiçar água. (B)

Figura 6.41 – Excertos da rubrica "O que aprendi..." do Capítulo I (A) e do Capítulo II (B)

: Como aprendi...

À semelhança das tarefas com o mesmo nome patentes no livro de texto, as perguntas desta rubrica exigem a mobilização de competências mais complexas – interpretação de gráficos e tabelas, por exemplo – relacionadas com o conhecimento científico. Também estão aqui presentes perguntas que necessitam que o aluno use dados apresentados sobre a forma de gráficos e tabelas, que raciocine e trabalhe sobre eles de uma forma reflexiva e contextualizada. Encontrei uma pergunta, na secção 3 do Capítulo I que descreve uma experiência e os resultados obtidos, colocando de seguida uma série de questões relacionadas com o problema em estudo, o procedimento adotado e os resultados obtidos, permitem trabalhar competências de natureza processual relacionadas com trabalho prático-laboratorial de índole experimental. As figuras 6.42 (p. 413) e 6.43 (p. 414) mostram dois excertos desta rubrica que me permitiram desenvolver a discussão que pretendo.

Na figura abaixo é apresentado um cartaz que, recorrendo à ironia, procura explicar por que não se deve proceder à caça de animais, sobretudo predadores de topo, tidos como prejudiciais pelo senso comum. Do ponto de vista da ecologia científica, que está aqui em jogo, é a introdução de uma perturbação antropogénica, num ecossistema, que vai alterar o equilíbrio global acabando por causar danos àqueles que introduziram a perturbação.

Do ponto de vista didático, a tarefa é interessante, na medida em que o aluno tem de mobilizar diferentes saberes e competências, produzir um texto e assumir uma perspetiva

crítica pois questiona alguns comportamentos enraizados no senso comum. Paralelamente aos saberes científicos, a tarefa alerta para as consequências das ações humanas no meio ambiente e sublinha o caráter conservacionista que está patente em todo o manual escolar; contudo, a valorização da raposa (enquanto indivíduo e enquanto espécie) é meramente instrumental – a vida da(s) raposa(s) deve ser preservada, não porque tenha valor intrínseco, mas porque é útil para a espécie humana enquanto elemento controlador de uma outra espécie, também ela tida como prejudicial.

A caça aos animais "prejudiciais" posta em questão.

Uma raposa morta?...

Comenta o cartaz em anexo.

... obrigado, rapazes!

Os 6000 ratos que a raposa se preparava para comer num ano.

11.

O cartaz apresenta duas ilustrações: a superior mostra dois caçadores com armas apontadas para uma raposa caída no chão; a inferior mostra um caçador a cavar uma vala para enterrar a raposa. À direita do cartaz há um formulário com linhas horizontais para comentários.

Figura 6.42 – Excerto da rubrica "Como aprendi..." do Capítulo I

À semelhança do que aconteceu noutras situações que já tive oportunidade de descrever, também aqui se perde a oportunidade de introduzir um momento de reflexão sobre as motivações valorativas que medeiam a relação do humano com o mundo não humano não só numa perspetiva da agência individual, mas da discussão acerca das ideias hegemónicas socialmente enraizadas sem que sejam alvo de qualquer forma de questionamento.

O segundo exemplo do tipo de perguntas que são colocadas nesta rubrica, patente na Figura 6.43 (p. 414), prossegue com um discurso implícito idêntico ao exemplo anterior. A temática das minas abandonadas é bastante pertinente na medida em que permite uma abordagem didática abrangente. A exploração deste assunto poderia ser conduzida para um nível com uma importante componente reflexiva sobre a relação dos humanos com o mundo não humano se fossem introduzidas algumas alterações na tarefa. Em muitas das minas abandonadas da faixa piritosa ibérica instalou-se uma nova espécie de urze, a *Erica andevalensis*, que se desenvolve nas escombrelas e nas margens de lagos e rios com águas contaminadas com ácido sulfúrico e metais pesados (Albuquerque, Rodríguez-Echeverría, & Freitas, 2008; Márquez, Hidalgo, Heras, Velasco, & Córdoba, s.d.).

4 O abandono de explorações mineiras, no sector português da faixa piritosa ibérica, motivou uma reportagem, acompanhada de um mapa. Nesse mapa estão localizadas as três principais explorações mineiras, pese embora o facto de só a mina de Neves-Corvo continuar em laboração.

Existem, pelo menos, 34 minas abandonadas no Alentejo. Uma parte delas encontra-se sobre um extenso alinhamento de jazigos, onde predominam minerais da família das pirites, que se prolonga por 250 km, desde Grândola até Sevilha.

Em contacto com o oxigénio e com a água, as pirites experimentam um processo químico, libertando ácido sulfúrico e metais pesados. Estas substâncias acabam por contaminar a água da chuva que passa pela mina ou pelos montes de resíduos que se acumulam em volumes gigantescos, nos locais das explorações abandonadas.

Em Aljustrel, essas águas juntam-se numa albufeira que constitui uma barreira débil, pois a água está continuamente a verter por um repasse lateral. Além disso, esta lagoa está situada sobre uma importante falha.

O caso mais impressionante, no entanto, é o das minas de São Domingos, hoje dominadas pela

profunda cratera onde a exploração decorria a céu aberto. O buraco está inundado com uma água escura, formando um sinistro lago. Só a partir de 1990 é que os projectos mineiros passaram a estar enquadrados por normas legais com maiores imposições para a protecção do ambiente.

O complexo mineiro de Neves-Corvo, em Castro Verde, nasceu nessa altura e reflecte esta nova situação. A mina possui, por exemplo, um plano geral para o seu encerramento – algo impensável até há poucas décadas.



"As minas que envenenam o Alentejo", *Pública*, 21-06-1998 (adaptado)

4.1. Refere o nome de três explorações mineiras situadas no sector português da faixa piritosa ibérica.

4.2. Identifica um mineral que seja comum nesta zona mineira portuguesa.

4.3. Retira do texto dados que mostrem alguns impactes negativos que podem resultar da indústria extractiva na região.

4.4. Menciona uma característica ao nível da protecção do ambiente prevista na implantação da mina Neves-Corvo relativamente a outras existentes no sector português da faixa piritosa.

Figura 6.43 – Excerto da rubrica "Como aprendi..." do Capítulo II

Esta espécie é um edafoendemismo e está na lista das espécies ameaçadas em consequência da especificidade do seu habitat (Márquez-García, Hidalgo, & Córdoba, 2009). O habitat da *E. andevalensis* resulta da ação humana que, em consequência da exploração mineira e do abandono incauto da área explorada, poluiu terrenos e contaminou cursos de água; ironicamente, a "reabilitação" desses ecossistemas poderá conduzir à extinção de

uma das mais jovens espécies da flora ibérica (e mundial) que evoluiu e se adaptou perfeitamente às condições adversas do seu habitat. Para complexificar a questão, além de se poder levantar o problema da reabilitação face à sobrevivência desta espécie, a mesma pode vir a revelar valor utilitário, pois estabelece uma associação com um fungo que tem um papel fundamental na retenção dos metais pesados que contaminam as águas utilizadas pela urze para se desenvolver (Turnau, Henriques, Anielska, Renker, & Buscot, 2007).

Uma exploração didática desta temática, em que o valor intrínseco de uma espécie e do seu habitat adicionado do seu potencial utilitário, se opõe a um projeto de recuperação do seu habitat, pode ser um pretexto para discutir questões de valorização do mundo não humano – espécies, indivíduos, ecossistemas e habitats – e da ação humana no mundo natural. Um exercício de tomada de decisão, por exemplo, pode resultar numa discussão enriquecedora e pertinente e introduzir uma dimensão profunda e reflexiva da ecologia (Naess, 2005e).

Além das ocorrências que optei por usar como ilustrações da minha reflexão, as restantes não assumem contornos diferenciados no âmbito dos paradigmas ecológicos. Apesar de conseguirem estabelecer ligações CTS, contextualizarem os saberes em assuntos sociais pertinentes e assumem um discurso conservacionista; a aparente neutralidade do discurso em relação à valorização do mundo não humano, acaba por perpetuar o discurso hegemónico não questionado e pontualmente sublinhado por situações como a que apresentei na Figura 6.42 (p. 413). No que concerne às questões relacionadas com a natureza e história da ciência, a sua ausência é tão notória neste segmento como nos restantes deste manual escolar.

: Em síntese...

... este segmento analítico apresenta um conjunto de mais valias, do ponto de vista pedagógico, na medida em que incorpora uma série de tarefas, em particular nas rubricas “Experimenta” e “Como aprendi...”, capazes de promover o desenvolvimento de diversas competências complexas relacionadas com questões processuais do empreendimento científico; Dessas tarefas destaco a recolha, análise e tratamento de dados, a sua interpretação a partir de tabelas e gráficos, a realização de atividades prático-laboratoriais (sendo que algumas apresentam carácter experimental), a reflexão e a construção de pequenos textos. As competências processuais relacionadas com a elaboração de previsões e formulação de hipóteses e a construção de protocolos prático-laboratoriais não estão contempladas; as tarefas que envolvem trabalho experimental (Dourado, 2001) assumem contornos substancialmente verificacionistas, o que sustenta a veiculação de uma perspetiva pré-popperiana da ciência. As tarefas da rubrica “O que aprendi...” centram-se

exclusivamente em competências de conhecimento substantivo e apelam, preferencialmente, à memorização.

No que concerne às mundividências ecológicas, predomina o discurso conservacionista de pendor biocêntrico contaminado por concepções antropocêntricas, denunciadas, implicitamente, em excertos como o da Figura 6.42 (p. 413). Há uma adoção tácita do discurso hegemónico sem que se questionem as origens e pressupostos que lhe estão subjacentes.

§ 2. O manual na perspetiva de um dos autores

Este manual escolar, ao contrário do manual escolar de FQ, apresenta uma lista de seis autores; contudo, só me foi possível entrevistar uma das autoras. As razões subjacentes a esta situação são várias. Apesar de ter tentado, junto da editora, obter os contactos de todos os responsáveis pela concepção do manual escolar, tal não foi possível e apenas me foram facultados os contactos de dois deles. Depois de contactados, um deles recusou a entrevista; apenas Luísa (nome fictício que usarei para me referir à autora entrevistada) acedeu ao meu pedido. Quando me encontrei pessoalmente com Luísa, solicitei-lhe que contactasse os restantes autores; contudo, apesar da anuência de Luísa, não obtive qualquer retorno em relação a este pedido.

Parece-me importante sublinhar algumas idiossincrasias deste manual escolar, que podem justificar a singularidade da entrevista face à multiplicidade de autores. O projeto de que este manual escolar faz parte contém propostas que vão do 7.º ao 12.º ano de escolaridade e abrange um número considerável de temáticas diferenciadas dentro da Biologia e da Geologia. Durante a entrevista com Luísa ficou claro que a recusa do outro autor, que tinha contactado, se ficou a dever ao facto de a sua participação neste manual escolar ter sido muito superficial sendo que havia investido noutros manuais do mesmo projeto mais próximos da sua área de formação – a Geologia. Também da entrevista com a autora, ficou claro que esta havia assumido um papel protagonista no desenvolvimento deste manual escolar e um papel de liderança, no que toca as questões da didática, no seio deste grupo de autores. Esta segunda parte da minha afirmação é corroborada pelo seguinte excerto da transcrição da entrevista:

[...] o meu papel também ali foi um bocadinho fazê-las [às professoras que fazem parte da equipa de autores] mudar de paradigma, aproveitar as qualidades que elas têm, e não foi muito difícil, hum, cruzar isso, hum, esse traquejo que elas têm mesmo de prática letiva, de prática pedagógica e de orientação pedagógica com o meu campo conceptual.

O fragmento denota o assumir de uma liderança por parte da entrevistada que, associada

ao protagonismo já referido, poderá ser uma justificação da sua disponibilidade face à indisponibilidade dos restantes autores.

::: Percurso académico

Luísa possui um doutoramento em Didática das Ciências e é Professora Auxiliar aposentada do departamento de biologia de uma universidade pública da região norte de Portugal. Tem uma longa carreira dedicada à investigação na educação em ciências e ao ensino da didática das ciências (Biologia e Geologia). Há já vários anos – não precisou quantos, mas referiu que desde a segunda metade da década de noventa do século passado -- que Luísa trabalha com esta equipa de autores na elaboração de manuais escolares para todos os anos de escolaridade referentes ao 3.º ciclo do ensino básico e ao ensino secundário, no contexto das Ciências Naturais, da Biologia e da Geologia.

::: A Elaboração do manual escolar e as conceções de ensino e aprendizagem

A autora refere, como testemunha o excerto seguinte, que este projeto de conceção de manuais escolares possui uma longa história que começou em 1981, apesar de ela só ter integrado a equipa alguns anos mais tarde:

É, é uma equipa já... que faz manuais desde 1981, para aí, imagine! [...] Tive o privilégio de, de, de conhecer algumas das autoras, das... duas das autoras, que depois me... quando saiu [...] um elemento da equipa, me convidou. Portanto, eu estou no projeto... eu estou nesta equipa há já muitos anos, apesar de tudo, há muitos anos.

A formação de Luísa justifica o que afirmei em relação ao assumir um papel de liderança e tutoria do grupo no que toca à conceção didática dos manuais escolares que incluem este projeto; o excerto seguinte, além de documentar o que acabei de referir, mostra o apreço que esta autora tem pela restante equipa.

Foi muito bom, foi muito bom (sorrisos) porque, porque é [um projeto] constituído por mulheres muito inteligentes que, [...] foram orientadoras de estágios, orientadoras pedagógicas, eram assim aquelas professoras, hum, de peso, [...] velhas Senhoras do ensino da Biologia da, da década de sessenta, setenta, por aí fora.

Trata-se, portanto, de uma equipa constituída por um grupo de autores com uma larga experiência na conceção e elaboração de manuais escolares, informalmente guiada por uma especialista em educação em ciências, cujo principal contributo foi, aparentemente, a difusão de conceções didáticas atuais capazes de sustentar a elaboração deste projeto.

Luísa refere, também, que subjacente à conceção do manual escolar está uma perspetiva construtivista, ainda que só se socorra do termo num estádio mais tardio da entrevista,

como espelha a fala seguinte:

Nós procurámos que este manual [...] seja uma ferramenta válida. Mas uma ferramenta mesmo, para, para que os alunos utilizem também na sala de aula. Os documentos [de trabalho] não são inocentes. Eles têm ali, hum... primeiro estão colocados, hum... hum, tentamos envolver os alunos um percurso de aprendizagem, está subjacente àquilo, conceptualmente, é verdade, tentando diferenciar redes de conceitos, partindo do que eles sabem e indo refinando, tentando que eles sozinhos, em interação em grupo, em aprendizagens situadas ou de uma forma mais autónoma, hum, vão construindo esses conceitos, vão desenvolvendo todas essas competências, hum, raciocínio, de lógica nesses documentos; nós temos tabelas, gráficos, para que os alunos possam ir construindo essas, essas... ir desenvolvendo essas competências, mas sempre seguros de que eles têm a rede e as ferramentas para o fazer, isto é, nós não colocamos um documento e aí vai disto, não é!? Aquilo está tudo sequenciado. Pode não parecer mas está. E, [...] os documentos são potencializados ao máximo. Nós temos sempre lá uma questãozinha para o diagnóstico, quando achamos que é uma área de, de conceções alternativas típica, há lá sempre uma questão para ajudar o professor a ver o que é que se passa, o que é que o aluno já sabe sobre aquilo e depois então, as questões começam a, a refinar e a abrir-se, sempre com a intenção que eles desenvolvam competências, conceptuais e não só.

O discurso de Luísa toca diversos pontos do construtivismo e do sócioconstrutivismo no domínio da educação; estão bem patentes as referências a questões relacionadas com a mudança conceptual, a autonomia na aprendizagem e a interação entre pares. A importância que a autora atribui aos “Documentos de trabalho”, que discuti na secção anterior, vem sustentar as afirmações que fiz sobre eles. As preocupações sócioconstrutivistas da autora materializam-se nestes documentos que procuram envolver o alunos e os seus pares num processo de aprendizagem autónomo, ainda que mediado e orientado.

Mais tarde, quando questionada sobre as perspetivas pedagógicas que estiveram subjacentes à construção do manual escolar, Luísa retoma a ideia do sócioconstrutivismo e de uma aprendizagem por resolução de problemas; o excerto seguinte ilustra a ideia da autora.

[O manual foi] feito para aprendizagens sócioconstrutivistas. Eu sou uma acérrima defensora de Vygotsky e [...] de vez em quando, mesmo numa [...] aprendizagem baseada na resolução de problemas, que basicamente é por ali... é por aí que nós andamos... eu também não acredito num, num PBL [*Problem Based Learning*] completamente aberto com os miúdos a pastar, perdidos; não acredito e, portanto, o que nós temos ali é sempre uma aprendizagem baseada na resolução de problemas muito controladinha naqueles documentos [de trabalho], estabelecendo-se os conceitos estruturantes mas sempre que podemos, lá aparece o investigar/comunicar, aquilo que nós chamámos o investigar/comunicar, acho que foi isso que chamámos... nós vamos chamando coisas diferentes consoante os níveis e agora não sei. [...] É que o PBL na sua versão mais aberta, mas eu não com concordo que o, que, que o PBL tenha que ser sempre esta versão aberta.

As intenções manifestadas por Luísa e a ênfase que ela coloca na rubrica “Documentos de

trabalho” incluída no segmento analítico *texto intercalar* corroboram o que disse acerca desta e das demais rubricas deste segmento. Se os conteúdos de *texto axial* se apresentam, exclusivamente, expositivos, as tarefas patentes no *texto intercalar*, bem como algumas das tarefas patentes no *caderno de tarefas*, independentemente das críticas e sugestões de melhoria de que possam ser alvo, conferem caráter construtivista ao manual escolar.

A elaboração do manual escolar teve como documentos orientadores o CNEBe as OC como denuncia o diálogo seguinte:

Investigador – [...] De que forma os documentos oficiais, o CNEB e as OC orientaram o desenvolvimento do manual?

Luísa – Completamente! É a nossa bíblia. Ele fica velhinho, todo roto porque anda sempre connosco, não é!? A gente, muitas vezes, hum, quando está a escrever qualquer coisa, está permanentemente a ler aquilo, mas sempre, quase que já sabe...

I – ...as coisas de cor.

L – É! Porque tem que estar, a gente tem de beber ali, não é!?

I – Pois. Hum, socorreram-se de mais alguns documentos? Relatórios da União Europeia, OCDE...?

L – Não, não, não. Foi aquele, hum, ali, tipo cartilha. Estava sempre em cima da mesa, sublinhados, notas ao lado, etc., (sorrisos).

O diálogo denuncia um forte enfoque, por parte da autora e da restante equipa, nos documentos oficiais como reguladores da conceção do manual escolar; contudo, o discurso de Luísa, como atestam algumas das passagens transcritas nesta secção, é um discurso informado, no que diz respeito às perspetivas do ensino e aprendizagem, construído e suportado, com toda a certeza, por mais documentos além dos dois referidos. Este conhecimento que Luísa denota parece ser fundamental para uma interpretação esclarecida do currículo e a conceção do manual escolar.

::: Natureza da ciência

Quando questionada acerca da imagem da ciência que prevaleceu na elaboração do manual escolar, Luísa não hesita em responder que foi uma imagem “pós-positivista externalista” rejeitando assim os mitos do empiro-positivismo clássico e reconhecendo a importância da dimensão social na construção da ciência assumindo a posição de, entre outros, Kuhn (2009), Lakatos (1998) e Feyerabend (1993). Esta declaração de Luísa vem, em parte, ao encontro do que referi na secção § 1. deste capítulo. A complexidade da análise da imagem da natureza da ciência no manual escolar prende-se com diversos fatores entre os

quais sublinho o caráter predominantemente expositivo do *texto axial* e a ocorrência de uma estanqueidade temática que leva a que as relações da ciência com a sociedade sejam abordada em áreas muito específicas do texto consignadas em capítulos. Como tive oportunidade de sublinhar, as questões trabalhadas no Capítulo I apresentam muito menos relações sociais que as trabalhadas no Capítulo II; por outro lado, se as questões de natureza processual são abordadas de forma interessante do ponto de vista didático, a ausência de uma discussão metacientífica conduz à presença implícita de um discurso hegemónico sobre as questões relacionadas com a natureza da ciência que não é posto em causa.

Julgo que a visão pós-positivista e externalista, a que Luísa se refere, está, pelo menos parcialmente, patente nos “Documentos de trabalho”, nos “Trabalho práticos” e nos “Estudos de caso” do manual escolar, ainda que esteja, essencialmente, ausente das construções do segmento *texto axial*, em particular no Capítulo I que se centra, essencialmente, nos saberes científicos. Já a natureza das temáticas abordadas no Capítulo II obrigam ao estabelecimento de relações entre a ciência e a sociedade, o que acaba por sustentar a transmissão da imagem externalista; contudo, como tive oportunidade discutir, este princípio surge de forma unidirecional apresentando a tecnociência como produtora de artefactos – físicos e ideais – que a sociedade consome de forma passiva. No manual escolar não é abordado qual a natureza do papel que os contextos sociais – cultura, economia, história... – exercem na construção do conhecimento científico.

Luísa, quando questionada, não aprofunda muito sobre a forma como a equipa procurou concretizar a intenção de deixar transparecer uma imagem “pós-positivista e externalista” da ciência e dá uma resposta com caráter generalista:

Quando é possível ser de forma clara, é de forma clara. Quando não... quando não é de forma clara, é através dos materiais que põe, da forma como os explora, claramente. Hum, dificilmente vai encontrar lá. Hum, temos sempre muito cuidado na linguagem, não é!? Não transporte... não deixe passar uma visão de, de ciência como final, acabada, produto perfeito [...] inquestionável, todos esses... todas essas parangonas que... que tipificam o positivismo, pelo menos essas tentamos eliminar.

Se é verdade que as “parangonas [...] que tipificam o positivismo” estão explicitamente ausentes das construções textuais do manual escolar, também é verdade que a rubrica “Experimenta”, do *caderno de tarefas*, assume contornos verificacionistas característicos das epistemologias positivistas. Por outro lado, o discurso exclusivamente centrado nas competências de conhecimento substantivo e as tarefas que apelam a competências mais complexas, mas que não assumem uma crítica dos saberes, patentes, sobretudo, no primeiro capítulo; o sublinhado que é colocado na relação unidirecional da ciência para a sociedade e a ausência de uma discussão epistemológica, configuram uma constelação

capaz de veicular a perspetiva tradicional da ciência. Não se trata de um discurso explícito, mas de uma legitimação tácita das visões empiro-positivistas. Apresentar, por exemplo, atividades prático-laboratoriais com intenções verificacionistas, transmite a ideia de que o objetivo deste tipo de atividades é o de provar a verdade de uma hipótese ou afirmação científica. Esta situação é sublinhada através da ausência de um discurso que remeta para os processos sociológicos (interno e externos) da ciência capazes de desmistificar as ideias mais tradicionais sobre esta temática.

Apesar do que disse anteriormente, a intenção que Luísa denota é, também, estendida às tarefas (atividades, como a autora preferiu utilizar no discurso), ainda que pareça haver aqui uma colocação da ênfase nas relações CTS que muitas delas procuram estabelecer e um afastamento do discurso relativo à imagem de ciência sublinhando assim os aspetos da sociologia externa da ciência.

E nas atividades também, nas atividades também. E, e procuramos sempre que as atividades façam este duplo movimento, [...] de, de cruzar a vida com a Biologia. A Biologia e a vida, a vida e a Biologia. Trazer coisas da vida deles para levarem coisas para a vida. Isso... procuramos sempre implementar este movimento. Agora, passando, às vezes, nalguns... nalgumas das atividades, nalguns desses documentos, hum... há momentos em que aquilo é biologia pura. Quer dizer, nem sempre...

À semelhança do que afirmei sobre as construções textuais do manual escolar, também no discurso de Luísa a dimensão externa da ciência parece cair no estabelecimento de relações entre o conhecimento científico e o quotidiano. O duplo sentido explicitado na expressão “cruzar a vida com a Biologia. A Biologia e a vida, a vida e a Biologia. Trazer coisas da vida deles para levarem coisas para a vida” parece-me que denota a intenção de mostrar a importância que o conhecimento científico tem para o quotidiano dos alunos e não discutir as relações institucionais da ciência com a sociedade.

A fala seguinte, que surge no seguimento do discurso da citação anterior, testemunha a continuidade do enviesamento do discurso para o estabelecimento das relações CTS.

Nem sempre nós temos condições para fazer este cruzamento [CTS]; mas, por exemplo, eu estou-me a lembrar desse [manual escolar do] oitavo ano, já foi há uns anos que o fiz, estou-me a lembrar, por exemplo, as questões da água, as questões da água no mundo, as questões da, da distribuição, da forma miserável como ela está distribuída, hum, sei lá, tanta coisa que, que nós procuramos que esteja ali implícito, questões económicas, sociais, políticas, que estão ali por trás.

Neste excerto, Luísa reconhece que nem sempre é fácil estabelecer este tipo de relações o que pode estar na origem do estragamento a que é sujeita a perspetiva externalista que a autora defende e a cedência à apresentação de trabalhos experimentais de pendor verificacionista. É, contudo, a própria autora que reconhece que pode ser difícil perceber, através de uma análise externa, o pendor pós-positivista externalista que a equipa tentou

dar ao manual, como testemunha a fala seguinte: “não sei se isso transparece na análise, mas eles estão claramente posicionados num pós-positivismo externalista, outra coisa não podia ser, não é!?”.

::: Paradigmas ecológicos

Luísa, quando questionada sobre a pertinência da inclusão da temática da sustentabilidade na Terra no currículo de ciências do 3.º ciclo do ensino básico, responde manifestando inequivocamente o seu apoio:

Por favor, não é!? (sorrisos) Quer dizer, para um habitante de um planeta que está a caminho da hecatombe, passar à próxima geração uma visão de sustentabilidade, é, é, é obrigação mínima, não é!?, que nós temos enquanto educadores, e acho que está muito bem no básico porque depois, a partir do nono, perde-se uma, uma massa enorme de gente que vai [...] para as Artes, para aí [a autora refere-se aos cursos de Ciências Socioeconómicas, Línguas e Humanidades e Artes Visuais, que não têm como obrigatório o estudo das componentes das Ciências Físicas e Naturais], portanto, é ali, na educação para todos, na cidadania, que tem de estar o tema e está muito bem. Só acho que deviam estar criadas pontes para ele ser mesmo transversal, não é!?

Mais adiante Luísa afirma que a Biologia e, ainda que com menos ênfase, a Geologia, são as áreas, por excelência, onde as questões de Sustentabilidade podem ser abordadas de forma integrada. Na sua fala a autora afirma que “nós, na Biologia, não temos problemas nenhuns [...] fazemos um, um ano inteiro de sustentabilidade sem problema. Porque tudo, desde os recursos, tudo nos cai ali, na Biologia e na Geologia, de bandeja, quer dizer, não temos dificuldade nenhuma”. A perspetiva aqui veiculada, corrobora o que disse em relação ao manual escolar, ainda que possa haver uma sobreposição conceptual entre as questões da ecologia científica, demoradamente trabalhadas no contexto do Capítulo I, e as questões relacionadas com a gestão dos recursos, abordadas no Capítulo II.

Em relação à imagem que Luísa considera que o manual escolar devia transmitir, a autora afirma que procurou que não transparecesse uma visão apocalíptica e que o objetivo é transmitir uma série de saberes e atitudes que responsabilizem o aluno pela sua agência na defesa de uma sociedade mais sustentada. O diálogo que transcrevo de seguida ilustra essa ideia.

Luísa – Concretizar mesmo, porque às vezes, hum, hum, em relação à sustentabilidade, se nós ficamos num domínio meramente conceptual é até assustador porque não vamos ter água em dois mil e não sei quantos...

Investigador – Pois, entramos...

Luísa – ...vamos morrer todos fritos e cozidos...

Investigador – ...na visão apocalíptica.

Luísa – Não! Quer dizer, não tem que ser assim, passa por ti. Passa por ti, como? Agindo, mas é preciso... não é só dizer passa por ti agindo, quer dizer, nós tentamos ir até ao agir como. Como poupar água, como tratar os resíduos... nós tentamos ir até às atitudes, hum, hum, e, e fomos sempre colocando esta dimensão de que a ciência, a tecnologia e a sociedade são harmonizáveis. É possível gerir isto? Se a água fosse bem gerida...? Se, se, se houvesse uma boa gestão dos recursos, escusávamos de ter um mundo tão desequilibrado, está lá, isto. Não sei se está escrito mas está subentendido. Nós tentamos que a ideia de sustentabilidade, hum, passe teoricamente mas também de forma prática. Como é que podes agir, o que é que, o que é que podes fazer.

O discurso de Luísa vem sustentar a posição que defendi, aquando da análise do manual escolar, de que existe um forte enfoque na agência individual que pode mascarar as verdadeiras razões e a real dimensão do colapso da biosfera perante o desenvolvimento tecnocientífico das sociedades humanas. Neste domínio, à semelhança do que acontece nas construções textuais do manual escolar, há uma dimensão moralizadora no discurso, na medida em que procura transmitir a ideia de que existe uma forma de agir correta – que não precisa de ser discutida ou criticada, apenas implementada – que permite resolver os problemas; “se houvesse uma boa gestão dos recursos, escusávamos de ter um mundo tão desequilibrado”. É a rejeição da incerteza, das subjetividades, dos interesses, das idiosincrasias de indivíduos e sociedades humanas; mas também a advocacia de uma abordagem linear e mecanicista do assunto que parece remeter o discurso para uma base positivista que se pretende rejeitar. Existe um certo sentido crítico no discurso de Luísa; contudo essa crítica é dirigida à situação atual, ao ponto em que nos encontramos, e não às propostas de agência individual e/ou coletiva que parecem ser já conhecidas – somente não foram implementadas.

Em relação ao posicionamento paradigmático no contexto ecológico, Luísa não hesita em criticar o antropocentrismo subjacente ao paradigma social dominante.

Luísa – [...] Nada antropocêntrico! [...]. E... não, não, não, não... quer dizer, nós não temos de salvar o planeta porque, porque, hum... para nos safarmos a nós. Hum, nós temos de, de salvar o planeta porque isto é qualquer coisa de muito harmonioso, que está muito bem e vamos tentar estar em paz.

No discurso de Luísa emergem algumas pistas que denotam as razões que suportam a necessidade de “salvar o planeta” e devem-se a este ser “qualquer coisa de muito harmonioso, que está muito bem”. As razões que Luísa apresenta podem ser tomadas como um equivocado ecocentrismo, na medida em que é a perceção do mundo não humano como um local harmonioso – talvez mesmo belo – que justifica a sua conservação e não o reconhecimento de valor intrínseco independente da sua utilidade. O adjetivo harmonioso assume contornos do reconhecimento da beleza e do deslumbramento que se

pode sentir na contemplação do mundo não humano. O termo pode, numa primeira leitura, ser tido como um argumento aceitável dado que assenta numa conceção estética e não numa perspetiva de exploração e uso; contudo, facilmente se desmonta esta falácia porque ainda que a nobreza do argumento face a outros mais exploratórios, seja inegável, ele continua a estar centrado num juízo subjetivo do humano que se tem a si próprio como centro. A harmonia (tal como o humano a percebe) que o planeta apresenta é a razão para a sua valorização e não o seu direito à existência e evolução – o seu valor intrínseco. O enviesamento antropocêntrico que a reflexão do parágrafo anterior, pode denunciar em relação ao discurso de Luísa é, porém, refutado na subsequência das suas falas, como testemunha o diálogo seguinte.

Luísa – [...] mas para mim, para nós, para o nosso grupo, o Homem está no ecossistema e, portanto, não temos que tratar do ambiente porque temos de nos desenrascar, mas porque isto é uma teia.

Investigador – Pois, porque valorizamos o...

Luísa – Valorizamos a vida e todas as relações que, que se estabelecem. Não para... Porque se fosse para nos safarmos, se calhar procuraríamos outros caminhos, quer dizer... hum, qualquer coisa para tapar o buraco do ozono, um produtozinho para, para desin... para, para despoluir os rios e continuarmos na mesma vida, não é!?

Investigador – Pois!

Luísa – Hum, acho que não é por aí.

Investigador – Pois, e podíamos, enfim, de uma forma tecnológica...

Luísa – Tentar resolver os problemas que fossem aparecendo... E continuar a explorar...

A rejeição do antropocentrismo é feita através do (dubitável) pressuposto que, se fosse este o caso, se apenas os humanos interessassem e devessem ser preservados, então poder-se-ia apostar em soluções tecnológicas capazes de garantir a sobrevivência da nossa espécie “e continuar a explorar”. O paradigma patente ao discurso da autora é um biocentrismo na medida em que a ênfase valorativa é colocada na “vida e [em] todas as relações [...] que se estabelecem”.

Esta perspetiva biocêntrica que orienta o discurso da autora, facilita a emergência de uma visão integrada do mundo humano e do mundo não humano; para Luísa “o Homem está no ecossistema e [...] temos que tratar do ambiente [...] porque isto é uma teia”, o que me leva a concluir que, para a autora, cuidar do ecossistema é sinónimo de cuidar da espécie humana. Para grifar esta visão integrada, Luísa refere que considera que o tetranómio Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente, deve ser reduzido ao primeiro trinómio porque “o A [...] está dentro do S”.

Luísa – Aliás, essa ideia de que nós não temos a visão antropocêntrica está logo na rejeição que fazemos do CTSA [a favor do CTS]. [...] e na justificação que damos. Eu, hum, oponho-me completamente à terminologia CTSA porque eu acho que não há um A. Eu acho que tudo o que se passa no ambiente diz respeito ao homem e que tudo o que o homem faz se reflete no ambiente e, portanto, o A para mim está dentro do S. E eu recuso a terminologia que até está no programa de CTSA. [...] Para mim é S porque, de facto, eu acho que o homem é um dos elementos dos ecossistemas, como bióloga que sou. É, é, se calhar tem...

Este olhar integrado do humano, enquanto espécie ecodependente, mostra-se paradoxal à ideia de uma sociedade que, por via da tecnologia, se aliena e autonomiza das suas raízes ecológicas e pode sobreviver (talvez até prosperar) num ecossistema degradado e destruído. Na minha perspetiva, o paradoxo testemunha não uma incoerência de conceptualização, mas antes o carácter retórico e argumentativo da figura de uma humanidade ecoalienada e ecoautonomizada, utilizado por Luísa com o objetivo de clarificar e enfatizar o seu discurso.

::: Em síntese...

... a autora apresenta um currículo especializado e uma carreira universitária na investigação e ensino em didática das ciências. A equipa de autores deste projeto trabalha em conjunto desde 1981, mas Luísa integrou-a mais tarde, com o intuito de trazer saberes atuais no contexto da educação científica. O discurso de Luísa deixa adivinhar um papel protagonista na elaboração deste manual.

A autora afirma que subjacente à conceção deste manual escolar estiveram perspetivas educativas de pendor sócioconstrutivista que valorizam o ensino baseado na resolução de problemas – *Problem Based Learning*, nas suas palavras. Ainda de acordo com a autora, os diversos “Documentos de trabalho”, presentes no segmento analítico *texto intercalar*, visam facilitar essa abordagem. A autora também sublinha, o papel preponderante que as OC e o CNEB tiveram na orientação do seu trabalho.

No que se refere às questões relacionadas com a natureza da ciência, Luísa não hesita em referir que sempre foi intenção da equipa deixar transparecer uma imagem pós-positivista externalista da ciência. Trata-se de uma imagem atualizada que valoriza as interações sociais e o papel da comunidade científica enquanto aspetos fundamentais da ciência e da construção do conhecimento científico. Esta intenção, como tive oportunidade de referir, nem sempre é clara nas construções textuais do manual escolar e as relações externas nem sempre assumem a forma de um ensino por investigação e, por vezes, são usadas como meras ilustrações da utilidade do conhecimento científico. Esta dificuldade que o manual deixa transparecer é sentida e verbalizada pela autora.

No que diz respeito aos paradigmas ecológicos, o discurso de Luísa surge, numa primeira

análise, um pouco incoerente, mas acaba por assumir contornos claramente biocêntricos que atribuem valor intrínseco às formas de vida e às relações que se estabelecem entre elas. Esta ideia está patente nas construções textuais do manual escolar; contudo, neste contexto, assume frequentemente uma conotação antropocêntrica em função das justificações apresentadas para o assumir de determinadas posições terem como objetivo principal o bem-estar da espécie humana.

O discurso da autora sustenta a análise que fiz do manual escolar, onde sublinhei a presença de um pendor moralista que visa regular a agência do indivíduo sem promover a discussão em torno dos aspetos sociais, económicos e organizacionais das sociedades humanas. Sente-se também alguma incoerência no seu discurso que, simultaneamente, parece assentar numa crítica ao positivismo e às perspetivas lineares e mecanicista do mundo, mas cujo carácter moralizador acaba por, implicitamente, subscrever.

As múltiplas relações e paralelismos que encontro entre o discurso da autora e aquele patente no manual escolar vêm sustentar a hipótese que avancei no início desta secção e que reclama que, apesar de não o tornar explícito, Luísa tem um papel protagonista na conceção deste manual escolar.

§ 3. O manual na perspetiva do Professor

À semelhança do que aconteceu na discussão que fiz no âmbito do manual de Física e Química, também a discussão que aqui levo a cabo tem por base três documentos: (1) a transcrição da primeira entrevista ao professor participante (EiCN) cujo guião pode ser consultado no Apêndice III (p. 517); (2) o diário de bordo onde tomei nota das observações que levei a cabo durante as aulas assistidas e (3) a transcrição da entrevista que realizei ao professor no final das aulas assistidas (EfCN) suportada no guião presente no Apêndice VI (p. 531). A primeira entrevista foi realizada no dia 4 de março de 2010 e, dado que o professor mostrou disponibilidade para participar de forma mais aprofundada no estudo, o período de aulas a que assisti foi agendado para o ano letivo de 2010/11. Por conveniência da investigação optei por assistir a todas as aulas do 2.º período; o objetivo deste agendamento foi o de fazer coincidir a assistência a aulas que abordassem temas dos dois capítulos patentes do manual escolar o que acabou por acontecer.

As aulas a que assisti são de uma das duas turmas de oitavo ano que o professor leciona. A decisão da escolha da turma recaiu inteiramente no professor e os critérios subjacentes à sua escolha estiveram relacionados com algumas características dos alunos; o professor optou pela turma cujos alunos mostravam, segundo ele, “maior empenho e melhor aproveitamento” (DB). O horário dessa turma tinha as duas aulas de quarenta e cinco minutos organizadas sequencialmente num bloco de noventa minutos uma vez por semana

– às 13h50m de quinta-feira – pelo que os alunos apenas contactam com a disciplina uma vez por semana.

Estive presente num total de doze blocos, correspondentes a vinte e quatro aulas; contudo, dado que duas dessas vinte e quatro aulas foram ocupadas com a resolução de um teste escrito, optei por não estar presente nessas aulas. Foram dois os motivos que estiveram na base desta ausência: (1) dado que, em princípio, os alunos ou o professor não se iriam socorrer do manual escolar, pareceu-me pouco relevante para a investigação e, apesar de já estar a assistir a aulas há algumas semanas, (2) não queria que a minha presença se tornasse numa possível fonte de perturbação para os alunos e prejudicasse o seu desempenho num instrumento de avaliação com um forte peso na sua classificação final. Deste modo, os doze blocos de aulas em que estive presente correspondem a um total de vinte e duas aulas, de quarenta e cinco minutos, assistidas.

::: O Professor

José, nome fictício que atribuí a este professor participante, leciona numa escola pública, com 2.º e 3.º ciclo do ensino básico, de um concelho rural do distrito de Lisboa. É licenciado em Geologia, concluiu a profissionalização em serviço alguns anos depois de começar a dar aulas, é professor há mais de quinze anos – o professor não precisou as data em que se profissionalizou nem em que iniciou a sua atividade docente – e também lecionou a turmas do Ensino Secundário. A escolha de José para participar neste projeto esteve relacionada com o facto de o manual escolar em estudo ter sido a sua primeira opção, estar a lecionar o oitavo ano de escolaridade e ter manifestado interesse em participar na investigação.

::: A perceção acerca do manual escolar

José afirma ter escolhido este manual escolar porque “o manual é bom [...] não contém erros [...] e tem uma linguagem e umas imagens que se complementam e que se adaptam ao perfil dos alunos desta escola” (EiCN). Quando inquirido sobre a qualidade das tarefas do manual escolar, o professor refere que

É boa embora haja alguns reparos a fazer. É o seguinte: os questionários incluídos no próprio manual, por vezes não tem elementos que permitam [...] responder a algumas das questões. É só o único reparo que eu tenho a fazer. Por exemplo, às vezes perguntam coisas que se o aluno consultar... para fazer um trabalho de pesquisa do manual... não tem... há lacunas. Por exemplo, eu tive aqui uma situação. Aqui um exemplo. Eles podem pesquisar e eu às vezes utilizo outras fontes para eles pesquisarem. Por exemplo, perguntava o que é o efeito de estufa. Não tem aqui nem no glossário nenhuma definição de efeito de estufa [...]. Por vezes... pronto, não é constantemente, mas por vezes aparecem essas situações.

Na continuação da primeira entrevista, José reafirma o que afirmou sobre a escolha do manual escolar explicando que os critérios subjacentes à sua escolha foram: “a adequação do texto ao perfil dos alunos, os conteúdos, os exercícios, o caderno de atividades, que não é obrigatório terem mas que alguns [alunos] têm, e a adequação das imagens ao texto” (EiCN). O professor remata sublinhando a importância que dá na sua avaliação dos manuais escolares à adequação do “texto [...] ao perfil dos alunos que temos na escola” (EiCN).

José, por ser o único professor responsável pelo ensino das Ciências Naturais aos alunos do 3.º ciclo desta escola, tomou sozinho a decisão sobre qual o manual escolher e afirma: “Analsei mais de dez. Analsei-os todos.” (EiCN) referindo-se aos manuais escolares de Ciência Naturais do 8.º ano de escolaridade.

Quando questionado acerca da imagem dos cientistas que o manual escolar deixa transparecer, José afirma que se trata de

José – Uma imagem positiva!

Investigador – Hum, em que sentido?

José – Hum, como pessoas preocupadas pelo meio ambiente. (EfCN)

Sublinho a associação que o professor faz entre a imagem positiva da ciência e o facto de o livro mostrar os cientistas “como pessoas preocupadas com o meio ambiente”. Esta ideia vem sustentar algumas das teses que avancei quando, na secção § 1., referi que o manual escolar passava uma imagem unidirecional da ciência como produtora de artefactos a serem consumidos pela sociedade. Em particular, quando esses artefactos se materializam num conjunto de normas comportamentais que deverão, alegadamente, conduzir à adoção de hábitos que visem reduzir o impacte humano no mundo não humano. O cientista que se preocupa com o ambiente é o construtor das normas comportamentais destinadas ao cidadão comum.

Na continuação da entrevista insisto com o professor no aprofundamento desta ideia.

Investigador – Hmm, hmm! E achas que dá uma imagem de pessoas do quotidiano ou... por vezes, temos aquela imagem associada a...

José – Cientista lunático? Não é bem isso.

Investigador – Não necessariamente.

José – Não, acho que dá uma imagem dos cientistas como pessoas do quotidiano, embora o livro não se refira muito aos cientistas enquanto categoria.

Investigador – Hmm, hmm! Hum, Portanto, mas, e... há uma questão também que, que é comum na literatura sobre educação que há... é a construção de uma imagem do cientista como uma pessoa particularmente inteligente e com competências, capacidades especiais...

José – Não. Isso dá ideia, em princípio, de que, que o cientista tem essa imagem, mas uma pessoa bem inserida no quotidiano. (EFCN).

José recusa o estereótipo mais excêntrico do cientista lunático, ideia que ele mesmo avança, mas reconhece que a imagem de que os cientistas são pessoas particularmente inteligentes ainda que bem inseridas nos contextos sociais, transparece na mensagem do manual escolar; contudo, quando o professor coloca algumas reticências à transmissão explícita desta imagem através da fala: “embora o livro não se refira muito aos cientistas enquanto categoria” (EFCN), denota que reconhece o carácter implícito desta imagem coincidindo com a reflexão que fiz acerca da imagem da ciência que o manual escolar deixa transparecer. Não existem referências históricas significativas no manual escolar nem referências ao trabalho de alguns cientistas em concreto; porém, esta ideia está implícita, por exemplo, na imagem do biólogo Adolph Murie que foi estudar as populações de alces da ilha de Royale, como consta do “Documento de trabalho” que apresentei na Figura 6.23 (p. 386).

José considera que o manual deixa transparecer uma imagética dinâmica da ciência como

um produto em construção. Pode haver alterações no futuro e aquisição de novos conhecimentos. [...] Por exemplo, o manual faz referência a situações que se vão passar no futuro e que envolvem, de facto, pesquisa científica. Ainda hoje vimos uma situação dessas, por exemplo, o avanço da desertificação (EFCN).

O discurso do professor deixa transparecer algumas concepções que indiciam uma visão cumulativa da construção do conhecimento científico. É à “aquisição de novos conhecimentos” que José dá ênfase no seu discurso que ilustra com o exemplo da desertificação; neste exemplo são novos factos que permitem a construção de previsões mais rigorosas, mas dentro do mesmo paradigma operativo.

Como testemunha o diálogo que a seguir transcrevo, o professor refere que o programa e as temáticas do oitavo ano não facilitam a abordagem deste tipo de conteúdos metacientíficos, em particular no tratamento de ideias científicas refutadas, no âmbito da disciplina de Ciências Naturais:

Investigador – Hmm, hmm! Hum, e em relação a situações passadas, ideias científicas que foram abandonadas e que tomámos por...

José – Talvez aí haja algumas lacunas mas é assim, o programa de oitavo ano não se, não se... não é muito facilitador de, de análise desse tipo de situações. [...] Portanto, é dado numa perspetiva atual, hum, não, não, não faz parte dos conteúdos de oitavo ano uma evolução da... do pensamento científico. É, essas questões são abordadas superficialmente mas penso que aí o programa é mais do programa do que do manual (EFCN).

Esta ideia que o discurso de José deixa transparecer, foi igualmente sentida por mim e documentada na análise que fiz em secções anteriores, nomeadamente na análise do

segmento analítico *texto axial*. Prosseguindo na análise, o professor reconhece que o manual escolar promove o desenvolvimento de algumas competências processuais, como indicia o diálogo abaixo.

Investigador – Em relação aos processos presentes na construção do conhecimento científico, desde experimentação, argumentação, todos esses, quais são, na tua opinião, aqueles que o manual privilegia?

José – Não a experimentação. Mais a observação. Mais a observação do que a experimentação (EFCN).

Esta situação foi também identificada por mim ainda que não a tenha colocado nestes moldes. O recurso ao trabalho experimental é escasso e quando surge, vem com protocolos anexados que não promovem o desenvolvimento de competências relacionadas com esta dimensão da atividade científica. Outra competência processual que emergiu durante a entrevista foi a argumentação e aconteceu no contexto do seguinte diálogo:

Investigador – E questões como... relacionadas, por exemplo, com, hum, com a argumentação, com pressões sociais, limitações económicas...?

José – Isso é bom. Dá uma perspetiva, de facto de... consciencializa os alunos que há pessoas que estão preocupadas com o meio ambiente e que, que se movimentam nesse sentido (EFCN).

Inicialmente o professor interpreta esta questão com a apresentação de argumentos relacionados com pressões sociais e limitações económicas no contexto da conservação ambiental. Quando esclareço que a minha pergunta está relacionada com questões processuais e epistemológicas e não tanto com as questões socioeconómicas associadas às questões de sustentabilidade, o discurso de José muda de tom:

Investigador – Não, mas isto na construção... ok. Hum, mas em relação à construção do conhecimento científico, não tanto em relação à...

José – Bom, aí talvez, hum, não, não seja... não é possível tirar, de facto, do manual a ideia do... que o pensamento científico é algo em permanente construção. Talvez aí... mas, mas isso... volto, volto um bocado àquilo que tinha dito anteriormente. Hum, é o... são conteúdos programáticos que não se pre... não se prestam muito a esse tipo de análise (EFCN).

José reconhece a ausência do estabelecimento deste tipo de relações e insiste em que a natureza dos conteúdos programáticos não as permite estabelecer, referindo-se a questões processuais internas como a argumentação em torno dos saberes científicos.

Investigador – Ok. Hum, a argumentação, por exemplo, achas que...?

José – É correta. Com algumas lacunas, ninguém é perfeito mas a... (EFCN).

Investigador – Não, mas promove, por exemplo, a argu... o desenvolvimento de

competências de argumentação?

José – Promove! Promove!

Investigador – Podes dar um ou outro exemplo?

José – Por exemplo, o que nós vimos hoje da incineração. Os alunos costumam debater, eu já utilizei em anos anteriores, a vantagem, vantagens e desvantagens da incineração, hum, o problema da poluição está, está colocado de forma a que permite os a... que permite aos alunos efetuar discussão.

No início deste excerto José assume que me refiro ao tipo de argumentação usada no manual escolar o que me obriga a esclarecer que me gostaria de centrar nas potencialidades de o manual escolar promover o desenvolvimento deste tipo de competência nos alunos.

José considera que esta situação é contemplada; porém parece associar o processo argumentativo à mera enumeração de prós e contras relacionados com uma determinada situação.

Perante a discussão anterior, julgo poder afirmar que o discurso do professor em relação às competências de conhecimento processual que o manual escolar poderá, potencialmente, desenvolver surge algo equivocado e próximo do senso comum. Esta situação, associada à imagem cumulativa que José apresenta em relação aos processos de construção da ciência, parecem denunciar uma conceção de ciência que ainda não foi alvo de uma reflexão crítica e, por isso, se apresenta pouco estruturada e próxima das conceções de senso comum.

Em relação às perspetivas ecológicas subjacentes ao manual escolar, o professor afirma que o manual escolar “ajuda a fazer com que os alunos tomem, hum, consciência de que é necessário poupar recursos, ou seja, não desperdiçar certos recursos, hum, de forma incorreta. Nomeadamente, poupança de água, hum, reciclagem de materiais, isso está bem explicado no livro” (EfCN), salientando alguns dos aspetos mais moralistas relacionados com a educação para a sustentabilidade que tive oportunidade de referir no decorrer da discussão que fiz acerca do manual escolar.

O discurso de José centra-se sempre nas questões tecnocientíficas. Quando lhe peço para indicar, além dos já referidos, mais alguns aspetos pertinentes relacionados com o desenvolvimento sustentável, José refere “as energias alternativas” (EfCN). O professor defende, também, que o manual denota uma postura conservacionista do mundo não humano, mas associado a “algo a preservar para o interesse humano” (EfCN) reconhecendo que não está presente uma discussão acerca do valor intrínseco do mundo não humano. Apesar deste reconhecimento, senti alguma resistência e indignação da parte de José quando pergunto se ele diria “que [o manual] tem uma imagem utilitarista do... [mundo não humano]?” (EfCN), apesar de reconhecer essa vertente, como denota o excerto

seguinte: “não iria tão longe mas... bem, esse utilitarismo, nesse caso, até é, até é bom [porque pode conduzir à conservação do mundo não humano] [...], mas pronto, admito que sim, admito que sim!” (EFCN).

Neste domínio, as posições manifestadas pelo professor – de forma espontânea no caso dos conselhos sobre poupança de recursos e reciclagem, e de uma maneira que exigiu uma maior exploração por parte do investigador no caso do reconhecimento do utilitarismo subjacente ao conservacionismo do mundo não humano – coincidem com a crítica que desenvolvi na secção § 1. deste capítulo.

::: O uso do manual escolar

As palavras que deixo neste introito poderiam ser emprestadas da secção homóloga do Capítulo 5. É importante ter presente que o objeto de estudo deste trabalho é o manual escolar e não as práticas docentes de José; porém, estando consciente que o uso que o professor faz do manual escolar está associado às suas práticas e às conceções que tem acerca destas, julgo importante caracterizar factual e sumariamente as práticas do professor de forma a iluminar o cenário em que o manual escolar é utilizado.

:: Estratégias de ensino e aprendizagem

Quando perguntei a José se habitualmente centra as suas aulas mais no professor ou nos alunos, a resposta foi “Eu tento, eu tento centrar mais nos alunos. [...] Também depende da turma, mas tento centrar mais nos alunos. Tento falar o menos possível” (EiCN). Com o objetivo de cumprir com esta intenção o professor socorre-se de diversos instrumentos.

José – Questionários de resposta curta, elaborados por mim, com base no texto do manual. [...] dou esse questionário e depois com base nesse questionário de resposta curta que tem os conceitos mais importantes fazemos a discussão. Para evitar eu estar a utilizar o método expositivo. Depois, por vezes, abordamos temas onde os alunos podem discutir livremente dando as suas opiniões e depois normalmente acabamos a aula com um trabalho de grupo com questões mais profundas onde aí se formam grupos de trabalho maiores. Por vezes utilizo filmes [...]. às vezes certos conceitos que vêm aqui, vamos ver essa parte do filme que o filme explica, e escuso de estar eu a explicar que o filme explica.

Investigador – Exato, portanto essencialmente documentários...

José – Mas uma aula típica é assim, normalmente faço uma introdução, posso dar um questionário desses de resposta curta para eles fazerem individualmente para depois responderem às perguntas, lançar a discussão e depois normalmente terminamos, podemos ver algumas imagens de *scannings* que eu projeto, porque as discussões eles até... se eu fizer uma projeção, com a imagem eles sentem-se mais motivados. Normalmente acabamos com trabalhos de grupo sobre o manual hum, mas com questões mais profundas, quer dizer

quando é necessário aprofundar um bocadinho mais, formo grupos de trabalho e eles fazem. Normalmente é assim (EiCN).

Na continuação do diálogo, José afirma que uma aula ideal seria aquela

em que os alunos participassem de forma ordenada, onde o professor falasse o menos possível e onde houvesse meios didáticos e audiovisuais que pudessem, com a orientação do professor, explicar os conteúdos... por vezes a aula ideal teria que ser complementada com práticas experimentais. É pena não termos material mas... [...]. Mas a aula ideal, sabe qual é?! É aquela, no fundo é aquela em que os alunos discutem entre si os temas, através da discussão chegam aos conceitos que nós pretendemos e, isto falando o professor o menos possível (EiCN).

Todas as falas de José remetem para a ideia de uma prática centrada no aluno, promotora do desenvolvimento da autonomia das aprendizagens e de diversos tipos de competências além das competências de conhecimento substantivo; porém, as dificuldades que o professor tem em por estas ideias em prática foram notórias durante as aulas a que assisti. A título de exemplo apresento um excerto das notas que assentei no diário de bordo durante a primeira aula assistida onde o professor usou o “Documento de trabalho” patente na Figura 6.23 (p. 386).

[O professor] pede a uma aluna que responda à questão 1 – “O que existe na ilha que permite que a população de alces cresça rapidamente?” e projeta a resposta à questão no quadro: “O local para onde os alces se deslocaram tinha abundância de alimento e havia espaço”. [...] Outra aluna é solicitada a responder à questão número 3. Depois da resposta da aluna o professor lê o terceiro parágrafo do livro de texto, e projeta a resposta à questão com a citação do livro que acabou de ler: “a explicação para o decréscimo da população de alces no Inverno foi o facto de todas as plantas que podiam ser comidas pelos alces no Inverno serem escassas e as plantas herbáceas e aquáticas que aparecem no Verão estarem quase esgotadas”. Faz uma pausa para os alunos passarem a resposta à questão e diz que as questões 4 e 5 têm de ser analisadas com um pouco mais de calma. [...] Pergunta o que acontece ao número de alces quando os lobos aparecem. Os alunos respondem que os lobos matam os alces. Projeta a resposta no quadro: “a predação feita pelos lobos evita o crescimento excessivo da população de alces” [...] Diz aos alunos [antes de terminar] que o objetivo deste questionário é eles perceberem como duas populações se podem controlar mutuamente. Pede aos alunos que prossigam para a página 53. Antes de prosseguir faz uma pequena síntese da questão anterior. (DB-NACN01).

Se é notória a intenção que o professor tem de envolver os alunos num diálogo em torno da temática em estudo, também o é a forma fechada como gere todo o diálogo. As respostas são dadas usando expressões do livro, o espaço de debate é anulado e valoriza-se uma reprodução acrítica dos saberes livrescos. Numa outra aula tive oportunidade de notar que José “pergunta a um grupo se acertaram a questão 7 e, como estes respondem que não, pede a outro grupo que responda” (DB-NACN03) mostrando dificuldade em valorizar o erro como forma de aprendizagem e sobrevalorizando a

resposta *correta* que pode ser reproduzida pelos alunos.

O padrão que aqui descrevi repetiu-se nas restantes aulas que tive oportunidade de observar. Sem querer entrar em detalhes de categorização de práticas letivas que está, claramente, fora do âmbito deste trabalho, e apesar de José referir que não tenciona “despejar conceitos” (DB-NACN01), a metodologia de que se socorre poderia ser apelidada de exposição em interação com os alunos. Se por um lado pode esta prática ter o mérito de manter os alunos relativamente atentos à aula, também é certo que pouco mais é que uma exposição em que os conceitos são *declarados* pelo professor num diálogo de frases curtas sem caráter argumentativo, sustentado no manual escolar. Sublinho também que as características da turma e o facto de ser constituída apenas por doze alunos, facilitam este tipo de prática que seria mais difícil de concretizar, caso a turma fosse maior.

:: *O manual escolar no contexto da sala de aula*

A Tabela 6.6 (p. 434) mostra o número de blocos em que ocorreu cada uma das situações das categorias analíticas que identifiquei como modos distintos, do uso do manual escolar no contexto da sala de aula. A apresentação e caracterização de cada uma das categorias foi feita anteriormente, no Capítulo 4 (p. 206). Não houve qualquer referência do professor ao caderno de tarefas durante as aulas.

Tabela 6.6 – Categorias de uso do manual escolar

Categorias de Uso	Número de aulas	
	Livro de Texto	Caderno de Tarefas
Localização temática	1	---
Resolução de tarefas	6	---
Fonte de informação	4	---
Reprodução de excerto	2	---
Leitura	5	---

: *Localização temática*

O manual escolar é uma presença constante na maioria das aulas de José. O uso que lhe dá encontra-se distribuído pelas seis categorias apresentadas na Tabela 6.6. Em consequência dessa omnipresença, a localização temática faz-se, na maioria das aulas, de forma implícita, através das respostas a algumas questões dos “Documentos de trabalho”, da leitura de um excerto ou ainda da reprodução de uma figura ou fragmento de texto. Talvez por isso, porque os alunos acompanham as aulas usando o manual escolar, o professor apenas se

refira uma única vez a um determinado conjunto de páginas do livro como localização de uma temática específica e explícita, que deveria ser estudada; esta ocorrência, como denota o excerto do diário de bordo que aqui deixo, refere-se à indicação das páginas que os alunos deverão estudar para se preparem para o teste escrito.

[O professor] lembra os alunos da data do teste – dia 17 de fevereiro – e informa que apenas saem assuntos que ainda não foram avaliados. Projeta [no quadro interativo] os números das páginas do livro [de texto] que os alunos devem estudar para se prepararem para o teste: pp. 45 a 56 e 60 a 71 – (DB-NACN05).

No segundo teste do período, por este envolver todos os assuntos tratados nas aulas desde o início do ano, não foi feita qualquer referência. As diferentes temáticas foram abordadas na mesma ordem por que surgem no manual escolar, foi fácil para os alunos identificar as secções do manual escolar que continham as temáticas a serem avaliadas com este instrumento de avaliação.

: Resolução de tarefas

Em seis dos blocos letivos em que estive presente, o professor socorreu-se de tarefas do manual escolar e pediu aos alunos que as resolvessem. A primeira ocorrência aconteceu na primeira assistência e a tarefa escolhida foi o “Documento de trabalho” patente na Figura 6.23 (p. 386).

[O professor] pede aos alunos que abram o livro na página 51. Faz um resumo dos conteúdos científicos e diz aos alunos que vão fazer uma discussão baseada nesse questionário. Pede-lhes que escrevam no caderno diário como título “Questionário da página 51” e que observem os gráficos do Documento de trabalho (DB-NACN01).

Durante a discussão deste documento, o professor limita-se a solicitar, a diferentes alunos, que respondam às sete questões que o compõem o “Documento de trabalho” e à apresentação, através da projeção no quadro interativo, de uma resposta legitimada por ele. O excerto que apresento de seguida, corresponde às notas que tomei durante a assistência à aula em que a tarefa foi usada.

Pede a uma aluna que responda à questão 1: O que existe na ilha que permite que a população de alces cresça rapidamente? A aluna responde oralmente e, seguidamente, o professor projeta a resposta à questão no quadro interativo: “O local para onde os alces se deslocaram tinha abundância de alimento e havia espaço”.

Pede a outra aluna que responda à segunda questão. A resposta é direta: “5000 alces em 1928, 1929 ou 1930” [a leitura do gráfico não permite maior precisão na determinação do ano]. Outra aluna é solicitada a responder à questão número 3. Depois da resposta da aluna o professor lê o terceiro parágrafo do texto [do “Documento de trabalho”] e projeta a resposta à questão com uma citação [idêntica à] do texto que acabou de ler: “a explicação para o decréscimo da população de alces no Inverno foi o facto de todas as plantas que

podiam ser comidas pelos alces no Inverno serem escassas e as plantas herbáceas e aquáticas que aparecem no Verão estarem quase esgotadas”.

Faz uma pausa para os alunos passarem a resposta e diz que as questões 4 e 5 têm de ser analisadas com um pouco mais de calma.

A questão 4 diz respeito ao momento em que os lobos apareceram. Lê a questão e pede aos alunos que identifiquem o predador e a presa; estes fazem-no sem qualquer dificuldade. Pergunta o que acontece ao número de alces quando os lobos aparecem. Os alunos respondem que os lobos matam os alces. Projeta a resposta no quadro [socorrendo-se de uma linguagem formal]: “a predação feita pelos lobos evita o crescimento excessivo da população de alces”.

Faz uma pausa permitindo aos alunos que copiem a resposta e prossegue lendo a questão número cinco. Pergunta o que acontece à população de lobos se houver muitos alces e o que acontece quando a população de alces diminui. Estabelece as relações de controlo entre as duas populações e projeta a resposta à questão no quadro: “Quando o número de alces baixa, o número de lobos também baixa, pois os alces alimentam os lobos”. Faz uma pausa para os alunos passarem a resposta à questão e prossegue dizendo que “podemos passar à questão seis”. Uma aluna pede mais alguns momentos para acabar de passar a resposta.

Pergunta aos alunos se sabem o que é um equilíbrio dinâmico. Uma aluna responde: “porque elas se controlam uma à outra”. O professor confirma dizendo: “basta dizer isto: as duas populações controlam o crescimento mutuamente”.

Avança para a questão número 7 enunciando-a. Uma aluna responde que “a população de lobos diminuiu”. O professor pergunta: “então o que aconteceu à população de alces?” A mesma aluna responde: “aumentou”. [O professor] projeta a resposta no quadro: “o número de lobos baixou bruscamente”.

Termina dizendo aos alunos que o objetivo deste questionário é eles perceberem como duas populações se podem controlar mutuamente (DB-NACN01).

A descrição que acabei de fazer deixa bem clara a forma como o professor geriu uma pretensa discussão em torno de uma tarefa proposta no manual escolar. Além de não ter sido estimulada qualquer controvérsia e, apesar de José ter dito em situações diversas “que não gosta de respostas tipo receita de cozinha” (DB-NACN08), toda a atividade se centrou nas respostas que ele projetou no quadro e o papel dos alunos limitou-se a fornecer respostas (*corretas*) a algumas perguntas. Ainda que esta tarefa trabalhe algumas competências de nível mais complexo, como a interpretação de gráficos, textos e o estabelecimento de relações entre diversas variáveis, as respostas às questões propostas são fechadas e simples.

Uma exploração mais eficaz poderia envolver a inclusão de questões que evidenciassem, por exemplo, aspetos relacionados com o conhecimento processual. Numa organização dos alunos distribuídos por pequenos grupos de trabalho (e.g. díades), poderiam ser

organizadas tarefas que conduzissem os alunos, num processo autónomo, à identificação dos diferentes tipos de variáveis. Os resultados de cada grupo poderiam ser posteriormente discutido em grupos alargados.

O padrão de atuação do professor é semelhante nas restantes aulas a que assisti, ainda que seja mais frequente deixar algum espaço de trabalho autónomo para os alunos. No terceiro bloco, por exemplo, é pedido aos alunos que respondam a um conjunto de seis questões de uma tarefa do segmento analítico *texto intercalar* correspondente a um “Documento de trabalho”. Assim que os manda abrir o livro, pede aos alunos para começarem a responder a estas questões, sem lhes dar qualquer possibilidade de discutirem esta temática entre si

Refere a primeira questão – O que é o efeito de estufa? – e diz que o livro não tem nenhuma definição satisfatória sobre o tema por isso dita a resposta: “O efeito de estufa é um fenómeno natural devido à presença na baixa atmosfera de radiações emitidas pela superfície da Terra, tendo como consequência um aumento da temperatura da superfície terrestre” (DB-NACN03).

Sem entrar em detalhes sobre o rigor científico da definição avançada pelo professor, esta situação vem clarificar a importância que o professor atribui à memorização e reprodução de conceitos. Seria, com certeza, interessante, quer do ponto de vista da estratégia de ensino quer da motivação dos alunos, deixar que estes discutissem o que é o efeito de estufa, por que razão e como ocorre, como se manifesta, quais as suas implicações... Do ponto de vista didático, seria uma excelente oportunidade para explorar as ideias que os alunos têm acerca deste fenómeno e, partindo daí, desenhar uma intervenção que permitisse explorá-lo de uma forma mais contextualizada e significativa para os alunos; porém, a oportunidade não é aproveitada.

A dinâmica de resposta às restantes questões mantém-se igual à que descrevi para o primeiro bloco de aulas assistido.

Diz aos alunos para prosseguirem e reponderem às restantes questões. Para responderem às perguntas têm de consultar, e interpretar os gráficos da página 66. Dá algum tempo aos alunos para que possam responder às questões. Projeta no quadro os gráficos da página 66.

Uma aluna pede ajuda ao professor e ele remete-a para a análise do gráfico acabando por indicar o raciocínio. Passados pouco mais de dez minutos, pede a outra aluna que responda à questão 2. A aluna responde que é o dióxido de carbono. O professor esclarece que o metano é o gás com efeito de estufa mais abundante na atmosfera dizendo que é apenas 15% do total de gases com efeito de estufa. Refere a problemática relacionada com o metano retido em zonas congeladas da Sibéria e o perigo que existe de, com o aquecimento, os gelos derreterem e libertarem o gás para a atmosfera. Prossegue com as respostas às questões 3 e 4 que podem ser obtidas diretamente da análise dos gráficos. Depois de dar as respostas a estas questões, pede a uma aluna que responda à questão 5. Depois de ouvir a resposta, outra aluna pede ao professor que a repita. O professor diz que não gosta de respostas chapa cinco [*sic*], mas acaba por ceder e dá uma resposta formal à questão: “com o

aumento do efeito de estufa há um aumento de temperatura, que provoca uma maior fusão do gelo, condicionando a diminuição da extensão do glaciar” (DB-NACN03).

Ainda no contexto da resolução de tarefas referentes ao segmento analítico *texto intercalar*, tive oportunidade de testemunhar mais algumas ações por parte do professor. No oitavo bloco de aulas a que assisti, o professor solicita aos alunos que respondam às questões associados a um “Documento de trabalho” do Capítulo II sobre exploração mineira; porém, quando o faz tem o cuidado de “pedir aos alunos que abram o livro na página 92 [...] e de escrever no processador de texto, projetado no quadro interativo, Página 92 . Não fazer a questão 5” (DB-NACN08). Como os alunos não conseguem terminar a ficha antes do final da aula, na semana seguinte, o professor retoma a tarefa, repete a recomendação e volta a escrever “no processador de texto projetado no quadro interativo: “Página 92, não fazer questão 5” (DB-NACN09). A questão 5 sugere o seguinte: “Participa na realização de um debate ao nível da turma ou da escola sobre os custos/benefícios da existência da indústria extrativa numa dada região”.

Ainda em relação ao mesmo questionário, surge a dúvida de alguns alunos em relação às questões 2 e 4:

Uma aluna coloca uma dúvida sobre a questão 2. O professor responde-lhe que considera que a pergunta está mal formulada e dá a resposta à aluna. Uma outra aluna coloca uma questão idêntica sobre a questão 4. A resposta é idêntica e acaba por afirmar: Eu não devia dizer isto, mas inventem um bocadinho (DB-NACN08).

As duas questões que suscitaram as dúvidas das alunas são: Questão 2: Explica de que forma a atividade mineira pode contribuir para a erosão dos solos; Questão 4: Discute a importância da existência de estudos de impacto ambiental prévios à implantação de certas indústrias numa dada região.

A recusa do professor em abraçar a proposta da questão 5 e a dificuldade que tem em gerir a atividade dos alunos e conduzi-los a uma reflexão sobre as temáticas propostas nas questões 2 e 4 vem sustentar o que referi em relação à sua preferência por respostas que apelam essencialmente à reprodução acrítica de construções elaboradas por terceiros; mas também revelar as dificuldades com que o professor se debate em estabelecer relações com aspetos sociais e tecnológicos dos saberes científicos que tem vindo a abordar. Na análise que fiz dos “Documentos de trabalho” patentes no segmento analítico *texto intercalar* referi que estes poderiam assumir um papel importante na promoção da reflexão e no desenvolvimento de outro tipo de competências que não as de conhecimento substantivo; contudo, tive também oportunidade de referir que os autores poderiam ter sido um pouco mais ambiciosos nas propostas que incluíam no manual escolar. Perante a forma como José usa o manual escolar, fica claro que, no contexto das suas aulas, as tarefas capazes de estabelecer relações CTS de forma mais ambiciosa que as apresentadas,

não seriam úteis à sua prática letiva e, à semelhança do que aconteceu nos exemplos que acabei de discutir, seriam, muito provavelmente, recusadas pelo professor.

Igualmente relevante é o comportamento que o professor exibiu quando sugere aos alunos que passem a responder às questões de um “Documento de trabalho” algumas páginas à frente, relacionado com as questões da água.

Uma aluna diz que não percebe muito bem o que se pretende com a questão 1 da página 97. O professor responde dizendo que escreva o que conseguir, apesar de ser uma pergunta que ele nunca poria num teste. [Durante a aula] o professor dirige-se a mim dizendo que todos os anos aquela pergunta levanta algumas questões e diz-me que não gosta muito da pergunta e que os textos a que a pergunta se refere são muito pequenos [...]. Outro grupo levanta a mesma questão e o professor responde de forma idêntica [...]. Começa a correção pela questão 1 e pede a uma aluna que responda. Os alunos têm alguma dificuldade em responder à questão. O professor esclarece que o 1.º texto tem a ver com as necessidades do ser humano e o segundo com a capacidade de fornecer água ao ser humano (DB-NACN09).

A pergunta em questão pede aos alunos o seguinte: “Explica, por palavras tuas o conteúdo da frase de Saint-Exupéry e relaciona-a com a de Kofi Annan”. As frases a que a pergunta se refere são acompanhadas de duas fotos e apresentadas na Figura 6.44 (p. 439).



Figura 6.44 – Textos que permitem a resposta à questão 1

Julgo que os exemplos que aqui deixei são ilustrativos das dinâmicas de resolução de tarefas propostas pelo manual escolar. De todas as tarefas que o professor optou por resolver na aula, apenas uma não pertence ao segmento analítico *texto intercalar*; as restantes são sempre “Documentos de trabalho” deste segmento. A única situação de exceção corresponde à resolução de oito questões do segmento analítico *tarefas*, correspondentes às rubricas “O que aprendi...” e “Como aprendi...” patentes no final do

Capítulo I do manual escolar.

: Fonte de informação

A categoria de análise fonte de informação refere-se a uma forma particular de uso do manual escolar que se dá em conjugação com materiais da autoria do professor. Nos quatro blocos de aulas assistidas em que esta situação ocorreu, o professor forneceu aos alunos um questionário, construído por si, a que tiveram de responder socorrendo-se do manual escolar, em particular de um conjunto de páginas específico indicadas pelo professor. De notar que, apesar de este acontecimento ter sido registado em quatro dos doze blocos em que estive presente, corresponde apenas a duas tarefas – dois questionários – fornecidas pelo professor que começaram a ser trabalhadas numa aula e só foram terminadas na aula seguinte. A ação implementada pelo professor ao trabalhar estas tarefas com os alunos é, em tudo, idêntica à que descrevi na secção anterior para tarefas constantes do manual escolar – apresentação das perguntas, indicação das páginas do livro onde podem ser obtidas as respostas, correção das respostas através da sua projeção no quadro interativo. O excerto seguinte ilustra o que acabei de referir:

Pede aos alunos que prossigam para a página 53. Antes de prosseguir faz uma pequena síntese da questão anterior.

Diz que seguidamente vão analisar como é que a vida se pode instalar num local desabitado. Faz uma breve revisão sobre a dorsal do oceano atlântico que foi lecionada no ano anterior. [...] Argumenta que não quer estar a despejar conceitos e que por isso irão responder a uma ficha de trabalho que terão de fazer consultando algumas páginas do livro. Projeta um pequeno texto no quadro e pede aos alunos que o copiem para o caderno. Depois diz que com base no texto que está no quadro, na informação apresentada na ficha de trabalho e nas páginas 53 a 56 do manual, deverão responder à ficha de trabalho.

O texto: “Sucessões ecológicas – A espécie pioneira é a primeira a instalar-se no local. A comunidade pioneira formada por populações simples vai sendo substituída por uma série de comunidades até à instalação de uma perfeitamente adaptada ao ambiente da região em que se insere. Esta comunidade, a última a instalar-se – é caracterizada por uma organização complexa e populações estáveis e equilibradas, designa-se por comunidade clímax.”

[...] Faz uma pausa enquanto os alunos resolvem a ficha em pares nas suas secretárias. Passados cerca de oito minutos, pergunta aos alunos se têm dúvidas. Lembra que a ficha de trabalho que lhes entregou é para classificação e por isso deve ser feita com caneta em vez de lápis e que as irá levar para corrigir em casa. Passados mais cinco minutos o professor diz aos alunos que para responderem às três primeiras questões os alunos vão ter de usar elementos do texto que foi projetado no quadro. [...] Uma aluna coloca uma questão, o professor dá algumas pistas e remete as alunas para o texto do livro e o que está projetado no quadro (DBNBCN01).

Para além de indicar as páginas do livro de onde pode ser retirada a informação e de dar tempo aos alunos para responderem às questões da ficha que elaborou, o professor socorre-se das mesmas páginas na correção das respostas que os alunos deram.

Começa a correção da ficha de trabalho projetando no quadro as respostas às questões. Faz algumas considerações em relação à questão 1.4 dizendo que comunidade primária também é uma resposta aceitável. [...] Refere que na mesma página [53] se encontra a resposta à questão n.º 3 e indica a resposta lendo um parágrafo (DB-NACN02).

Como disse, a ação do professor é idêntica à utilizada na resolução das tarefas propostas no manual escolar. O manual assume-se como a única fonte de informação necessária para responder a estas questões. Quase paradoxalmente, parece até que o manual assume aqui um protagonismo que não toma, quando se trata de responder às questões das tarefas que aí são propostas, pois enquanto nas segundas surgem questões abertas que apelam ao debate e à pesquisa noutras fontes, os questionários concebidos pelo professor não incluem este tipo de questões e dispensam a consulta de quaisquer outras fontes além do manual escolar.

Há ainda uma outra situação distinta da que escrevi em que o manual é usado como fonte de informação. Nesse caso o professor “pede aos alunos que observem a figura da página 72 ou 73 e pergunta-lhes que tipo de poluição poderá ser provocada por um navio petroleiro que se encontra representado na figura” (DB-NACN05). A figura é explorada de forma simples durante a exposição do professor que se socorre também de outras imagens que procura na Internet enquanto faz a exposição. O tipo de interação que é feito com os alunos é muito simples e ilustrado pelo excerto seguinte: “Prossegue perguntando o que é usado para melhorar o rendimento da agricultura. Os alunos referem que são os adubos ou fertilizantes [os alunos retiram o segundo termo do livro]” (DB-NACN05). De salientar que apenas tive oportunidade de testemunhar este tipo de exploração uma vez e que a figura do manual foi somente uma entre várias outras que o professor foi procurando na Internet e projetando no quadro à medida que fazia uma exposição em interação com os alunos através de perguntas de resposta simples como a que apresentei na última transcrição.

As duas tipologias que acabei de apresentar denotam, à semelhança do que aconteceu nas situações descritas na secção anterior, um uso superficial do manual escolar, que visa somente explorar aspetos dos saberes facilmente memorizáveis e rejeita uma intervenção que apele ao desenvolvimento de competências mais complexas além das referidas, através da rejeição de tarefas e questões passíveis de promover o seu desenvolvimento.

: Reprodução de excerto

As duas situações que testemunhei e que optei por incluir nesta categoria dizem respeito

ao uso de excertos do manual que o professor digitalizou e projetou no quadro interativo. As duas situações envolveram a interpretação de gráficos, o que me leva a especular se não será a natureza da figura projetada que está na sua base deste tipo de uso que o professor dá ao manual escolar. Na primeira situação, José optou por projetar a imagem da Figura 6.11 (p. 365) e apoiar-se nela para a sua exposição temática.

Nesta aula, o professor usa esta figura durante alguns instantes colocando algumas perguntas aos alunos a que acaba por responder apontando detalhes da figura capazes de ilustrar a sua fala, como denota a transcrição que relata um momento em que o professor pede aos alunos que analisem o diagrama da página 61 (simultaneamente projeta a figura no quadro). Pergunta onde há maior aumento da população? Nos países desenvolvidos ou em vias de desenvolvimento. Os alunos respondem e alguns deles mostram surpresa com a resposta. Discutem-se brevemente as razões e prosseguem a aula. Continua com a análise da figura indicando os dois pontos de inflexão da curva que traduz o crescimento da população mundial. Os alunos apresentam alguma dificuldade na interpretação do gráfico e o professor insiste na explicação expositiva voltando a indicar os pontos de inflexão e elucidando acerca das variáveis dependente e independente. Termina referindo que a importância do aumento da população mundial reside no aumento do impacto nos ecossistemas. Refere que o principal aspeto negativo do impacto humano é a poluição (DB-NACN02). A aula prossegue com os alunos a responderem a um questionário fornecido pelo professor nos moldes descritos na secção anterior.

A segunda situação em que o professor reproduziu materiais constantes do manual escolar está relacionada com a correção de um exercício da rubrica autoavaliação do segmento analítico *tarefas*. O fragmento seguinte ilustra a forma como o professor usou a projeção da imagem patente Figura 6.11 (p. 365).

Pede aos alunos que abram o livro na página 83 e diz que vão fazer a correção do exercício número 3. É um exercício onde, a determinada altura, há uma alteração da quantidade de oxigénio o que implica uma diminuição na quantidade de seres vivos. Projeta uma digitalização do exercício no quadro e pede a uma aluna que vá ao quadro apontar o ponto a partir do qual se iniciou a poluição do rio usando como referência a curva de variação do oxigénio. Depois da aluna o fazer, explica que qualquer resposta entre dez e quinze quilómetros estaria correta. Refere que a partir dos vinte e sete ou vinte e oito quilómetros do ponto P, a curva de oxigénio começa a subir. Relaciona o número de bactérias com a concentração de oxigénio dizendo que, à medida que as bactérias consomem oxigénio a sua concentração diminui. Com o aparecimento das bactérias o oxigénio diminui e o mesmo acontece com o número de peixes. Quando a quantidade de bactérias baixa, a concentração de oxigénio aumenta e com ela o número de peixes. Projeta no quadro as respostas às questões, dizendo que não gosta de respostas tipo receita de cozinha, mas... (DB-NACN08).

Ainda que a natureza dos excertos que o professor reproduziu digitalmente, seja distinta e pertençam a segmentos analíticos distintos, a presença de um gráfico é comum a ambos.

Ao assumir uma atitude primordialmente expositiva, como tem acontecido em outras circunstâncias do uso de manual escolar, o professor socorre-se da projeção do gráfico para facilitar a sua exposição que, no segundo caso, se constitui como a construção de respostas a um pequeno questionário apresentado junto ao gráfico.

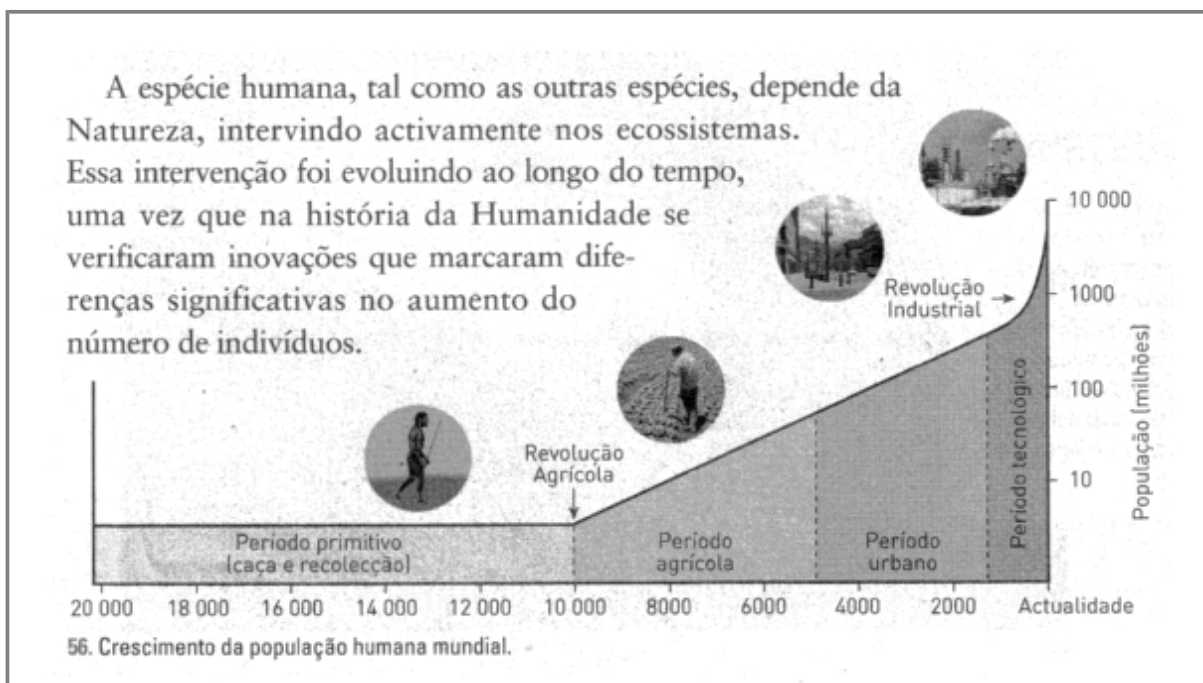


Figura 6.45 – Imagem do manual escolar projetada pelo professor durante uma aula

: *Leitura*

Dos cinco blocos de aulas em que o professor se socorreu da leitura de excertos do manual escolar, apenas o primeiro teve duas ocorrências: uma protagonizada pelo professor e outra por uma aluna a pedido do professor. Nesta situação, durante a correção de um pequeno questionário que havia dado aos alunos e que estes já tinham respondido, o professor lê um parágrafo de uma das páginas do manual que contém a resposta a uma das questões do questionário. Apesar de o excerto já ter sido parcialmente transcrito na página 441, optei por o transcrever na íntegra para melhor ilustrar a situação.

Na resposta à questão 2, pede aos alunos que abram o livro na página 54. Uma aluna pergunta se têm a certeza que é a página 54. O professor responde que sim e diz que a página 53 também tem informação sobre esta questão. Refere que na mesma página se encontra a resposta à questão 3 e indica a resposta da questão 2 lendo um parágrafo dessa página (DB-NACN02).

Poucos minutos depois desta ocorrência, durante a resposta à questão 4, o professor “pede a uma aluna que leia um parágrafo da página 56 onde se encontra informação sobre a resposta. Retira, da leitura da aluna, a frase que responde corretamente à questão e

repete-a” (DB-NACN02).

As restantes ocorrências, que tive oportunidade observar, resultaram sempre de pedidos do professor aos alunos em contextos distintos. No terceiro bloco de aulas que observei, a sétima pergunta de um questionário, elaborado pelo professor, pede a definição do conceito de poluente. O excerto seguinte mostra como o professor geriu o processo de correção das resposta anteriormente dadas pelos alunos: “a questão seguinte [questão 7] relaciona-se com a definição de poluente. Uma aluna responde e o professor pede a outra aluna que leia a definição da página 157” (DB-NACN03). A página referida na nota do diário de bordo é uma das três páginas de um glossário existente no final do livro de texto do manual escolar onde aparece a seguinte definição: “Poluentes – materiais tóxicos ou que modificam de modo nocivo o ambiente”. Esta definição, que assume um carácter marcadamente simplista, é apresentada como resposta correta à questão em causa.

As restantes ocorrências que tive oportunidade de testemunhar, não aconteceram num contexto de correção das respostas dadas pelos alunos a um questionário, mas apenas a apoiar uma exposição oral do professor. No quarto bloco de aulas assistidas, depois de corrigir as respostas de um questionário, o professor começa a rever os pontos principais do assunto que começaram a trabalhar; contudo, os alunos dispersam-se um pouco em conversas paralelas e o professor “pede a uma aluna que leia o texto da página 71” (DB-NACN03). Este pedido apartenta ter a dupla função de funcionar como epílogo da temática que acabou de ser abordada e, através do silêncio que se terá de fazer para ouvir a leitura, terminar com a conversa distrativa e recuperar a atenção dos alunos.

As outras duas ocorrências de pedidos de leitura deram-se em contextos puramente expositivos e tiveram a intenção de sublinhar a oração de José. Uma aconteceu no sexto bloco das aulas a que assisti:

Explica como é que a agricultura polui os solos através do uso de pesticidas e de fertilizantes e prossegue para a exploração mineira. Mostra uma foto, conseguida através de uma pesquisa no Google, das escombrelas de uma mina e explica aos alunos do que se trata. Pergunta como é que os resíduos das escombrelas podem poluir os solo e prossegue explicando que as chuvas dissolvem diversos componentes que acabam por se infiltrar nos solos. Pede a uma aluna que leia o texto da página 76 do livro. Apresenta um vídeo, que procurou no youtube, exemplificando diversas situações que contribuem para a poluição dos solos (DB-NACN06);

e a outra no nono bloco:

Projeta no quadro interativo um esquema [que não vem no manual escolar] com a classificação dos recursos naturais e diz aos alunos que passem o esquema para o caderno e dá-lhes algum tempo para isso. Depois de os alunos copiarem a figura, pede a uma aluna que leia os dois parágrafos da página 89: “por baixo das figuras”, exclama. Interrompe a leitura para dizer que a destruição de espécies pelo Homem pode transformar um recurso renovável num recurso não renovável e pede à aluna que acabe de ler o texto. Após a leitura

prosegue, projetando no quadro uma ponta de sílex e alguns objetos de cobre e ferro. Diz que estes são todos recursos minerais (DB-NACN09).

Optei por apresentar os dois excertos anteriores de forma mais extensa para clarificar o contexto em que ocorreram os pedidos de leitura do professor destacados pelo sublinhado do texto. Numa nota final do relato das aulas do nono bloco, escrevi: “parece que o professor usa a leitura do manual escolar como suporte da veracidade científica do seu verbo” (DB-NACN09). Perante esta (re)leitura recordei os contextos em que os pedidos ocorreram e, além da função de ilustração do discurso expositivo do professor que estas leituras têm, julgo pertinente acrescentar, pelo menos de forma exploratória, a função de legitimação do mesmo, subjacente a estas leituras.

::: Em síntese...

... em todas as instâncias de uso do manual escolar que acabei de descrever, José valoriza, sobretudo, uma explicitação acrítica dos saberes, centrada no professor, que visa, exclusivamente, a sua reprodução *ipsis verbis*; contudo, não deixa de ser interessante notar a presença no discurso do professor de uma preocupação em centrar a sua ação docente na pessoa do aluno. Este (aparente) oxímoro transparece na ação letiva de José, através de frases proferidas no decorrer das aulas que colidem com a sua ação, como testemunham os seguintes fragmentos das notas que tomei: “o professor diz que não gosta de respostas chapa cinco, mas acaba por ceder e dá uma resposta formal à questão” (DB-NACN03).

Ainda que, do meu ponto de vista, a situação emergja como paradoxal, este parece ser um problema com que o professor não se debate. A centralidade que o professor coloca em tarefas que possam ser levadas a cabo pelos alunos, parece dar a José a ideia de que cumpriu com o propósito de usar uma estratégia de ensino centrada no aluno. O professor não assume uma posição avaliativa em relação à forma como usa o manual escolar, nomeadamente na rejeição de questões abertas que poderiam conduzir ao debate e promover o desenvolvimento de, entre muitas outras, competências de pensamento crítico. Numa primeira análise poder-se-ia identificar um distanciamento entre a conceção e a prática do professor, contudo, parece-me mais realista assumir que esse distanciamento na realidade não existe e que a prática reflete as conceções do professor acerca de um ensino de índole construtivista.

O estabelecimento de relações CTS(A) seguem o padrão das temáticas do manual escolar; por força das temáticas aí tratadas, assumem um papel mais visível no segundo capítulo. As relações CTS(A) estabelecidas pelo professor são sempre descritivas e não apelam à reflexão. Situações como as que já tive oportunidade de descrever, em que questões mais abertas ou relacionadas com processos sociais – como os relatórios de impacto ambiental –

foram desvalorizadas aquando da resposta dos alunos ao questionário; a valorização incidiu sobre questões de resposta fechada e descrições de situações particulares como o caso de alguns acidentes que conduziram ao derrame de petróleo. Salvaguardo, porém, que o discurso de José, no que diz respeito a esta dimensão do manual escolar, é otimista e afirma que o manual estabelece, de forma eficaz relações entre as diversas dimensões aqui focadas, como denota o excerto seguinte:

Professor – Isto é um exemplo. Hum, também fala na possibilidade de melhorar as tecnologias no sentido de se reduzirem, por exemplo, emissões de gases tóxicos, etc.

Investigador – E a Ciência? Portanto, falaste aí das, das tecnologias, dos aspetos...

Professor – O mesmo para a Ciência. Portanto, o manual dá uma ideia que a Ciência é algo que está em permanente construção, embora não vá muito ao passado da Ciência (EffQ).

O final da segunda fala de José testemunha a sua perspetiva em relação aos aspetos relacionados com a natureza da ciência que, à semelhança do que tive oportunidade de afirmar na discussão que fiz do manual escolar, primam sobretudo pela ausência, em particular nos aspetos relacionados com a história da ciência.

José reconhece uma vertente antropocêntrica subjacente ao discurso conservacionista que a generalidade das construções textuais do manual escolar veiculam; contudo, apresenta alguma resistência em aceitar uma perspetiva utilitarista, acabando, porém, por a reconhecer e dizer que “até é bom” (EffQ) dado que, independentemente das razões, o importante é proteger os ecossistemas. Não deixa de ser curioso esta rejeição do termo utilitarista porque se as razões apontadas para a conservação dos ecossistemas assumem contornos antropocêntricos, terão, necessariamente um carácter utilitarista.

§ 4. O manual na perspetiva dos alunos

A turma era constituída por doze alunos, sendo dois do sexo masculino e dez do sexo feminino; contudo apenas onze responderam ao questionário dado que uma das alunas não compareceu na aula em que este foi aplicado. Todos os alunos apresentavam uma progressão regular na escolaridade obrigatória.

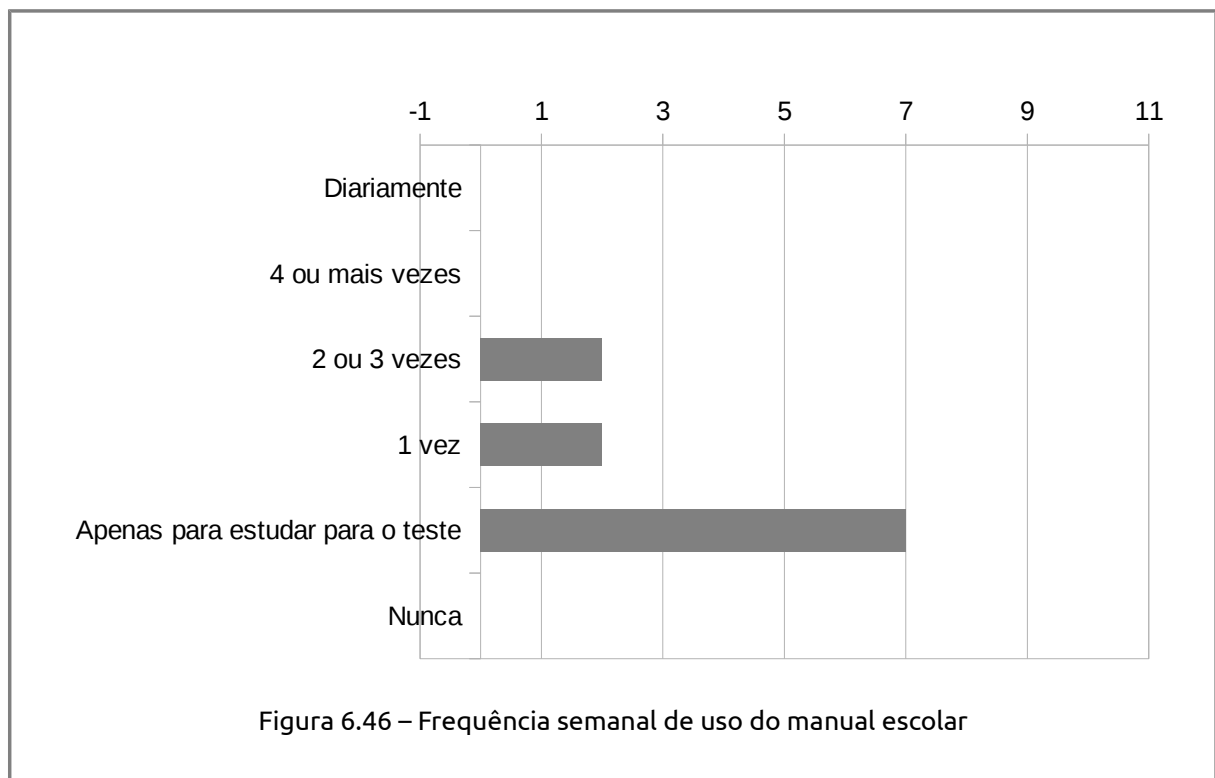
À semelhança do que aconteceu com o manual de FQ, também aqui os testes escritos assumem uma particular relevância no que diz respeito à avaliação/classificação. A semelhança dos questionários, aplicados nas duas turmas dos professores participantes, resulta de, no essencial, as suas prática letivas visarem o mesmo objetivo – a memorização e reprodução acrítica de saberes. A aplicação deste questionário teve como objetivo compreender de que forma os alunos valorizam o manual escolar no contexto da disciplina de Ciências Naturais, mas também que outras possibilidades lhe reconhecem e que crítica

lhe fazem. Como irei discutir de seguida, os alunos não usam o manual fora do contexto das aprendizagens que têm de fazer para as Ciências Naturais.

Dos onze alunos que responderam ao questionário, dez afirmam usá-lo no estudo que fazem para a disciplina de Ciência Naturais, mas apenas um usa exclusivamente o manual escolar. Um respondente indicou que usa somente livros de exercícios de outros manuais escolares. Dos outros elementos usados no estudo, o que lidera é o caderno diário com seis ocorrências; um respondente afirma usar livros da biblioteca das escola, outro a Wikipédia e, um terceiro, o sítio na Internet Escola Virtual.

Cinco dos onze respondentes afirmam usar o caderno de tarefas no seu estudo e apenas quatro dos onze respondentes reconhecem que o manual escolar tem toda a informação e exercícios que necessitam; os restantes sete afirmam que o manual tem a maior parte da informação, mas que às vezes não chega. Esta situação está em conformidade com o uso recorrente do caderno diário e com o facto de algum do material usado no decorrer das aulas (questionários, sobretudo) não serem retirados do manual escolar, mas fornecidos pelo professor.

A Figura 6.46 (p. 447) mostra a frequência com que os alunos referem usar o manual escolar.

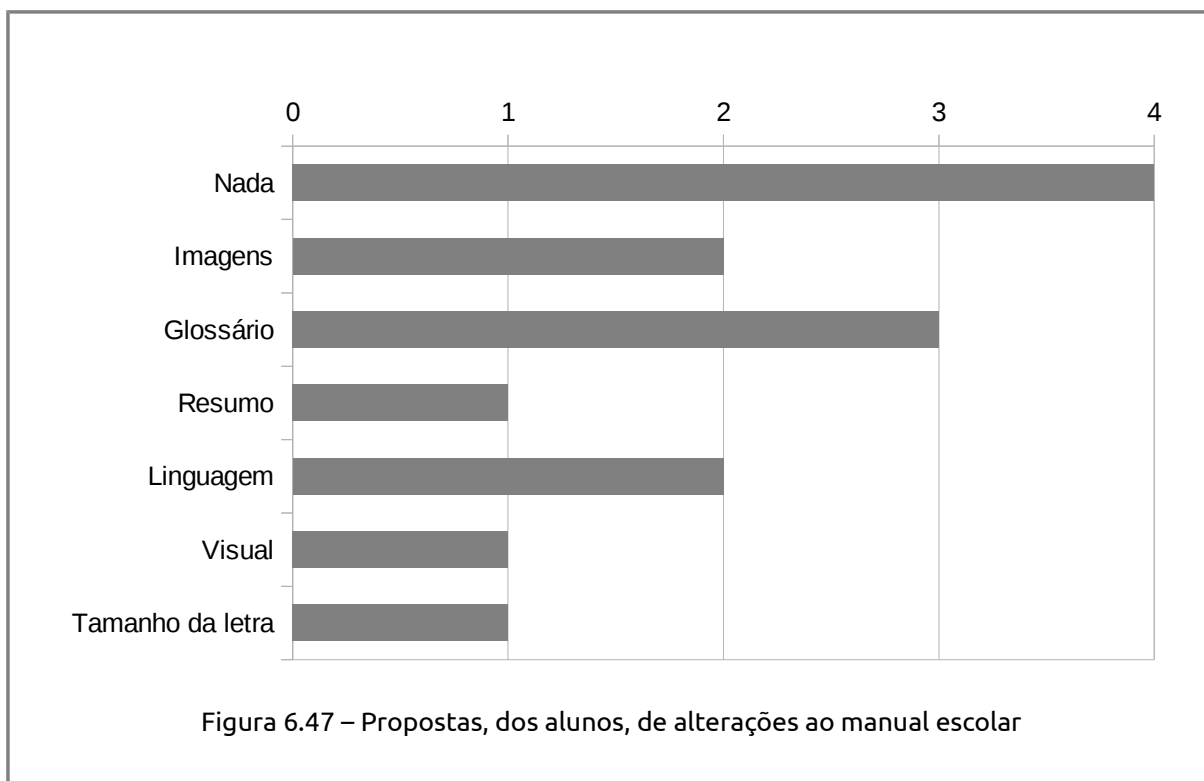


Como se pode observar, mais de metade (sete) apenas se socorrem do manual escolar, fora do ambiente de sala de aula, para estudar para os testes. O caderno de tarefas é utilizado por cinco dos onze respondentes e nenhum aluno executou tarefas da rubrica “Vai e pesquisa...” que é, de todas as rubricas patentes nos segmentos analíticos *texto intercalar* e

tarefas, a que possui a tipologia de tarefas mais passíveis de serem realizadas sem apoio do professor.

Na apreciação global do manual escolar como fonte de informação útil para as aulas, nove respondentes consideraram o manual bom e apenas dois o consideraram razoável; já em relação à sua qualidade como fonte de informação científica, nove consideram-no bom e dois dizem que não sabem. A complementar estes dados acerca da qualidade do manual, temos 4 alunos que dizem que a informação é facilmente compreendida, seis que afirmam enfrentar algumas dificuldades pontuais e um que considera o texto muito complicado e por isso tem dificuldades em o compreender. Já em relação às dificuldades relacionadas com a resolução de exercícios, três alunos referem conseguir resolver todos (ou quase todos) com facilidade, seis conseguem resolver a maior parte apesar de algumas dificuldades pontuais e três afirmam apenas conseguir resolver aproximadamente metade. As respostas à última pergunta onde se solicita aos alunos que indiquem quais as alterações que acrescentariam ao manual escolar pode, também, lançar alguma luz e ajudar a compreender a forma como estes perspetivam este instrumento didático.

A Figura 6.47 (p. 448) mostra as sugestões de alteração do manual escolar feitas pelos alunos.



Sublinho que apenas três alunos consideraram que nada havia a mudar no manual escolar e que não houve nenhum questionário que tenha ficado sem resposta a esta pergunta. As recomendações da categoria Imagens sugerem “pôr mais [e melhores] imagens, porque as imagens facilitam a aprendizagem” (q4); as da categoria Glossário sugerem que o glossário

patente no final do livro contenha um maior número de entradas e as definições aí apresentadas sejam mais completas; a sugestão da categoria Resumo recomenda que as construções textuais do manual escolar assumam um caráter mais sintético: as da categoria linguagem sugerem o recurso a “uma linguagem mais fácil, porque muitas vezes quando os alunos tentam fazer os exercícios não conseguem porque não percebem a questão” (q5); a recomendação da categoria Visual, aconselha a uma atualização estética do manual escolar e, por fim, temos uma sugestão para facilitar a leitura do manual através da alteração do “estilo e cor da letra, pois a letra é um pouco pequena e por isso é difícil de se ler” (q1). Todas as sugestões feitas dizem sempre respeito à forma como os assuntos temáticos são expostos e nada referem em relação ao seu conteúdo.

Ainda em relação à forma como os discentes perspetivam e usam o manual escolar, tive oportunidade de observar, em duas das vinte e duas aulas em que estive presente, os alunos a usarem o manual de forma autónoma num momento de estudo com colegas. A situação ocorreu porque, como já referi, o professor tem um bloco de duas aulas de quarenta e cinco minutos uma vez por semana. Nos blocos em que os alunos responderam ao teste escrito, o professor cedeu os primeiros quarenta e cinco minutos do bloco para que os alunos, em trabalho de grupo, estudassem para o teste e esclarecessem dúvidas. O fragmento que a seguir transcrevo denota a forma como os alunos usaram essa oportunidade para trabalhar com o manual escolar:

O professor diz aos alunos que podem usar o resto do tempo da primeira aula do bloco [de noventa minutos] para estudarem. Dois alunos estudam pelo manual escolar. Três grupos de dois alunos preferem estudar através das fichas de trabalho corrigidas. Passado alguns minutos, um grupo de duas alunas abre o manual escolar e começam a ler as páginas que o professor indicou saírem para o teste. Três alunas que estavam a trabalhar isoladamente optam por formar uma díade e a outra junta-se a outra díade já existente. Neste momento, quinze minutos após o início do estudo, todos os alunos estão a usar o manual escolar para estudarem. Preferem-no em detrimento do caderno diário. Os alunos estudam em grupo. Uma díade, mais próxima do local onde me encontro, recita mutuamente informação contida nas caixas resumo. Quando se aproxima a hora da segunda aula, o professor pede aos alunos que se sentem isoladamente e dá início à entrega do enunciado do teste (DB-NACN07).

O excerto transcrito mostra como os alunos, pouco tempo depois do início da aula, optam, todos, por se socorrerem do manual escolar no seu estudo. Fazem-no sempre acompanhados, trocando pequenas impressões e esclarecendo dúvidas pontuais que surgem durante a leitura. A situação repete-se no último bloco de aulas em que estive presente. Tal como na situação anterior, a primeira aula não foi inteiramente dedicada ao estudo. Só depois de terem sido entregues as respostas escritas a um questionário e terem sido esclarecidas algumas dúvidas e dadas algumas recomendações, é que o professor...

...diz aos alunos para estudarem para o teste e esclarecerem dúvidas. Uma aluna pergunta se

alguém tem o manual escolar para o poder consultar. Uma colega empresta-lhe o seu. Outra aluna observa a matriz do teste e consulta o caderno diário. Vinte minutos após o início da aula, todos os alunos estudam lendo o manual. Duas alunas consultam o manual depois de olharem para a matriz do teste e trocam impressões entre si. Outras quatro alunas leem algumas páginas do manual escolar. O professor diz que se houver dúvidas, deverão colocar-lhas. As alunas que tinham olhado a matriz e consultado o manual escolar trocam impressões enquanto consultam o caderno diário. Cinco alunas leem algumas páginas do teste anterior. Uma aluna coloca algumas dúvidas ao professor sobre as causas da desflorestação. O professor diz que vai projetá-las no quadro interativo, mas a aluna diz que já as encontrou no livro. Outra aluna pergunta à primeira qual a página [onde encontrou a resposta à questão que havia colocado ao professor] e esta responde que é a página 77. A segunda aluna diz que “isto não são bem as causas”. A primeira aluna reclama dizendo “ai professor, isto é com cada nome”. O professor procura no computador um ficheiro com as causas da desflorestação, mas não encontra acabando por desistir. Os alunos continuam a folhear o livro e o caderno diário. O professor marca o teste do terceiro período. Às 14h30 o professor começa a redistribuir os alunos pela sala para iniciarem o teste escrito. Estes arrumam os materiais e sentam-se nos lugares indicados (DB-NACN12).

Nas duas situações descritas, separadas por cinco semanas, os procedimentos adotados pelos alunos são idênticos e o principal suporte de estudo, ainda que não em exclusividade, é o manual escolar. Na linha do que tenho vindo a dizer sobre a valorização da memorização de saberes por parte do professor, surgem as questões dos alunos que visam obter respostas diretas e fechadas do professor e a resposta do professor que vai ao encontro do solicitado pelos alunos.

::: Em síntese...

...à semelhança do que senti e descrevi na análise do manual de FQ, também aqui se percebe uma continuidade entre a ação do docente e o uso que os alunos dão ao manual escolar. À semelhança do que o professor fez no desenrolar das aulas, é colocada uma significativa ênfase na leitura e memorização dos saberes e as tarefas que poderiam conduzir ao desenvolvimento de outro tipo de competências, com maior grau de complexidade, são desvalorizadas. Esta situação transpõe-se nas generalidades das repostas dadas pelos alunos ao questionário. A maioria dos alunos, sete dos onze inquiridos, apenas usa o manual para estudar para o teste, a forma como dizem fazê-lo que passa, na generalidade dos casos, por uma leitura inicial seguida da resolução de exercícios e a localização das sugestões de melhoria apenas no contexto da forma, sustentam a tese que avancei no início deste parágrafo. A ausência de uma reflexão no âmbito das questões relacionadas com a natureza da ciência e com as questões de sustentabilidade, permite que perpassem as concepções de senso comum.

§ 5. A articulação dos quatro discursos

∴ As dimensões de análise

Ao contrário do que aconteceu com o manual escolar de Física e Química, em que emergiram isomorfismos entre os discurso da autora e da professora, o discurso destes dois participantes é substancialmente diferente no contexto do manual escolar de Ciências Naturais. O discurso de Luísa, a autora entrevistada, situa-se num domínio erudito parcialmente concretizado no manual escolar. José, o professor, manifesta pontos de concordância com a minha análise do manual escolar, mas o discurso é menos fundamentado e assume contornos de construções de senso comum. Existe, porém, um ponto em que os dois discursos se tocam: ambos mostram alguma dificuldade de concretização das intenções. O discurso de Luísa é, apenas, parcialmente plasmado no manual escolar, sobretudo no que respeita a questões relacionadas com a natureza da ciência e o discurso didático de José também é apenas parcialmente cumprido no contexto da sua ação docente.

Os alunos de José, à semelhança do que aconteceu com os alunos de Palmira, a professora de Física e Química, utilizam o manual escolar como fonte de informação na sua preparação para o teste escrito.

:: Natureza da ciência

Apesar de na minha análise considerar que o manual prima pela ausência a referências explícitas a questões associadas à natureza da ciência, Luísa refere que subjacente à sua construção, esteve sempre uma visão pós-positivista e externalista da ciência. Na minha perspectiva, é apoiada pelas declarações de José. Esta ideia, ainda que bem patente no discurso da autora, nem sempre conseguiu permear as construções textuais do manual escolar. A ausência de referências históricas, um segmento de *texto axial* predominantemente expositivo e uma abordagem demonstrativa, de pendor verificacionista, subjacente às atividades prático-laboratoriais, são características que investigador e professor reconhecem ao manual escolar. No que diz respeito aos aspetos sociológicos, apenas são privilegiadas relações externalistas que assumem uma direcionalidade de sentido único; a ciência é apresentada como produtora de ideias e tecnologias, produtos de consumo que a sociedade pode vir a usar, e afastam o cidadão comum dos processos de construção da ciência, mas não da sua utilização e dos artefactos que a ciência e a tecnologia produzem. Convém esclarecer que esta posição nada tem a ver com a ideia de que o ensino das ciências, sobretudo no ensino básico, deve preparar os

alunos para serem futuros cientistas; defendo que uma clarificação das relações da ciência com a sociedade pode contribuir para uma melhor compreensão dos processos científicos e dos interesses que trespasam a ciência enquanto instituição humana, possibilitando a construção de uma cidadania cientificamente fundamentada, por isso me parece pertinente que se estabeleçam ideias claras sobre natureza do conhecimento científico e das relações da ciência com a sociedade.

Ainda que de uma forma menos acentuada que o manual de Física e Química, também aqui se sente um discurso (quase) soteriológico da ciência. A abordagem moralista sobre comportamentos ambientalmente “corretos”, pode deixar transparecer a ideia ingênua que a ciência pode dar resposta a todos os problemas ambientais que a humanidade enfrenta.

Pautado por uma crítica superficial desta dimensão do manual escolar, o discurso do professor afasta-se do da autora no recurso a uma terminologia académica e na construção de uma imagem atual da ciência. José reconhece que não existem referências significativas a questões metacientíficas e justifica a situação com a natureza dos saberes veiculados pelo manual. O professor centra-se, também por força do meu questionamento durante a entrevista, nos aspetos históricos da ciência e nas imagens dos cientistas veiculadas pelo manual escolar.

O manual escolar procede ao estabelecimento de relações entre as questões da ciência, da tecnologia, da sociedade e do ambiente, mas revela alguma dificuldade em as problematizar e discutir, optando por um conjunto de perguntas que visam, somente, denotar a importância de determinados saberes científicos para a sociedade. José, quando confrontado com perguntas que estabelecem estas relações mas que aceitam uma resposta aberta, isto é, não podem ser alvo de uma resposta única e objetiva no domínio dos saberes científicos, ao invés de promover a reflexão em torno destas, desvaloriza-as através das indicações que fornece aos alunos para a sua resolução ou rejeita-as através da exclusão do leque de perguntas a que os alunos deverão responder.

:: *Conceções de ensino e aprendizagem*

O segmento analítico *texto axial* assume contornos expositivos e abdica da adoção de um estilo textual narrativo ou argumentativo; contudo, no seguimento do discurso da autora, o segmento analítico *texto intercalar* apresenta diversas oportunidades para os alunos trabalharem algumas competências relacionadas com os saberes da ciência. Ainda que esta situação seja parcialmente colmatada nas rubricas do segmento analítico *texto intercalar*, onde surgem situações que possibilitam trabalhar algumas competências relacionadas com a ciência, além das competências de conhecimento substantivo, dificilmente estas tarefas

permitem olhar o manual escolar como capaz de promover uma aprendizagem baseada em problemas.

José manifesta um hiato entre a intenção verbalizada no seu discurso e a realidade das suas salas de aula. Defendendo a adoção de estratégias sócioconstrutivistas que valorizam o papel central do aluno enquanto agente aprendiz, o professor apenas as realiza parcialmente na sua sala de aula. É certo que organiza as suas aulas de modo a deixar um bom período de trabalho autónomo aos alunos, mas como não problematiza nem discute os saberes e apenas se limita a dar respostas objetivas às questões colocadas, os saberes científicos acabam por tomar o aspeto de uma lista de saberes a memorizar e a reproduzir no teste.

Os alunos, fruto da ação docente e do frequente recurso ao manual escolar, denotam uma forte preocupação em obter uma preparação adequada que lhes permita responder às questões do teste escrito. Não se sente um envolvimento particularmente entusiasmado dos alunos e, muitas das recomendações que fizeram em relação ao manual escolar visavam a sua simplificação de maneira a tornar mais fácil o estudo (memorização) e a seleção dos saberes a reproduzir.

:: Paradigmas ecológicos

É inegável o caráter conservacionista subjacente aos discurso do manual escolar que discuti neste capítulo; contudo, quando procuro uma localização paradigmática verifico que existe uma oscilação entre o biocentrismo e o antropocentrismo, na medida em que os ecossistemas são sempre encarados de uma perspetiva utilitarista – são instrumentalizados ao serviço dos seres vivos, em geral, ou dos seres humanos, em particular – negando-lhes o estatuto de entidade com valor intrínseco. Esta situação é também sentida no discurso de Luísa que se manifesta como reconhecadora de valor intrínseco ao mundo não humano, mas acaba por cair numa justificação estética da sua valorização. O professor, apesar de se mostrar inicialmente relutante, reconhece o caráter utilitarista subjacente ao discurso do manual escolar.

Os aspetos relacionados com a sustentabilidade são pouco problematizados e abordados de uma forma estanque e algo desligada dos saberes científicos. No manual escolar o primeiro capítulo diz respeito a temáticas relacionadas com a ecologia científica e só no segundo capítulo é que as questões da sustentabilidade são abordadas; contudo, esta abordagem, ainda que se sustente em alguns dos saberes anteriormente estudados, não é problematizada nessa dimensão. Parece existir uma abordagem hierarquizada em que os saberes científicos deverão ser previamente conhecidos dos alunos para, posteriormente tocar a problemática da sustentabilidade. Julgo que do ponto de vista didático seria mais

pertinente abordar a segunda temática no contexto dos saberes da ecologia científica. A título de exemplo, recorro novamente à tarefa dos alces da ilha Royale que apresentei na Figura 6.23 (p. 386). Seria interessante estabelecer uma analogia entre as variações das populações de animais não humanos na ilha e a população global de humanos discutindo os problemas da sobrepopulação, da disponibilidade, limite e distribuição dos recursos e de como, à semelhança dos alces e dos lobos, também existem limites naturais ao crescimento da população humana e das sociedades com economias sustentadas pelo consumo massivo de recursos naturais. Não me alongarei nas possibilidades que poderiam advir da construção de uma tarefa deste tipo, mas seria não só uma excelente oportunidade didática, como permitiria introduzir as questões do crescimento e dos problemas ecológicos que lhe estão associados a nível local e global.

Parte 3

Reflexões, conjeturas e implicações

Capítulo 7

Considerações finais

Optei por iniciar este capítulo retomando as questões de estudo que explanei na secção § 3. da Introdução. Apesar de terem sido discutidas ao longo dos dois capítulos anteriores, procurarei, primeiro proceder a uma síntese sistematizadora das respostas e prosseguir para a discussão de algumas questões que me parecem mais pertinentes relacionadas mais diretamente com os dois casos em estudo – os manuais escolares.

§ 1. As questões de estudo revisitadas

O objetivo desta secção é sistematizar e sintetizar tudo o que foi dito até aqui numa relação de proximidade com as questões de estudo colocadas. Neste sentido, as respostas serão igualmente sintéticas e pouco reflexivas, podendo essa reflexão ser encontrada nos capítulos que antecedem este e nas secções que procedem esta secção. Começarei por discutir as questões específicas em relação a cada um dos participantes. As questões gerais de estudo serão abordadas nas duas secções seguintes.

::: Questões específicas

:: *Autores*

As duas questões específicas relativas a estes dois participantes são: (1) Quais os objetivos e critérios subjacentes à conceção do manual escolar de cada uma das dimensões de análise? e (2) De que forma os documentos oficiais influenciaram a conceção do manual escolar?

: *FQ*

No que diz respeito à primeira das duas questões, o discurso da autora do manual de FQ deixa transparecer uma forte influência da sua atividade enquanto professora nas razões que a levaram a produzir o manual escolar em questão. De facto foi a sua preocupação em organizar materiais e planificar as suas aulas que conduziu à consecução deste projeto manualístico. Pegando primeiro na última das três dimensões de análise – estratégias didático-pedagógicas – percebe-se, como foi ilustrado na secção § 3. do Capítulo 5, no discurso da autora uma conceção ingénuo de transmissão do conhecimento a partir de

atividades mais ou menos lúdicas realizadas com recurso a objetos do quotidiano, mas cuja eficácia pedagógica se torna dubitável. Subjacente a esta ideia está uma conceção de ensino e aprendizagem sustentada num construtivismo elementar e ingénuo que considera que os alunos aprendem através da realização de atividades práticas, mas que não atribui nenhuma importância à reflexão que o aluno faz sobre as suas atividades. A ciência é um conjunto de saberes que os alunos devem apreender de forma acrítica e todas as propostas didáticas que o livro contém visam essa transmissão incólume vendo a construção dos saberes por parte do aluno de uma forma ingénuo, que se confunde com o lúdico. As conceções da autora sobre a ciência colocam-se próximo do empiro-positivismo tradicional e o seu discurso denota um desconhecimento do que é o movimento CTS e da sua importância na educação em ciência. Para a autora as relações entre ciência e sociedade são estabelecidas univocamente com a ciência a produzir saberes e tecnologias que são acriticamente consumidas pela sociedade.

No que diz respeito ao posicionamento nos paradigmas ecológicos, a autora denota uma preocupação conservacionista de inspiração antropocêntrica – a justificação subjacente à conservação do mundo não humano está sempre relacionada com as necessidades humanas.

Em relação à segunda questão, a autora refere que o CNEB e as OC foram os únicos documentos que orientaram a elaboração do manual escolar. Porém, o seu discurso denota uma interpretação destes documentos próxima do senso comum e com dificuldades de operacionalização.

: CN

Quanto à primeira questão, a autora afirma que procurou deixar transparecer uma imagem de ciência pós-positivista externalista, uma ideia de valorização intrínseca do mundo não humano e privilegia a aprendizagem baseada em problemas. Os objetivos são parcialmente conseguidos, havendo, porém, algumas dificuldades de concretização quando se passa das intenções para a conceção do manual escolar.

Em relação à segunda questão, autora refere que o CNEB e as OC foram os dois únicos documentos que orientaram a conceção do manual escolar e que foi baseada nas recomendações destes documentos, no seu saber académico e nas conceções atuais do que é ensinar ciência que procurou construir um manual que privilegiasse o desenvolvimento de diversas competências a partir de algumas situações de aprendizagem baseada em problemas.

À semelhança do que acontece com o manual escolar de FQ, também aqui se sentem algumas limitações na passagem do discurso intencional para a conceção do manual

escolar.

:: *Professores*

As duas questões específicas relativas a estes dois participantes são: (3) Quais as razões que levaram os professores participantes a adotar o manual escolar? e (4) De que forma o manual suporta e orienta as práticas pedagógicas dos professores?

: FQ

No que concerne à primeira das duas questões aqui presentes, a professora de FQ afirma que a sua escolha se deveu à adequação do manual escolar aos seus alunos, em particular, pela forma simples como os assuntos são abordados e por os saberes apresentados serem os que os alunos necessitam para obterem sucesso. Na base da escolha do manual escolar esteve a necessidade de apresentar aos alunos um conjunto de conteúdos científicos previamente estabelecidos, simples, que os alunos deveriam adquirir/memorizar. O tipo de exercícios presentes no livro de texto e do caderno de tarefas também foi determinante para a escolha da professora.

Já em relação à segunda questão, o manual escolar parece estar no início, no meio e no fim de toda a ação da professora. É usado na preparação das aulas, nas próprias aulas e nas recomendações de TPC que faz aos alunos.

: CN

No que concerne ao manual de CN, as razões subjacentes à sua escolha parecem centrar-se na qualidade científica das suas construções textuais e na organização das temáticas. O professor gosta, particularmente, da rubrica “Documentos de trabalho” do segmento analítico *texto intercalar* e utiliza várias dessas tarefas no decorrer das suas aulas. Em relação à segunda questão, à semelhança da professora de FQ, este professor socorre-se constantemente do manual escolar e planifica as suas aulas em torno deste recurso. Nas poucas vezes em que se socorreu de tarefas construídas por si, estas são miméticas das tarefas presentes no manual escolar e para as resolver os alunos apoiam-se fortemente em textos e excertos do manual escolar.

:: *Alunos*

A resposta à questão (5) – De que forma os alunos utilizam e perspetivam o manual escolar? – resulta quase imediata, é idêntica para os alunos de FQ e de CN e está

fortemente associada à forma como os professores utilizam este recurso. Para os alunos o manual escolar é, essencialmente, a fonte de saberes que eles têm de conhecer para conseguirem aproveitamento nos testes e alcançarem o sucesso escolar. O uso que os alunos fazem deste recurso é fortemente condicionado pela ação do professor. Os alunos utilizam-no em ambiente de sala de aula nos moldes recomendados pelo professor e em casa na preparação para os testes e na resolução dos TPC recomendados.

::: Questões gerais

As questões gerais de estudo, enunciadas na página 39, dizem respeito (1) à tipologia discursiva presente nos manuais escolares em relação às três dimensões de análise; (2) à forma como estes discursos se posicionam em relação ao discurso hegemónico e (3) à regulação mútua das três esferas discursivas. A sua discussão será levada a cabo nas próximas secções. Começarei por discutir a terceira questão de estudo porque possibilita uma estruturação mais sistémica da discussão relacionada com a localização discursiva dos manuais escolares e ao seu posicionamento em relação ao discurso hegemónico.

§ 2. A regulação das três esferas discursivas (Questão 3)

Os discursos constroem realidade e por alteração dos discursos é possível reconstruir interpretações do mundo de modo a tornarem as sociedades em estruturas mais justas. Gosto de dizer que todo o conhecimento é uma maneira de dizer o mundo e o conhecimento científico não é exceção. Pelo contrário! Em consequência do protagonismo que a ciência tem nas sociedades hodiernas, torna-se particularmente importante compreender que agenda subsiste por detrás da maneira científica de dizer o mundo. Maneira esta, capaz de o reconstruir com uma profundidade e uma intensidade que nenhuma outra igualou. O desenvolvimento tecnológico estendeu o braço humano dando-lhe poder para interferir com o planeta num processo que vai muito além do que lhe é permitido prever. Como tive oportunidade de discutir, a construção e globalização da mundividência científica europeia, fez-se com base em heranças antropocêntricas de inspiração judaico-cristã, mas também nas maneiras de dizer o mundo da Grécia clássica. O antropocentrismo, inicialmente sustentado pela natureza divina da criação e do ser humano criado à imagem e semelhança de Deus, acaba por, nas justificações que encontra no discurso da ciência do Iluminismo, abandonar a origem divina, mas não a exclusividade moral ancestral. Utilizando a terminologia de Kuhn (2009), no que diz respeito à ciência moral e ao estabelecimento do telos humano continuamos no paradigma milenar do

antropocentrismo. O próprio Kuhn (2009), tal como Lakatos (1998), reconhece a necessidade de isolamento da ciência normal, de ignorar as anomalias que a põem em causa, para perseguir na sua busca de verdades que encaixem no paradigma em que se suporta. Recorrendo à metáfora do pêssego de Latour (1998) o caroço, representante do núcleo duro da ciência que opera dentro da normalidade kuhniana, está rodeado por uma sociedade, a polpa, alienada dos processos da primeira. No que diz respeito à ciência da moralidade, apesar de no século XIX com o contributo de Darwin se ter refutado o mito da descontinuidade biológica do humano em relação às outras espécies, o mito da descontinuidade moral parece não ter sido abalado. No que diz respeito à ciência moral, o cientista (normal) distraído que perdeu as chaves na rua escura de Stengers (2013), procura-as na mesma mancha luz por onde deambulou Aristóteles.

É neste contexto relacional, entre o papel do humano no mundo e as suas justificações no discurso da ciência, que se estabelecem relações entre as questões inventariadas no domínio da natureza da ciência e os paradigmas ecológicos. As enunciações referentes ao paradigma social dominante (Dunlap & Liere, 1984; Dunlap et al., 2000) não deixam grandes margens para dúvidas da herança moderna que lhe está associada. Pressupor a diferença fundamental dos humanos em relação às outras espécies; considerar que a humanidade é responsável pelo seu destino ou ainda que não há problema que não possa ser solucionado através da racionalidade científica (Lima & Guerra, 2004) é, como já tive oportunidade de afirmar, uma tipificação do pressuposto ontológico cartesiano-newtoniano-baconiano. É certo que hoje se fazem ouvir vozes dissonantes em contextos diversos. A ecologia e as ciências sistémicas da Terra – nome politicamente correto dado à investigação feita na esteira da Teoria de Gaia de Lovelock (2001) – sublinham a condição de dependência do humano em relação ao mundo não humano, por exemplo.

No final dos capítulos 5 e 6 procurei integrar as perspetivas dos diferentes participantes no estudo: investigador; autores; professores participantes e alunos. Busquei sentidos comuns nos discursos dos participantes em relação ao manual escolar em cada uma das dimensões de análise. Procurei continuidades e descontinuidades, sincronias e assincronias, coerências e incoerências que denunciasses colagens ao discurso hegemónico ou a discursos alternativos minoritários e, por isso, (ainda) elitistas. Nesta secção procurarei estabelecer relações entres as tipologias discursivas referentes às três dimensões de análise dos manuais escolares. Mantendo a ordem escolhida na segunda parte deste relatório, irei começar pelo manual escolar de FQ e prosseguirei com o manual escolar de CN.

::: O manual escolar de FQ

Talvez o aspeto mais marcante que resultou das heurísticas dos diversos participantes no estudo, incluindo o investigador, seja a continuidade discursiva, pelo menos parcial, em relação às três dimensões de análise. A leitura que fiz deste manual escolar identificou uma imagética da ciência próxima das visões tradicionais da racionalidade iluminista. Uma ciência que interage unidirecionalmente com a sociedade enquanto produtora de bens físicos e imateriais, mas que não sofre grande influência desta. Uma ciência tida sempre como uma mais valia, cujos artefactos produzidos se distanciam da atividade científica e cujas aplicações prejudiciais resultam do mau uso dado pela sociedade. Trata-se de uma ciência mítica de verdades que apenas podem ser questionadas por si própria e pelos seus métodos. As mudanças paradigmáticas são justificadas por *novas descobertas* e as inverdades históricas sustentam, parcialmente, esta posição. Não são frequentes as referências a aspetos históricos da ciência e, quando surgem, são colocados de uma forma simplista que em nada contribui para esclarecer os contextos de produção do conhecimento científico. Outro aspeto que contribui para sustentar esta imagem enviesada da ciência é o recurso constante, no âmbito do segmento *texto axial*, a uma tipologia discursiva expositiva e a uma semântica fixa que impossibilita o diálogo acerca dos saberes a transmitir. O recurso a um discurso expositivo e factual associado a um texto fortemente centrado nas questões substantivas não contribuem para aportar um carácter construtivista à perspectiva de ciência veiculada. Esta ideia está subjacente no discurso da autora, dado que também ela reconhece que o importante no ensino das ciências é que os alunos compreendam como as coisas são e consigam explicar fenómenos da forma *correta* ditada pela ciência. A história da ciência surge, na perspectiva da autora, como uma curiosidade para que os alunos percebam que houve épocas em que as explicações dos fenómenos não eram as apropriadas. Apesar de reconhecer que as ideias em ciência mudam, persiste o conceito de que os paradigmas explicativos atuais são definitivos e corretos. Também a professora partilha as conceções de uma ciência de verdades verificáveis e desvaloriza o papel da história da ciência na sua compreensão.

A desvalorização da educação para a sustentabilidade e a localização antropocêntrica das justificativas conservacionistas são também comuns aos discursos do manual escolar, da autora e da professora. A desvalorização começa por se fazer sentir no número de páginas atribuído a cada uma das temáticas tanto no livro de texto como no *caderno de tarefas*. A autora, apesar de compreender a sua presença no âmbito do ensino da física e da química, refere que os alunos abordam esta temática demasiadas vezes, na FQ, nas CN e também na Geografia. A desvalorização da temática da sustentabilidade está também presente no discurso (e ação) da professora. Por decisão sua, os dois capítulos que abordam esta

questão não são lecionados. A justificação que a professora avança para sustentar esta decisão incide em dois pontos. Primeiro porque as temáticas são abordadas na Geografia (Capítulo 3 – Mudança global) e nas CN (Capítulo 4 – Gestão sustentável dos recursos), mas também porque assim pode aprofundar mais as temáticas que, tradicionalmente, são abordadas no contexto da disciplina de FQ (Capítulo 1 – Som e luz e Capítulo 2 – Reações químicas). Uma outra questão que apresenta uma certa continuidade nos discursos do manual escolar, da autora e da professora é a concepção ingênua e não problematizante dos problemas de sustentabilidade que, nos três casos, se resume a um conjunto de conselhos sobre reciclagem e como evitar o desperdício de água e energia bem como o recurso a um discurso simultaneamente protetor e instrumentalizador do mundo não humano.

As continuidades discursivas em relação aos aspetos didático-pedagógicos estendem-se, naturalmente, aos alunos. O manual escolar apresenta um discurso fortemente localizado no âmbito dos saberes substantivos. Mesmo quando aborda as questões relacionadas com a sustentabilidade, a opção é a adoção de um discurso moralista que aponta comportamentos corretos e comportamentos errados, mas que não problematiza as questões e não envolve os alunos na procura de soluções. Em consequência, emerge a transmissão de um discurso fechado onde os cientistas já pensaram nas soluções e à sociedade cabe apenas aplicá-las. Este aspeto está patente não só na natureza expositiva do discurso, mas também, nas tarefas apresentadas aos alunos. Apesar de algumas destas tarefas apontarem para questões processuais do conhecimento científico, a função lúdica com laivos de motivação emerge na forma como são concebidas e apresentadas no manual escolar, no discurso da autora e no discurso (e ação) da professora. A professora não se socorre das tarefas do manual escolar e o único trabalho prático-laboratorial que levou a cabo durante o período de aulas assistidas assumiu contornos de uma atividade lúdica que, pelo que pude observar, poucos contributos trouxe para a aprendizagem dos alunos. A perspetiva dos discentes revela-se particularmente pertinente nesta dimensão, pois corrobora as ideias veiculadas pela professora. Esta validação surge por intermédio da forma como os alunos afirmam usar o manual escolar e do que gostariam de ver alterado. O discurso é quase uníssono quando afirmam que usam o manual escolar para se prepararem para os testes de avaliação e, ao sugerirem uma exposição mais sintética dos saberes fundamentais, que deverão ser reproduzidos nos momentos de avaliação. Igualmente patente está o desconhecimento do tipo de atividades que o manual escolar oferece e os exercícios mais tradicionais que visam verificar a reprodução acrítica dos saberes substantivos.

Além da coerência interdiscursiva que acabei de apresentar, parece haver uma coerência importante entre as três dimensões do estudo – coerência interdimensional. Como tive oportunidade de discutir no Capítulo 2, as visões antropocêntricas instrumentalizadoras do

mundo não humano acentuam-se com as possibilidades conseguidas pelo desenvolvimento tecnológico do Iluminismo e da Revolução Industrial (Naess, 1973). Surge, então, como um processo (quase) natural que estas concepções andem a par. Uma visão do mundo enquanto recurso a ser explorado estará associada a concepções de ciência empiro-positivistas tradicionais, dado que a ciência é vista como instrumento de dominação do mundo não humano – conhecer para dominar e sujeitar. Por outro lado, uma ciência associada a saberes estáticos distantes das questões sociais e dos cidadãos, é uma ciência a ser transmitida na sua forma essencial; uma ciência que o aluno fica, eventualmente, a conhecer, mas que não pode ser construída por si. Estou consciente de tal impossibilidade, quando olhamos para o processo de ensino aprendizagem pelas lentes do construtivismo. Neste paradigma, como já tive oportunidade de referir no mesmo capítulo, o processo de aprendizagem é sempre uma construção do indivíduo feita em interação com os outros e com o ambiente; porém, ainda no Capítulo 2, referi que a adoção de estratégias construtivistas não é, *per si*, garante do desenvolvimento de um olhar crítico sobre a ciência e as suas relações sociais.

As estratégias de ensino aprendizagem presentes nos discursos do manual escolar, da autora e da professora denotam uma forte preocupação em transmitir os saberes *certos*, tal como foram construídos pela ciência, com as tarefas a assumirem dois papéis fundamentais: verificação das aprendizagens e motivação através do entretenimento. Ainda que se notem algumas preocupações em localizar a ação educativa no contexto do paradigma construtivista, a dimensão crítica está sempre ausente. Um dos exemplos, apresentados no Capítulo 5, capaz de ilustrar esta situação, é o jogo de moedas que a professora refere na sua entrevista. Ângela, descreve uma situação em que se recolhem várias moedas de baixo valor na escola para provar que o montante global acumulado pode ser significativo. O objetivo é construir uma metáfora que funcione para os resíduos. Esta situação assenta num padrão construtivista das aprendizagens, mas não possui um caráter crítico. Aos alunos apenas é solicitado que aprendam, por analogia, que o acumular de resíduos que individualmente parecem irrisórios pode ser relevante, mas não se discutem questões fundamentais como, por exemplo, por que as nossas sociedades produzem tantos resíduos ou sobre os padrões de produção e consumo promotores de uma sociedade onde se cultiva o desperdício.

A coerência desta situação face à natureza dos saberes científicos e à motivação antropocêntrica da relação (de proteção e domínio) com o mundo não humano, reside, precisamente, na ausência da crítica e do estabelecimento de relações sociocientíficas esclarecedoras. O pendor moralista, subjacente às questões relacionadas com a sustentabilidade, pode ser entendido à luz desta concepção de ciência. Se a ciência é tida como a instituição capaz de encontrar respostas para os problemas que afetam a

humanidade e que o que de mau advém das questões tecnocientíficas não está diretamente relacionado com a ciência, nem com a complexidade dos fenômenos, mas sim de um mau uso que a sociedade dá às inovações tecnológicas, faz todo o sentido que assim seja com as questões ecológicas: a ciência tenderá a produzir soluções técnicas que a sociedade deverá aplicar indiscutivelmente, sob pena de não conseguir resolver o problema e sofrer consequências nefastas por isso. Neste quadro de pressupostos, o papel do aluno de ciências no contexto das aprendizagens sobre sustentabilidade é apenas o de aprender as técnicas construídas pela ciência e de as aplicar acriticamente. Em consequência, as preocupações didáticas dos textos educativos localizam-se na transmissão de um conjunto de regras e maneiras de agir, tidas como cientificamente certificadas e apregoadas como capazes de resolver o problema em questão.

Um raciocínio idêntico pode ser desenvolvido para as questões relacionadas com o ensino das ciências. Conceções de ciência empiro-positivistas originam, geralmente, a adoção de práticas pedagógicas mais vocacionadas para a transmissão acrítica dos saberes construídos por outros. Esta situação está bem patente nos diversos discursos associados a este manual escolar. São as construções textuais com uma tipologia expositiva, associada a tarefas verificativas e a uma total ausência de trabalhos de investigação, que testemunham a pretensão que avancei. Saliento que mesmo as tarefas que envolvem uma pesquisa ou a generalidade das tarefas prático-laboratoriais têm como objetivo, no primeiro caso, a procura de informação específica e não passível de ser discutida acerca de um determinado fenómeno ou, no segundo caso, a realização de um trabalho prático-laboratorial que visa mostrar a veracidade de uma lei ou de visualizar um determinado fenómeno, geralmente, descrito no segmento analítico *texto axial*.

::: O manual de CN

Os discursos provenientes das diferentes vozes relacionadas com o manual escolar de CN nem sempre se revelaram coincidentes. Particularmente relevantes considero serem os distanciamentos entre as declarações de intenções da autora e a análise que fiz do manual escolar, bem como entre o discurso e a prática docente do professor. À semelhança do que aconteceu no manual escolar de FQ, as vozes dos alunos estão muito localizadas na dimensão de análise relacionada com as questões de ensino e aprendizagem, mas não deixam de ser pertinentes para ajudar a esclarecer aspetos relacionados com as outras duas dimensões.

As construções textuais do manual escolar, sobretudo as correspondentes ao segmento analítico *texto axial* mostram-se muito coladas aos saberes substantivos e primam pela ausência de questões relacionadas com a história e natureza da ciência. Apesar do discurso

da autora referir que subjacente à conceção do manual escolar esteve uma conceção pós-positivista externalista, é difícil de perceber a materialização desta conceção nas construções textuais do manual escolar. Além da ausência a referências históricas que poderia ajudar a tornar esta dimensão mais explícita e da colagem de algumas porções do texto a questões de conhecimento substantivo, as tarefas apresentadas sugerem, frequentemente, relações unidirecionais entre a tecnociência e a sociedade e não explicitam de que forma a ciência é influenciada pela sociedade. Sendo que a temática em estudo assume fortes relações sociais, estas não são colocadas em discussão nem integradas noutros aspetos da ação humana, em particular não são tidos em conta os modelos de consumo e produção, de distribuição de riqueza e gestão económica, etc.

Ainda no domínio da natureza da ciência, o discurso do professor, consensualmente à sua prática, aponta para ideias mais tradicionais da ciência e imagens dos cientistas localizadas num estereótipo de pessoas inteligentes mas bem inseridas do ponto de vista social, rejeitando as ideias mais jocosas que, frequentemente, mostram o cientista como uma pessoa distraída e excêntrica. Peculiar no discurso do professor é a ideia de integração social estar associada, tanto quanto me foi possível compreender, à construção de uma imagem do cientista como uma pessoa muito respeitável (dir-se-ia, mais respeitável que o cidadão comum).

No que diz respeito às conceções ecológicas paradigmáticas, os discursos da autora e do manual escolar também revelam, numa primeira leitura, um certo afastamento. A autora refere que, durante a elaboração do manual escolar, procuraram não deixar transparecer conceções antropocêntricas nem utilitarista do mundo não humano; porém, o mundo não humano é, ainda que de forma implícita, frequentemente instrumentalizado em função dos humanos ou os ecossistemas instrumentalizados em função das espécies que neles vivem. O discurso do manual escolar oscila entre um continuo antropocentrismo, mais ou menos implícito, e um biocentrismo pontual. O afastamento entre o discurso da autora e o do manual escolar acaba por se diluir quando se efetua uma leitura mais atenta de ambos. As justificações de Luísa acabam por se revelar antropocêntricas e utilitaristas ainda que assentem não nos domínios da valorização económica, mas num conceito estético acerca do mundo não humano. Luísa não denuncia um discurso de valorização intrínseca dos ecossistemas, mas antes porque os considera interessantes e harmoniosos. Neste domínio, o professor, inicialmente confunde o pendor conservacionista do manual escolar com a adoção, por parte deste, de um discurso ecocêntrico; contudo, acaba por aceitar, ainda que com alguma relutância, que o manual escolar assume um discurso utilitarista, ainda que conservacionista. O professor não é tão explícito quanto a autora no uso da terminologia da categorização paradigmática, mas aponta, também, para a adoção de um discurso que confunde conservacionismo com ecocentrismo. Outra situação que sustenta esta leitura é,

à semelhança do que encontrei para o manual escolar de FQ, o caráter predominantemente moralista e simplista das soluções apontadas para a resolução dos problemas ecológicos que passam, sobretudo, pela reciclagem e poupança de água e energia, mas nunca se estabelecem relações mais profundas com a atividade humana.

No que diz respeito às questões didáticas, os discursos localizam-se numa valorização dos saberes substantivos e na sua reprodução. Luísa refere que as diferentes tarefas dos “Documentos de trabalho” procuram apontar para uma aprendizagem baseada em problemas. De facto, algumas dessas tarefas apontam nesse sentido; porém, as intenções localizam-se sempre no desenvolvimento de algumas competências mais complexas (e.g. interpretação de gráficos e tabelas, utilização de dados empíricos, construção de explicações), mas sempre num domínio de produção de explicações/justificações científicas acerca de fenómenos. Nos casos em que o manual escolar sugere o envolvimento dos alunos em atividades que visam a discussão e o estabelecimento de relações sociais com um maior grau de subjetividade, o professor opta por não abordar essas questões justificando a sua ação com o facto de não ter uma resposta correta que lhes possa dar. Se levar em conta que o professor, quando trabalha as tarefas aconselhadas pelo manual escolar, busca apresentar respostas fechadas sintéticas fáceis de reproduzir por memorização, esta decisão surge perfeitamente enquadrada no seu *modus operandi*. Como a própria autora reconhece, as tarefas surgem frequentemente muito orientadas e com respostas fechadas de modo a facilitar a sua aplicação em contexto de sala de aula. Em relação a esta dimensão, o discurso dos alunos é idêntico ao dos seus colegas que se pronunciaram sobre o manual de FQ. O manual é usado para se prepararem para o teste, como fonte de informação a memorizar e, com alguma frequência, nas respostas dadas na aula às tarefas que aí foram resolvidas. As sugestões de melhoria são, também, semelhantes e apontam para uma maior capacidade de síntese e de esquematização dos saberes essenciais.

No que diz respeito à articulação das três dimensões de análise, tudo o que referi para o manual escolar de FQ se aplica também a este caso. Apesar de a natureza das tarefas deste manual escolar apelarem menos às questões lúdicas, o forte enfoque nos saberes substantivos associado às concepções antropocêntricas e biocêntricas e a tarefas que, sendo interessantes do ponto de vista da aprendizagem das ciências, não incluem, de um modo geral, questões que apelem à reflexão crítica e à explicitação de discursos alternativos nas diferentes dimensões de análise.

§ 3. A articulação dos dois manuais escolares (Questões 1 e 2)

O terceiro dos quatro temas unificadores patente nas OC e no CNEB é “Sustentabilidade na Terra” e, ainda que nenhum dos documentos referidos obriguem à sua abordagem no âmbito do 8.º ano de escolaridade, a opção de todas as editoras foi a de colocar este tema nos manuais escolares dedicados a este ano, o que acabou por condicionar a organização curricular das escolas em todo o país. Tratando-se de uma temática inserida num contexto de ensino das ciências, parece-me desejável olhar esta temática de uma perspetiva científica o que possibilita uma diversidade alargada de abordagens que, claramente, não foram tomadas em conta pelos manuais escolares aqui estudados.

Existem diversos aspetos comuns aos discursos dos dois manuais escolares dos quais gostaria de salientar dois: a ausência de uma clarificação do conceito de ciência e do conceito de sustentabilidade. Não está aqui em causa a apresentação de uma definição sintética e reproduzível sobre cada um dos conceitos. Dada a polissemia dos dois conceitos, essa situação seria sempre redutora e mais não faria que deixar transparecer uma conceção particular das duas questões. Abordar qualquer um dos conceitos aqui referidos implicaria uma estratégia capaz de incluir diferentes pontos de vista e discursos alternativos ao discurso hegemónico. Indesejável é uma transmissão tácita destes conceitos, de importância fundamental na educação científica; porém, é precisamente o que acontece no contexto destes dois manuais escolares. Ciência e sustentabilidade são, neste caso, palavras sem conceitos, palavras cujos conceitos são construídos *ad hoc* à medida que se fazem as aprendizagens dos conteúdos relativos a cada uma das áreas do saber, mas sem promover uma reflexão sobre a validade das construções realizadas. Naturalmente que o conceito de ciência já vem a ser trabalhado em anos anteriores e, provavelmente, o mesmo acontece com o conceito de sustentabilidade. Ainda assim, tendo em conta o que referi sobre os discursos dos manuais escolares relativamente a este assunto, as imagéticas sobre ciência e sobre sustentabilidade tacitamente transmitidas por estes manuais escolares, localizam-se próximo das ideias tradicionais e enviesadas pelo senso comum. Esta situação não é inédita como o testemunham os trabalhos de Pascual e colaboradores (2006) que tive oportunidade de discutir no Capítulo 1 onde é referido que nenhum dos sessenta manuais analisados faz qualquer referência ao conceito de sustentabilidade.

À semelhança do que acontece com outros estudo já relatados (Almeida et al., 2011; Figueiroa, 2001, 2007; Pascual et al., 2006; Pereira, 2009; Tracana & Carvalho, 2010; Tracana et al., 2012, 2009; Tracana, Ferreira, & Carvalho, 2007), as características moralistas associadas à temática sustentabilidade, presentes em ambos os manuais escolares, são, no fundo, uma materialização na práxis da convicção na solução tecnocrática para estes

problemas.

Associada à ausência de atribuição de valor intrínseco ao mundo não humano, está, também, a ausência do apelo à reflexão e explicitação sobre as razões individuais subjacentes a essa relação. Todo o discurso se localiza no domínio da ecologia superficial o que é testemunhado pela forma tecnocrática como os manuais estabelecem as relações entre ciência e sustentabilidade.

::: O paradigma social dominante e o novo paradigma ecológico

Olhar o discurso dos manuais escolares do ponto de vista dos dois extremos paradigmáticos – paradigma social dominante e novo paradigma ecológico (Dunlap & Liere, 1984; Dunlap et al., 2000) – pode ser esclarecedor pelo que irei discutir cada um dos quatro pontos individualmente. Ressalvo que apesar de já ter enunciado os dois conjuntos de ideias que caracterizam cada um dos paradigmas (ver p. 128 para o paradigma social dominante e p. 133 para o novo paradigma ecológico) irei retomá-los neste contexto organizados de forma idêntica, contrapondo ponto a ponto as visões subjacentes a cada um deles.

:: Ponto (1) – A humanidade e as outras espécies

O primeiro dos quatro pontos destes dois extremos paradigmáticos diz respeito à natureza da espécie humana quando comparada com as outras espécies. No contexto do paradigma social dominante, predomina o pressuposto tradicional, de inspiração judaico-cristã, acentuado pela mundividência da modernidade, de uma “humanidade fundamentalmente diferente das outras espécies, sobre as quais exerce o seu domínio” (Lima & Guerra, 2004, p. 44). No âmbito da mundividência do novo paradigma ecológico, os humanos, apesar de possuírem “características excepcionais (cultura, tecnologia, etc.) continuam a ser apenas uma de entre muitas das espécies envolvidas, de forma interdependente, no ecossistema global” (Lima & Guerra, 2004, p. 46).

O discurso que prevalece aos dois manuais escolares é o típico do paradigma social dominante ainda que com maior ênfase no manual escolar de FQ. O manual de CN, fruto dos saberes aí apresentados, expõe a condição ecodpendente da espécie humana de forma mais evidente que o manual de FQ. É, porém, comum aos dois manuais escolares o discurso instrumentalizador do mundo não humano associado ao antropocentrismo que atribui valor intrínseco à espécie humana e valor utilitário ao mundo não humano. Em ambos os manuais escolares está patente a ideia do direito de explorar o mundo não

humano. Mesmo o manual escolar de CN acaba por cair na falácia da superioridade da nossa espécie ao adotar o discurso tecnocrático como forma de resolver o problema socioecológico global.

:: *Ponto (2) – O futuro da espécie humana*

Neste ponto apresentam-se as ideias de uma humanidade “dona do seu destino [que] pela faculdade que lhe é própria (a razão) pode aprender como atingir os objetivos a que se propõe e levá-los a cabo” (Lima & Guerra, 2004, p. 44) associada ao paradigma social dominante e a de uma humanidade “influenciada tanto por fatores socioculturais como por fatores naturais, numa intrincada rede de causa, efeito e retroação. Os efeitos perversos da ação humana implicam, por isso, consequências inesperadas para a própria humanidade” (Lima & Guerra, 2004, p. 46), associada ao novo paradigma ecológico. A primeira questão que me parece pertinente discutir é que estas duas perspectivas não são mutuamente exclusivas. É perfeitamente possível conceber uma humanidade ecodependente, como é descrita na última citação e, simultaneamente, apta de ser dona do seu destino através de uma modificação dos ecossistemas capaz de os colocar ao seu serviço. E é precisamente esta ideia que está patente nos dois manuais escolares: uma perspectiva do humano enquanto ser ecologicamente situado, mas capaz de controlar o mundo que o rodeia e de o estruturar e dominar colocando-o ao seu serviço. O manual de CN dá particular relevância à inclusão da espécie humana nos ecossistemas e o de FQ refere os problemas que podem advir da degradação ambiental; porém, ambos os manuais apresentam uma perspectiva tecnocrática em relação à resolução dos problemas ambientais que acaba por deslocar o discurso no sentido do paradigma social dominante.

:: *Ponto (3) – O mundo, habitat da espécie humana*

O enunciado em relação à forma como se percebe o mundo localiza-se na conceção de que este “é vasto e disponibiliza oportunidades sem limites para a humanidade” (Lima & Guerra, 2004, p. 44), no contexto do paradigma social dominante e o reconhecimento de que o “ambiente biofísico [é] finito [e] impõe limites e constrangimentos físicos e biológicos ao desenvolvimento social e às atividades humanas” (Lima & Guerra, 2004, p. 46) no que concerne ao novo paradigma ecológico. Este é o ponto em que os dois manuais apresentam um discurso mais próximo do novo paradigma ecológico. Ambos os manuais são bastante insistentes na explicitação dos limites dos recursos naturais. Sublinha-se a finitude dos recursos energéticos fósseis, por exemplo, mas não se referem as consequências negativas do seu uso. Refere-se a necessidade de gerir recursos

fundamentais, como a água ou os minérios e sublinha-se o caráter limitado destes recursos. Porém, a dimensão tecnocrática volta a emergir e a dimensão moralista dos conselhos de poupança, gestão e reciclagem assumem o protagonismo de receituários infalíveis para resolver os problemas ambientais, o que acaba por deslocar o pendor do discurso no sentido do paradigma social dominante.

:: Ponto (4) – A tecnociência e o domínio do mundo

O último dos quatro pontos que tenho vindo a discutir refere-se à capacidade de os humanos conseguirem o domínio do mundo por via da tecnociência. Um olhar à “história [da humanidade e] do progresso [indicia que] não há problemas sem solução, pelo que o progresso continuará indefinidamente” (Lima & Guerra, 2004, p. 45) acentuando a primazia da nossa espécie, característica do paradigma social dominante. Em oposição, o novo paradigma ecológico reclama que “apesar dos avanços tecnológicos permitirem uma exploração mais eficaz da natureza, as leis naturais não podem ser ignoradas e impor-se-ão, mais cedo ou mais tarde” (Lima & Guerra, 2004, p. 46). Tudo o que referi em relação aos pontos anteriores culmina na crença na tecnociência expressa neste quarto ponto. É esta convicção de que o engenho humano poderá resolver todos os problemas que prevalece na abordagem dos dois manuais escolares e que aproxima o seu discurso das hegemonias discursivas.

À semelhança do que acontece noutros trabalhos relatados no Capítulo 1 (Dourado, 2001; Pascual et al., 2006; R. T. Pereira, 2009; Tracana & Carvalho, 2010; Tracana, Ferreira, Ferreira, et al., 2007; Tracana et al., 2012; Tracana, Ferreira, & Carvalho, 2007), as soluções tecnocratas ingénuas para os problemas socioecológicos propostas pelos manuais escolares, inibem a emergência de um discurso reflexivo capaz de espelhar a complexidade do problema e deslocam a tipologia discursiva para uma proximidade do paradigma social dominante. As questões económicas não estão presentes, assim como também não estão presentes os problemas relacionados com os modos de produção e consumo, o sobreconsumismo, o capitalismo, uma sociedade assente no pressuposto do crescimento económico infinito, as desigualdades sociais, a exploração insustentável dos recursos... Também não se estabelecem quaisquer relações entre as leis da termodinâmica e as questões ambientais. As temáticas científicas abordadas oferecem diferentes possibilidades de inclusão destas temáticas que não são aproveitadas pelos autores dos manuais escolares. Um exemplo é o capítulo das reações químicas no contexto do manual de FQ ou as relações bióticas nos ecossistemas, no âmbito da disciplina de CN. Sublinho que todas estas ausências se localizam no contexto de um discurso sociocientífico

sem apelar às questões de valorização do mundo não humano. Mesmo de uma perspectiva puramente utilitarista e antropocêntrica, apesar de todas as implicações que isso possa ter, seria pertinente e possível abordar as questões referidas promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico nos alunos.

::: Funções e tipologia dos manuais escolares

:: Funções relativas ao aluno

A maioria das funções do manual escolar definidas por Gerard e Roegiers (1998, 2009) em relação aos alunos descritas nos dois domínios funcionais da secção § 1. do Capítulo 1 (p. 49) estão presentes nos dois casos aqui estudados.

A transmissão de conhecimentos, a primeira das quatro funções no domínio de aprendizagem, pode ser lida como transmissão de conhecimentos substantivos, ficando a segunda função associada ao desenvolvimento de competências de conhecimento processual e epistemológico, bem como a competências de raciocínio, de comunicação e atitudinais.

A função de transmissão de conhecimentos está presente nos segmentos analíticos *texto axial* dos dois manuais escolares e é a que predomina no âmbito de todos os segmentos analíticos. O desenvolvimento de outro tipo de competências, como tive oportunidade de salientar nos dois capítulos em que apresentei e discuti os resultados da análise, fica, frequentemente, colocado em segundo plano e apresenta lacunas em determinadas áreas, nomeadamente no contexto das competências de conhecimento epistemológico e no desenvolvimento do pensamento crítico. Mesmo no contexto das competências de conhecimento substantivo, as questões relacionadas com a temática sustentabilidade assumem contornos ingénuos e, por isso, pouco realistas.

Ainda no domínio funcional das aprendizagens, as duas últimas funções – consolidação e avaliação das aquisições – estão patentes em determinadas rubricas dos segmentos analíticos *tarefas* e *caderno de tarefas* comuns aos dois manuais escolares. São, porém, na generalidade tarefas que se localizam no contexto da avaliação dos saberes e que além de algumas competências relacionadas com formas de apresentação e interpretação de informação (gráficos, esquemas, tabelas...) no âmbito das ciências. É certo que algumas das tarefas apelam a competências de conhecimento processual, mas, mesmo essas, localizam-se no contexto das concepções tradicionais da ciência, o que acaba por enviesar a visão que deixam transparecer sobre este cânone epistémico.

Das três funções subjacentes ao segundo domínio – interface com o quotidiano – a

primeira, é a que aparece de forma menos explícita em ambos os manuais escolares. No manual escolar de FQ, a integração das aquisições em aspetos do quotidiano, é feita como moto que visa despertar o interesse dos alunos. A forma como as ligações são estabelecidas atribuem, mais uma vez, uma autoridade ao conhecimento científico enquanto construtor de uma explicação correta de um fenómeno em estudo. A integração dos saberes é feita na esperança que os alunos se interessem pelo saber da ciência que é capaz de explicar um determinado fenómeno (e.g.: propagação do som numa sala de espetáculos ou aparecimento de ferrugem num carro). Não existe uma abordagem dos saberes da ciência baseada em problemas. Mesmo nos segmentos analíticos *tarefas do livro de texto* e *caderno de tarefas*, onde são apresentadas diversas tarefas que se socorrem a materiais, essa integração não é feita por diversos motivos: primeiro porque não basta o uso de materiais correntes para estabelecer pontes entres os diversos saberes e segundo porque as tarefas que recorrem a esses materiais parecem investir mais na função lúdica que na função pedagógica.

No que diz respeito ao manual de CN, a situação mantém-se. Ainda que se sinta uma tentativa, plasmada no discurso da autora, de construir uma abordagem mais próxima do processo de inquirição científica. O segmento analítico *texto intercalar* procura, frequentemente, fazer a ponte entre os diversos saberes científicos apresentados e algumas preocupações sociais, porém, as questões parecem surgir, quase sempre, de forma pontual e com recurso a uma resposta correta à sua espera.

Em relação à função referência, segunda das funções de interface com o quotidiano, parece-me que tendo em conta o nível etário dos alunos, ambos os manuais são bons depositários de um saber científico consensualmente aceite na comunidade científica. O problema, como tive oportunidade de sublinhar por diversas vezes, reside na ausência dos discursos críticos. A pergunta que fica no ar reside na pertinência de tal função num mundo em que a informação se encontra à distância de um clique. Será talvez, uma função extemporânea, ainda que assuma a maior relevância no âmbito das políticas de conceção dos manuais escolares, como testemunham os estudos apresentados no Capítulo 1.

Em relação à última função deste domínio – educação social e cultural –, numa perspetiva construtivista, os manuais escolares, enquanto veiculadores de um discurso, assumem sempre, implícita ou explicitamente, essa função. Nenhum texto, educativo ou não, se pode considerar politicamente neutro – há sempre uma visão de sociedade, uma forma de conceber o mundo e as relações de domínio que nele se estabelecem. Os dois manuais escolares aqui estudados não são, claro está, exceção a esta prática. Ambos veiculam discursos e concepções de estruturação e organização social e da relação da sociedade com o mundo. Discursos que se colocam no âmbito do discurso hegemónico de forma implícita pela ausência de perspetivas alternativas ou de forma explícita pela veiculação de ideias

socialmente enraizadas e hegemónicas.

:: Funções relativas ao professor

As funções do manual escolar relativas ao professor, igualmente postuladas por Gerard e Roegiers (1998, 2009), estão patentes no esquema da Figura 1.2 (p. 62). O uso que os professores fizeram do manual escolar durante as aulas a que tive oportunidade de assistir, indicia as funções de ajuda nas aprendizagens e gestão das aulas e ajuda na avaliação das aquisições como aquelas que assumiram maior protagonismo. O recurso ao manual escolar, na grande maioria das aulas, surge associado aos pedidos de resolução de pequenas tarefas de avaliação na sala de aula, mas também em casa, sustenta esta tese. O papel central da que a avaliação das aquisições tem neste esquema denuncia um isomorfismo entre o papel que o manual escolar desempenha para o professor e a valorização que este tipo de avaliações tem na sua prática letiva.

O protagonismo do manual escolar na ação letiva de Palmira e José é inegável o que justifica a importância da função que medeia a relação do saber com o professor. Os dois professores referem que se socorrem a mais alguns materiais além do manual escolar e tive oportunidade de testemunhar essa situação durante as aulas; contudo, os materiais apresentados nesses momentos são idênticos aos que existem no manual escolar e socorrem-se de informação nele presente para serem resolvidos. Já a formação pedagógica, enquanto mediadora da relação entre os saberes e os alunos, parece ser uma das principais funções que estes dois professores reconhecem ao manual escolar, dado que se socorrem dele diariamente e, como os alunos testemunham nas respostas aos questionários, o manual escolar é, por excelência, o instrumento usado no acompanhamento autónomo das aulas e na preparação para a avaliação final.

:: Tipologia do manual escolar

De acordo com as diversas tipologias propostas por Gerard e Roegiers (1998, 2009) descritas na Tabela 1.2 (p. 64) a que melhor se adapta aos dois manuais aqui é a de um manual fechado porque, como sublinhei na tabela, o manual contém em si mesmo os elementos necessários à aprendizagem – informação, método, exercícios, avaliações – pelo que o professor não necessita de se socorrer de outros materiais (Gerard & Roegiers, 1998, 2009). Esta classificação deriva das características específicas do manual escolar e é corroborada pelo uso que lhes é dado por professores e alunos. Existem também indícios de um manual fechado nos discursos das suas autoras. Mais evidente no discurso de Ângela, autora do manual de FQ, através da declaração de intenção de produzir um manual

escolar estruturado para aulas de 45 minutos e que fosse o principal instrumento do professor, esta intenção de fechamento está também patente no discurso de Luísa, mas em relação às tarefas que pretendem conduzir o aluno num processo de aprendizagem baseada em problemas.

::: Os manuais escolares, o seu uso e a promoção das literacias em relação aos documentos oficiais

Na § 5. do Capítulo 2 (p. 155) discuti algumas características dos documentos oficiais em vigor aquando da elaboração destes dois manuais escolares. Irei agora prosseguir com a análise das construções textuais e do uso do manuais escolares no contexto dos dois documentos referidos.

:: O uso do manual escolar

Toda a discussão feita em torno do uso que os dois professores participantes neste estudo e que os seus alunos fazem do manual escolar, corrobora a ideia apresentada na Figura 1.1 (p. 56), onde o manual escolar é tido como o principal mediador entre o currículo oficial e o currículo implementado. Na generalidade das aulas a que assisti, ambos os professores se socorreram do manual escolar enquanto fio condutor da sua prática e orientador das aprendizagens dos alunos. Igual testemunho é dado pelos alunos nas respostas aos questionários quando afirmam que manual escolar é a principal – e em muitos casos a única – fonte de informação que utilizam no estudo da disciplina. Não deixa de ser interessante e relevante, porém, salientar o papel que o professor tem nesta gestão. Em ambos os casos estudados, os professores fizeram as suas escolhas e opções no que respeita às tarefas dos manuais escolares a que se socorreram. Em ambos os casos as opções incidiram nas tarefas mais tradicionais e na rejeição de tarefas capazes de promoverem o desenvolvimento de competências de mais elevado nível. Por tarefas tradicionais entendo aquelas que apelam à memorização e reprodução acrítica dos saberes científicos nucleares.

Se por um lado é certo que, como afirmam, entre outros, Cabral (2005), Ciborowski (1989), Morgado (2004), Viseu e Morgado (2011) e Tagliani (2011) estes manuais escolares, cumpriram a sua função de mediadores entre o currículo oficial e o currículo implementado, a desvirtuação entre as intenções do primeiro e a prática do segundo é claramente notória. As construções textuais dos dois manuais escolares apresentam-se como uma versão desvirtuada das intenções curriculares, sobretudo no que diz respeito às questões da natureza da ciência e às propostas pedagógicas avançadas. Quando o professor utiliza o manual escolar, por intermédio da seleção das tarefas mais simples e

rejeição de questões abertas cujas respostas possam ser menos objetivas, desvirtua novamente as intenções do currículo e do manual escolar. Em consequência, os alunos olham o manual escolar e as aprendizagens a realizar nas aulas de FQ e de CN, como meras formalidades que lhes permitiram obter classificações positivas e sucesso escolar para passar de ano. A ciência burocratiza-se nas salas de aula e, ao invés de se mostrar como uma leitura idiossincrática e singular do real, é tomada como uma burocracia a ser cumprida para a progressão académica do aluno. Esta conclusão é também veiculada por Antunes (2012) quando afirma que os manuais escolares

ao revelarem abundância de respostas curtas/fechadas nas atividades e na avaliação formativa, indicam [...] que as situações de aprendizagem dos manuais espelham um modelo de ensino do tipo “preto no branco” onde o conhecimento factual surge como forma de aquisição e verificação do conhecimento adquirido, desconectado das competências (p. 106).

Esta situação não é inédita como testemunham, entre outros, os estudos de Kong e Shi (2009) realizados a cinco professores de matemática, e aos manuais escolares por eles escolhidos, em cinco escolas da cidade de Changchun, na província de Jilin, China. Os professores afirmam não estar familiarizados com os currículos oficiais e, por vezes, ter dificuldades em compreender quais as intenções dos autores subjacentes às construções textuais dos manuais escolares com que estão a trabalhar. De acordo com os autores, esta situação acaba por resultar num uso desvirtuado dos manuais escolares que em nada contribui para o desenvolvimento das competências previstas nos documentos oficiais.

:: *Literacia científica*

As exigências do CNEB e das OC em relação ao que se pretende de alunos cientificamente literatos apontam para o desenvolvimento de um conjunto de competências diversas além dos saberes nucleares da ciência. Estas competências tocam campos diversos como as atitudes, a comunicação, o raciocínio, e as diferentes competências de conhecimento processual, epistemológico e substantivo que visam um educação integral “em Ciência, [...] sobre Ciência e [...] pela Ciência” (Martins et al., 2001, p. 4). A presença destas três componentes nas construções textuais dos manuais escolares é comprometida pela imagem de ciência que deixa transparecer e pela ausência de momentos propiciadores do desenvolvimento do pensamento crítico.

As relações CTS(A) e as questões relacionadas com a natureza da ciência assumem particular importância no contexto do CNEB e das OC, como testemunham, a Figura 2.6 (p. 160) e as preocupações com o desenvolvimento de competências de conhecimento processual e epistemológico presentes nos dois documentos; todavia, as relações promovidas pelos dois manuais escolares denunciam um enviesamento que privilegia os

saberes da ciência enquanto orientadores da ação social e desvaloriza o papel dos contextos sociais, económicos...

Dada a importância que os manuais escolares colocam nas competências de conhecimento substantivo, o conceito de literacia científica subjacente às suas construções textuais parece estar mais próximo do conceito original veiculado por Hurd em 1958. Esta situação, apesar de estar patente nos dois manuais escolares é, talvez, mais evidente no manual de FQ o que coincide com o discurso das duas autoras – Ângela, autora do manual de FQ, revela menos preocupações e um maior desconhecimento teórico sobre a temática CTS(A) que Luísa, autora do manual de CN. Porém, as dificuldades de concretização são evidentes e a intenção declarada por Luísa nem sempre transparece nas construções textuais do manual escolar. Em ambos os casos as relações CTS(A) surgem como apêndices complementares dos saberes científicos e não como pontos de ancoragem destes saberes.

:: *Ecoliteracia*

O desenvolvimento de uma consciência ecológica valorativa do mundo natural é um dos objetivos da educação básica plasmados no CNEB. Apesar disso, os documentos oficiais deixam transparecer uma conceção antropocêntrica e instrumentalizadora do mundo não humano, como tive oportunidade de esclarecer no Capítulo 2. Os posicionamentos tecnocráticos dos manuais escolares associados a uma maior proximidade discursiva do paradigma social dominante e de uma perspetiva conservacionista antropocentrada do mundo não humano, apontam para a adoção de um discurso próximo das construções hegemónicas e os manuais escolares mostram-se fiéis a esta conceção. De acordo com o conceito de ecoliteracia de Orr (1990, 1992, 2004, 2005a, 2005b, 2009, 2010), um indivíduo ecologicamente literato deve compreender os processos naturais acerca da Terra, mas também experienciar o “sentimento de admiração, o puro prazer em estar vivo num belo misterioso e abundante mundo” (Orr, 2010, p. 252). Esta perspetiva aposta num desenvolvimento integral do *Eu ecológico* (Anker, 1998; Bowers, 1993; Fox, 1991; Naess, 1997) que transcende a abordagem superficial da ecologia científica (Naess, 1973). Esta intenção só pode ser conseguida através de um questionamento profundo da natureza da relação que cada aluno, individualmente, estabelece com o mundo.

À semelhança dos documentos oficiais, os manuais escolares ignoram esta dimensão e limitam-se a apresentar soluções ingénuas incapazes de integrar a complexidade das relações entre os humanos e o planeta. Prima, como referi por diversas vezes, uma educação pela ausência que mais não faz que perpetuar o discurso hegemónico.

Apesar de os dois manuais escolares se mostrarem próximos no que respeita a esta

dimensão, parece-me importante ressaltar que, à semelhança do discurso sobre literacia científica, existe um hiato entre as intenções declaradas pela autora e as construções textuais do manual escolar de CN. Luísa refere que a intenção é valorizar a harmonia e a beleza do mundo natural de forma a promover a sua defesa, mas o manual escolar situa o seu discurso num contexto tecnicista que apela muito pouco aos afetos.

Na Tabela 2.1 (p. 59) apresentei os níveis de ecoliteracia operacionalizados por Cutter-Mackenzie e Smith (2003). Irei agora discutir a categorização dos dois manuais escolares neste contexto. Uma breve análise da tabela revela porque excluí os dois níveis mais elevados de ecoliteracia numa possível classificação dos dois manuais. Repare-se que no terceiro nível – Ecoliteracia funcional/operacional – se exige uma compreensão da organização e funcionamento dos sistemas ambientais e da sua interação com os seres humanos. No manual de FQ, quando se estuda o sistema atmosfera, apresentam-se algumas relações entre a ação humana e a questão do aquecimento global. No entanto, essas relações são demasiado ténues e não exploram as relações entre o consumismo, as emissões de gases com efeito de estufa e o estilo de vida das sociedades industrializadas. Já no manual de CN, apesar de os aspetos científicos da ecologia serem discutidos e aprofundados de forma interessante, sente-se a mesma ausência que se sente no manual de FQ, o que implica que tenha considerado este ponto como não estando presente nas construções textuais dos dois manuais escolares. No que diz respeito ao conhecimento e competências para agir localmente, além das questões relacionadas com a reciclagem e a poupança de água e eletricidade, pouco mais está presente nos textos dos manuais escolares. Já no contexto das crenças e pressupostos, não se detetou uma tentativa de valorização intrínseca da natureza – optando estes por promover um conservacionismo utilitarista – nem a descrença na tecnologia de larga escala, pelo contrário, a imagem que é transmitida está associada à capacidade de soluções tecnológicas simples poderem resolver os problemas ecológicos globais. As razões que acabei de expor afastam a possibilidade de uma classificação dos manuais escolares nos dois níveis de ecoliteracia mais elevados levando-me a colocá-los no nível da ecoliteracia nominal, reconhecendo, porém, algumas características do nível mais baixo nas suas construções textuais. Todas as características no âmbito do conhecimento e das crenças e pressupostos deste nível estão presentes nas construções dos manuais escolares ainda que a questão relacionada com o crescimento económico surja de forma não explícita. Mas, como referi, também existem algumas questões características do nível inferior de ecoliteracia, em particular o segundo ponto da segunda coluna: o pressuposto de que a ciência e a tecnologia serão capazes de gerir e resolver todos os problemas que surgirem é comum aos dois manuais escolares pelas razões que já amplamente expus.

§ 4. Uma nova manualística é precisa

::: Um olhar assente no construtivismo crítico

Os manuais escolares estudados perpetuam as práticas discursivas hegemónicas nos domínios da natureza da ciência e das mundividências paradigmáticas ecológicas. No que respeita às questões relacionadas com os processos de ensino e aprendizagem, há uma tendência a perpetuar metodologias tradicionais de pendor expositivo que acabam por ser fortemente vincadas pelo uso que os professores dão ao manual escolar. Em síntese, poderia afirmar que os manuais escolares estudados perpetuam o discurso hegemónico e o *status quo* das relações inter-humanas e entre os humanos e o mundo não humano. Num certo sentido o que acabei de afirmar é válido; porém é também redutor e pouco esclarecedor.

No desenvolvimento do enquadramento teórico deste trabalho tive oportunidade de enunciar diversos olhares sobre os mecanismos de perpetuação dos discursos e referi dois que julgo pertinente retomar neste momento. O primeiro passa pela versão mais tradicional, defendida por Horkheimer e Adorno (2002), de uma propaganda intencionalmente levada a cabo por grupos com interesses instalados. A segunda explica os processos de perpetuação através de mecanismos de aceitação acrítica dos discursos, a ausência de capacidade crítica que conduz à aceitação da doutrinação hegemónica. Esta ideia é defendida por Kincheloe (2006) que, sem rejeitar completamente a ideia da propaganda, vê nesta incapacidade crítica generalizada o principal mecanismo de perpetuação do discursos hegemónicos.

Retomando a ideia exposta no início desta secção, as dúvidas não assentam na perpetuação das práticas discursivas dominantes, mas nas razões subjacentes a essas práticas que, apesar das nítidas diferenças entre os discursos dos dois autores e dos dois professores, parece assumirem contornos idênticos nos dois manuais escolares. Em nenhum dos casos houve quaisquer pressões por parte da editora ou de quaisquer outras entidades sobre a tipologia discursiva no que respeita às dimensões aqui em análise. Ângela refere mesmo que a editora lhe deu total liberdade. Mesmo no âmbito do manual escolar de CN em que as materializações se distanciam um pouco das intenções declaradas pela autora, o problema não reside numa qualquer pressão, mas antes na dificuldade em traduzir essas intenções na prática.

No que diz respeito às questões relacionadas com a primeira dimensão de análise – Natureza da Ciência –, parece existir uma adoção precária das recomendações patentes nos documentos oficiais. Esta precariedade pode ser explicada, no âmbito do manual de CN

que opta por uma quase ausência destas questões, como um tema que é deixado a trabalhar noutros anos de escolaridade. Porém, se esta explicação parece interessante no que diz respeito à abordagem nas secções com maior enfoque nos saberes temáticos da ciência, o mesmo não acontece no contexto das secções em que se deveriam estabelecer mais e melhores relações CTS(A). Nestas secções as questões relacionadas com a transmissão de uma perspetiva de ciência atual e das suas relações com a sociedade, nem sempre é conseguida.

Recuperando a análise partindo do ponto de vista dos doze pontos do construtivismo crítico de Kincheloe (2006) (ver secção Construtivismo crítico, pp. 93-105), os primeiros três pontos enunciados desconstruem os mitos da neutralidade e do objetivismo do saber. Os discursos presentes no manual escolar, omitem diversas questões críticas relacionadas com a ciência, e a relação estabelecida entre o mundo humano e o mundo não humano. Reclamam uma objetividade para os saberes científicos que conduz a sugestões, igualmente, objetivas de ações supostamente capazes de resolver os problemas ambientais. Esta opção revela-se falaciosa, ainda que não tenha sido tomada intencionalmente. O mito da neutralidade e do objetivismo do discurso científico está enraizado nos contextos sociais pelo que a ausência de discursos alternativos é sinónimo de perpetuação destas ideias.

Pode colocar-se, então, a questão acerca de onde vem o conhecimento dos manuais escolares? Quais são os saberes que os manuais escolares transmitem e de que forma o fazem? Aparentemente estes saberes não resultam, somente, de uma interpretação mais ou menos adequada do currículo, mas das expectativas dos clientes – professores que irão aconselhar o uso do manual escolar. O discurso e a ação dos dois professores é claro em relação a esta questão. As suas escolhas estão relacionadas com os conteúdos dos dois manuais e com a sua aplicabilidade em ambiente de sala de aula. Não menos relevante são as escolhas em relação às tarefas a utilizar. A opção sistemática por aspetos mais objetivos e a rejeição de questões e tarefas que possam envolver alguma subjetividade ou mesmo crítica, é reveladora de uma localização interpretativa próxima da de uma escola tradicional enquanto transmissora de um cânone epistémico hierarquicamente estabelecido. Opta-se pela simplicidade de um modelo linear, redutor e burocratizador dos saberes, o que indicia, como já referi no terceiro ponto, uma localização ingénua dos diversos agentes na rede da realidade. Ingénua porque não questiona o *status quo* e o transmite acriticamente e sem a produção de uma reflexão individual sobre o tema. Esta realidade é, ela própria, uma construção social e por isso política e valorativamente localizada, mesmo que os diversos atores, em particular as autoras, não estejam disso conscientes.

Esta situação conduz-me ao ponto 4 onde se sublinha a importância da teoria crítica e do seu objetivo de expandir a consciência enquanto ser social (Kincheloe, 2006) e ecológico

(Drengson, 2001; Kahn, 2009a; Naess, 1987). A compreensão de que esta consciência é socialmente (e ecologicamente) construída poderá conduzir à busca de outros saberes, de outras leituras do mundo, valorizando-as e incluindo-as no discurso escolar. Não me refiro a discursos fora do contexto da ciência; sem sairmos do âmbito do discurso científico, podemos encontrar posições diversas em relação à natureza da relação que os humanos estabelecem com o mundo não humano e encontrar aí terreno fértil para discutir e refletir sobre questões relacionadas com a natureza da ciência, por exemplo.

É através da inclusão de outras mundividências que se pode, como refere o ponto 5, questionar os processos de autoprodução das relações de poder e da forma como a produção do conhecimento se imiscui na perpetuação das relações de poder e dominação instituídas. A esta situação não é estranha a imagética tecnocrata da ciência patente nos discursos dos manuais escolares. O sexto ponto sublinha a importância do poder, nos processos pedagógicos, e a imagética que acabei de referir está aqui intimamente relacionada. Uma ciência capaz de gerar apenas bem-estar, é uma ciência em que se deve confiar e delegar. Há uma pedagogia cultural que usando a falácia de uma ciência que apenas visa o desenvolvimento e o progresso da espécie humana, perpetua o papel da ciência enquanto instrumento de dominação associado ao corporativismo e aos grandes empreendimentos científicos que encabeçam interesses económicos gigantescos (e.g. indústria dos OGM, patentes sobre organismos vivos, lóbi das energias fósseis; lóbi da energia nuclear...). É no decorrer desta reflexão que, mais uma vez, emerge a grande questão sobre o papel da educação científica no contexto de uma sociedade democrática.

O ponto 7 do construtivismo crítico sublinha o carácter alienador da epistemologia cartesiana-newtoniana-baconiana. Num mundo onde as melhores decisões são as científicas nada há a questionar, nada há a conjecturar; apenas métodos a aplicar por tecnocratas, verdadeiros burocratas do conhecimento. O saber, científico ou cientificamente mediado, afasta-se das dimensões social, política, cultural, económica e histórica do mundo. Ou melhor, parece afastar-se destas dimensões porque é produzido a partir do interior de uma determinada conjectura que, por estar demasiado próxima, se torna difícil de discernir. A não realização desta falácia operativa conduz, mais uma vez a que os processos burocráticos de produção de conhecimento se perpetuem e, usando as palavras de Stengers (2013), os cientistas continuem a trabalhar na única mancha de luz de uma longa e escura rua. Aos alunos é-lhes negado o direito a uma educação pela criatividade e pela inovação.

O ponto 8 remete para a importância que uma dimensão crítica tem na recusa do reducionismo e realismo ingénuo, geralmente subjacente ao discurso hegemónico, “força que doutrina e estupidifica em lugar de envolver e esclarecer” (Kincheloe, 2006, p. 99). A ideia de que o mundo é um sistema simples está subjacente à generalidade da construções

textuais dos dois manuais escolares através da imagem de ciência que deixam transparecer, mas sobretudo da natureza das propostas de resolução dos problemas ecológicos globais.

O ponto 9 alerta-nos para a importância da compreensão, por parte dos consumidores, da posição no mundo daqueles que produzem o conhecimento científico. O discurso hegemónico de uma ciência capaz de dominar o mundo não humano está embutido de valores e conveniências que servem interesses de grupos sociais específicos. Como defendem diversos autores (Buey, 2006; Ismail, 2011; Kahn, 2009a; Lewis & Kahn, 2010; Nibert, 2011; Riechmann, 2006, 2012a; Robson, 2001; Shiva, 2011), a ciência transformou-se num instrumento de dominação de humanos e não humanos e a única forma de democratizar a sua produção e utilização é permitindo o acesso pleno aos saberes da ciência, mas também aos saberes sobre a ciência e os processos utilizados para perpetuar essa dominação.

O décimo ponto, no seguimento da constatação da utilização da ciência como instrumento de dominação, exige, como tarefa ética, que os seres humanos procurem “ideias únicas, discursos alternativos, novos modos de pensar e ser inteligente, bem como de produzir conhecimento” (Kincheloe, 2006, p. 119). A monologia discursiva subjacente aos dois manuais escolares apresenta-se, neste contexto, como um problema ético porque não busca perspetivas alternativas. Este problema ético é tão mais grave quanto mais complexo se torna a área de estudo em questão. Não apresentar discursos alternativos – ainda que minoritários – nos canais oficiais, mas nem sempre minoritários em relação ao conjunto global – é um sério problema ético porque impede a voz de sujeitos e grupos culturais. Em particular, quando se trata de um assunto tão importante para o futuro da nossa espécie e do planeta, como é o caso da sustentabilidade, o défice ético da monologia discursiva agrava-se significativamente. Ressalvo que não estou a dirigir qualquer acusação pessoal aos autores destes manuais escolares. O que é pouco ético é a situação que resulta de uma conjuntura generalizada, não apenas, ao âmbito da produção manualística, mas estendida a todo o sistema educativo e a outros setores sociais. Isto é particularmente importante porque a responsabilidade social associada ao desenvolvimento de um trabalho desta índole torna imprescindível a realização desta reflexão e, não menos imprescindível, o respeito devido aos participantes e às limitações a que todos estamos sujeitos na nossa agência social.

No penúltimo ponto, o décimo primeiro, dá-se continuidade a outra vertente da crítica à monologia discursiva salientando que os pressupostos habitualmente subjacentes aos discursos científicos hegemónicos são elitistas e provenientes, de forma consciente ou inconsciente, dos manejaadores do poder. Não expor a “disposição destes saberes nas estruturas políticas, económicas, sociais, culturais, epistemológicas e pedagógicas” (Kincheloe, 2006, p. 137) é pactuar, ainda que inconscientemente, com a concentração de

poder e promover as estruturas elitistas da ciência que a afastam dos processos de decisão democráticos. Ambos os manuais escolares falham nesta missão.

O último destes doze pontos sublinha a marginalidade dos saberes que as perspetivas críticas valorizam recorrendo ao epíteto de *blue knowledge*. Todos os saberes apresentados nos dois manuais escolares se localizam numa corrente *mainstream* e não são levadas em conta quaisquer perspetivas cientificamente fundamentadas, mas pouco difundidas, que poderiam ser tidas como *blue knowledge* científico. Um exemplo desse *blue knowledge* é a teoria de Gaia (Lovelock, 2001) que pode ser vista como um modelo científico e uma metáfora capaz de mediar a relação entre o mundo não humano e o mundo humano (Ogle, 2009) explicitando os problemas ecológicos que derivam da inadaptação das nossas estruturas sociais ao ecossistema global, mas que nunca é abordada no contexto dos dois manuais escolares.

A opção subjacente a estes dois manuais escolares de omitir uma dimensão crítica informada das suas construções textuais tem implicações mais profundas do que numa primeira leitura se poderia esperar. Os resultados não são apenas a ausência dessa componente, mas a transmissão de perspetivas desatualizadas sobre a natureza da ciência, de conceções ingénuas sobre as soluções para os problemas ambientais e da legitimação de uma certa forma de ensinar que, mais do que promover o desenvolvimento de competências, visa a transmissão de um conjunto de saberes acabados que devem ser memorizados pelos alunos. Os manuais escolares limitam-se a perpetuar os discursos hegemónicos e com ele as relações de poder estabelecidas reproduzindo o *status quo*. A educação deixa de o ser e o ensino assume os contornos de uma burocracia certificadora de uma frequência escolar que não se preocupa com o desenvolvimento pessoal e social do aluno nem com a perpetuação dos valores democráticos. “A mensagem que transmite é [...] a palavra de um orador autoritário para uma audiência sem informação” (Santos, 2001, p. 129).

O antropocentrismo manualístico, suportado por uma visão de ciência próxima do positivismo tradicional e pela promoção de práticas pedagógicas pouco críticas, parece assentar em dois pressupostos fundamentais: (1) o *Homo sapiens* é a única espécie a quem é reconhecido valor intrínseco, valor *per si*, o que me leva a recordar as reflexões kantianas (Kant, 2010) de que o homem é um fim em si mesmo e que ajudaram a estruturar a visão da modernidade e (2) a ciência é um empreendimento capaz de fornecer soluções simples e eficazes para os problemas socioecológicos da humanidade. Esta conjuntura não serve os interesses da democracia e da grande maioria dos cidadãos, em particular dos que se sentam nas salas de aula de FQ e CN, e serve apenas os interesses dos que já hoje tiram partido do *modus operandi* instituído. A escola pode e deve assumir-se como local de emancipação intelectual e agente de mudança social e os manuais escolares deverão dar o

seu contributo. Podem, ainda que com algumas limitações e jamais em exclusividade, constituir-se como veículos de mudança da forma de educar; porém, se assim for, devem assumir a dimensão crítica plenamente. Uma dimensão que vise promover a reflexão do aluno sobre o que aprende, quais as relações que é possível estabelecer com a sua vida e o seu quotidiano e de que forma esses saberes contribuem para o seu enriquecimento pessoal, a construção de uma sociedade mais democrática e a promoção do estabelecimento de relações ecológicas sustentáveis com os outros seres (vivos e não vivos) com quem partilhamos o mundo (Couto, 2005).

Tendo isto em mente retomarei, na próxima secção e de forma muito sintética, as questões das políticas dos manuais escolares na sua relação com as heurísticas dos dois casos aqui estudados.

::: Ainda as políticas do manual escolar

Olhar o manual escolar enquanto objeto comercial e bem de consumo foi o objetivo de uma das subsecções do Capítulo 1 (ver p. 49 e seguintes). Nessa subsecção referi um certo grau de perversidade que existe nos processos e políticas de produção manualística que me parece ser corroborado, em frentes diversas, por este estudo. O processo coercivo de compra do manual escolar pelo aluno é evidenciado nas suas respostas aos questionários onde reconhecem não usar uma boa parte das tarefas aí existentes, bem como pelas propostas de alteração sugeridas que são específicas e redutoras. Trata-se de um objeto que serve os seus interesses no contexto de uma educação burocratizada, mas que não parece dar um contributo significativo para a sua educação científica. Esta situação deve-se a diversos fatores entre os quais se contam a natureza das construções textuais dos manuais escolares, mas também as estratégias e práticas docentes a que os professores recorrem na sala de aula.

Também as declarações proferidas pelos professores denotam esse sentido burocrático da educação, sobretudo no âmbito do manual de FQ, quando reconhecem que um dos critérios subjacentes à escolha dos manuais escolares foi a simplicidade dos conteúdos abordados que fornecia aos alunos o essencial que eles têm de aprender para terem sucesso na disciplina. O processo coercivo transcende a mera compra de um objeto comercial e prossegue para as exigências de uma escola que parece não conseguir educar; apenas certificar.

As estruturas e conceções manualísticas servem também, ou talvez antes de mais, o interesse económico das editoras que buscam a produção de materiais com que os professores estão já familiarizados. A minha perceção fenomenológica, baseada nas vivências de professor de FQ do 3.º ciclo e do ensino secundário e enquanto membro da

Comissão de Avaliação de Manuais Escolares de FQ, permite-me arriscar a afirmação de que os restantes manuais escolares no mercado não apresentam diferenças substanciais em relação aos dois manuais aqui estudados o que poderá ser indiciador de um ciclo vicioso em que um determinado tipo de manual escolar é preferido por um professor típico e que acaba a promover a produção de materiais idênticos e estes, por sua vez, perpetuam uma ação docente culturalmente instalada. O que está aqui em causa são os mecanismos de perpetuação do *parole* hegemónica no que concerne à educação científica. Os mesmos mecanismos defendidos por Kincheloe (2006) quando se prefere explicar o sucedido através de processos discursivos acríticos e autoreprodutivos e não através de uma propaganda intencional como sugeriram Horkheimer e Adorno (2002). Seguidamente irei referir algumas ideias e projetos a decorrer capazes de contribuir para a democratização das políticas de produção e consumo dos manuais escolares.

::: Recursos educativos abertos

Algumas das ideias mais revolucionárias em relação ao futuro dos manuais escolares vêm das ciências da informação e comunicação e não se referem somente ao formato deste objeto. Estas ideias questionam as políticas e economias da sua produção e distribuição e estão intimamente ligadas ao movimento *Open Source* ou, numa tradução livre, *software* livre de código aberto. As mais conhecidas peças de *software* livre de código aberto são os sistemas operativos baseados em Linux, termo genérico usado para designar os sistemas operativos que usam o núcleo desenvolvido pelo finlandês Linus Trovalds, cujo código fonte está disponível sob uma licença GPL (*General Public License* – Licença Pública Geral). Esta licença permite que qualquer pessoa ou instituição possa usufruir de quatro liberdades em relação ao *software* assim disponibilizado: (1) a liberdade de correr e usar o *software* gratuitamente; (2) a liberdade de estudar, modificar e adaptar o código fonte de forma a que o *software* sirva as suas necessidades; (3) a liberdade de redistribuir cópias do programa (original ou alterado) sob licença GPL e (4) a liberdade de contribuir para melhorar o programa e distribuir as melhorias introduzidas. Esta licença aplica-se aos sistemas operativos baseados Linux, mas também a uma gama alargada de *software* gratuito de código aberto como a famosa aplicação de escritório LibreOffice (usado na redação deste documento) ou o programa de edição de imagem Gimp.

Convém esclarecer as diferenças entre os termos gratuito e código aberto, porque é esta combinação que torna a filosofia Linux tão especial. Gratuito quer dizer isso mesmo, *software* disponibilizado de forma gratuita; o utilizador pode descarregar o programa, instalá-lo no seu computador e começar a utilizá-lo sem despende qualquer valor monetário. Contudo, se o código não fosse aberto a comunidade adepta do *software* livre

não teria metade do seu encanto, nem o *software* metade das suas funcionalidades. O facto de o código-fonte ser disponibilizado gratuitamente permite que milhões de programadores pelo mundo fora acedam às linhas de código e o estudem detetem e corrijam erros e introduzam modificações que consideram ser uma mais valias para o programa. Cada peça de *software* tem, normalmente, um núcleo que faz a gestão das sugestões introduzidas. *software* gratuito há muito espalhado um pouco por toda a Internet e para todas as plataformas e sistemas operativos.

Qual a relação entre o *software Open Source* e os manuais escolares? Os manuais escolares podem ser desenvolvidos colaborativamente num processo idêntico. De facto, já existem vários projetos na Internet que apoiam este tipo de partilha de manuais escolares e outros materiais didáticos e licenças internacionais que estabelecem os moldes em que estes podem ser usados e partilhados. Alguns desses projetos são, entre outros, o OpenTextbook (www.opentextbook.org), apadrinhado pela *Open Knowledge Foundation* (okfn.org) ou o Open Education Resources apoiado pelo UNESCO.

A lógica subjacente aos Recursos Educacionais Abertos, em particular os manuais escolares, é a da certificação das massas. Um manual escolar é disponibilizado online, por uma entidade, individual ou coletiva, mediante uma licença *Creative Commons Education* (www.creativecommons.org/education) que permite o seu livre uso e reprodução em determinadas condições. À semelhança das linhas de código do *software Open Source*, os conteúdos destes documentos podem ser visualizados, estudados e melhorados por milhares (ou milhões) de pessoas por todo o mundo. Os recursos estão disponíveis para alunos e professores, mas também para académicos, cientistas, peritos nas diversas áreas de atuação que poderão dar bons contributos para o seu desenvolvimento e melhoria. Além disso, estes recursos podem ser usados na construção de novos recursos ou traduzidos para outras línguas. Os projetos podem, como aconselha a UNESCO na sua declaração sobre Recursos Educacionais Abertos*, ser financiados com dinheiros públicos e deve ser incentivada a investigação e o investimento neste domínio (UNESCO, 2012).

Um projeto desta natureza pode ser particularmente aliciante de desenvolver no contexto da lusofonia onde, à semelhança do Linux, um núcleo base de saberes pode ser posteriormente distribuído em diversas cores e sabores adaptadas às realidades nacionais e locais. Mesmo num país de pequenas dimensões geográficas como Portugal, pode ser interessante contextualizar os materiais educativos. Numa escola de uma localidade do litoral poderá fazer sentido estudar as energias renováveis a partir de situações de produção através de tecnologia de aproveitamento da energia mareomotriz, mas numa escola situada em na ilha de S. Miguel, por exemplo, poderá ser mais viável abordar a

* A declaração sobre Recursos Educacionais Abertos resultou do encontro intitulado *World Open Educational Resources* promovido pela UNESCO que decorreu em Paris entre 20 e 22 de junho de 2012.

questão a partir dos recursos geotérmicos. Se amplificarmos esta situação para os 250 milhões de falantes nativos do português espalhados por todo o mundo, o potencial alarga-se não só no contexto da produção de materiais, mas no estreitamento de laços no âmbito da lusofonia – não concebo melhor local para educar para a partilha que a escola.

As vantagens da produção de Recursos Educativos Abertos localizam-se a vários níveis e vão muito além da gratuidade do serviço. Ao ser um projeto colaborativo contará com contributos de diferentes áreas do saber e abrindo espaço à veiculação de perspetivas alternativas aos discursos hegemónicos – poderá ser um veículo de transmissão do *blue knowledge* – democratizando os processos de distribuição dos saberes. Promove a partilha e as relações a nível global, disponibiliza uma grande variedade de recursos que podem ser alterados e adaptados em função das necessidades dos professores e educadores, podem ser usados em contextos de aprendizagem fora da escola e facilita o acesso aos saberes permitindo aos estados e aos cidadãos economizar na compra de manuais escolares. No que diz respeito aos conteúdos, podem ser incluídos materiais audiovisuais e hipertextuais impossíveis de colocar num documento impresso.

Há ainda a questão da atualização, em tempo real, dos recursos disponibilizados. Os utilizadores podem, a qualquer momento, introduzir alterações ou escolher novos materiais para as suas aulas ultrapassando as imposições dos períodos vinculativos das adoções.

No contexto nacional parece-me haver viabilidade para o desenvolvimento deste tipo de projetos desde que haja vontade política (da tutela central ou de iniciativas de cidadãos) de o levar adiante. Há, com certeza, um conjunto de obstáculos a ultrapassar, mas que podem ser facilmente contornados. Um contra argumento muito comum é que a distribuição online destes materiais obriga a que o aluno tenha dispositivos eletrónicos que lhe permitam aceder aos locais virtuais onde eles se encontram. Esta situação surge como falaciosa por diversas razões. Primeiro porque nada impede a distribuição em papel dos recursos que podem ser sempre impressos; contudo, esta não é a situação ideal porque não só se perdem os elementos audiovisuais e hipertextuais, como a possibilidade de promover o contacto dos alunos com as novas tecnologias de uma forma produtiva e promotora das aprendizagens. Se tivermos em conta que o preço de *tablets* e computadores portáteis tem baixado significativamente, esta poderá ser uma opção mais barata que a compra de manuais escolares tradicionais.

Há também um conjunto de outros elementos que se podem constituir como bloqueios à implementação destas políticas. As pressões por parte das editoras que veem o seu negócio prejudicado far-se-ão sentir, as limitações no domínio das novas tecnologias de informação por parte dos professores, bem como a resistência à mudança e à adoção de formas diferentes de educar. Estes serão, porventura, os dois maiores entraves à

dinamização eficaz destes projetos. Por outro lado, as mudanças nas políticas de distribuição de conhecimento e de produção de materiais educativos, nomeadamente, de manuais escolares, não garantem, *per si*, que os problemas encontrados nos dois manuais escolares aqui estudados sejam, definitivamente, resolvidos, ou reconhecidos pelos professores. Investir por este caminho exige um olhar atento e contínuo por parte dos investigadores e dos educadores para compreender de que forma as alterações se fazem sentir nas práticas letivas e nas aprendizagens desenvolvidas pelos alunos. É, contudo, nos processos de democratização e no envolvimento direto de uma comunidade educativa alargada onde se contam, entre outros, professores, educadores e investigadores, que reside uma das mais valias deste projeto: a profissionalização, através da emancipação e intelectualização crítica, dos professores, tão necessária às abordagens educativas exigidas nestes novo século (Giroux, 1990).

§ 5. O meu desenvolvimento pessoal e profissional

Do ponto de vista individual um dos objetivos deste trabalho é, também, o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Apesar de o financiamento da FCT se ter iniciado em janeiro de 2009, apenas em setembro do mesmo ano é que, por razões várias, o projeto entrou em velocidade de cruzeiro. Os quatro anos em que o projeto se desenvolveu foram palco de diversos tumultos políticos, sociais e ambientais um pouco por todo o mundo. No domínio político-social a primavera árabe, marca o início de uma série de protestos a nível global que acabaram por contaminar diferentes pontos do globo incluindo a Europa e, posteriormente o Brasil. A crise financeira que afeta diversos países europeus, nomeadamente, Portugal, Espanha, Grécia e Irlanda, os recentes desastres ecológicos como o da central nuclear de Fukushima que se deu em março de 2011 no Japão ou o megaderrame de petróleo provocado pelos problemas na plataforma *Deepwater Horizon* no Golfo do México são apenas alguns testemunhos da época de profundas mudanças sociais em que vivemos. A proximidade da crise financeira que afeta o estado português associada à intervenção da tróica e aos problemas que a vizinha Espanha enfrenta, conduziu-me, sem esquecer as polémicas que a cada dia emergem no campo educacional, numa reflexão profunda e sistémica sobre todas estas questões e, em particular, o papel da escola e da educação científica no contexto desta nova realidade global.

Ao olharmos para a crise financeira que afeta a Europa e para as suas origens estado-unidenses, associadas à lógica plutocrática da valorização exclusiva do capital e dos mercados, compreendemos que o problema se coloca de uma forma bem mais vasta e que, como afirmam, entre outros, Riechmann (2006, 2012a, 2012b), Buey (2006) e Latouche

(2005, 2007, 2010) as crises financeiras mais não são do que a face mais visível, a ponta do icebergue que é a crise socioecológica mundial. A associar a esta crise vem, como defende Nussbaum (2010) a crise da educação. A autora sustem que

alterações [sociais] profundas afetam o que as sociedades democráticas ensinam aos jovens e estas alterações não foram suficientemente analisadas. Ávidos de lucros nacionais, os Estados e os seus sistemas educativos vendem, imprudentemente, bens essenciais à sobrevivência das democracias. Se a tendência se prolonga, os estados do mundo inteiro produzirão, brevemente, gerações de máquinas eficazes, mas não de cidadãos completos capazes de pensar por si mesmo, de criticar a tradição e de compreender o que significa o sofrimento e o sucesso dos outros. O futuro das democracia mundiais está em jogo (Nussbaum, 2010, p. 10).

A questão crucial é que escola queremos enquanto sociedade? A minha resposta a esta questão é clara: defendo uma escola capaz de criar cidadão críticos e educados, uma escola onde se possa retomar o essencial do conceito grego da Paideia e cujo “objetivo [...] não seja o domínio de um assunto ou disciplina, mas o domínio da própria pessoa. O assunto ou a disciplina são apenas a ferramenta que o possibilitam” (Orr, 2010, p. 243).

A sociedade industrial constrói-se em cima dos pressupostos humanistas do Iluminismo onde a trabalho era escasso e os recursos vastos. Estas condições, associadas ao desenvolvimento científico e tecnológico, permitiram o desenvolvimento das democracias e de uma economia de mercado fundada no crescimento infinito. Hoje a situação é substancialmente diferente. O trabalho é abundante e os recursos escasseiam, em consequência os processos e instituições sociais não podem ser mantidos (Riechmann, 2006). Entre estas instituições a escola (se vista como formação ao longo da vida) deve assumir plenamente a sua vocação de elemento de mudança social e no seu cerne estão os professores. A sujeição da educação às exigências internacionais do capital e do mercado instrumentaliza a pessoa a educar em função da obsessão de maximização do lucro e, convenientemente, inibe o desenvolvimento de competências de pensamento crítico e político. Ser professor nesta época, como em todas as épocas em que interesses particulares impõem restrições ao desenvolvimento pleno da pessoa humana, é tarefa com responsabilidade social acrescida, na medida em que a sua ação deve contrair as tendências hegemónicas de pôr o sistema educativo e os seus atores ao serviço de uma lógica produtiva neoliberal e plutocrática que tudo instrumentaliza.

A educação para a sustentabilidade assume contornos sistémicos e transdisciplinares onde a componente crítica e reflexiva assume um papel de importância fundamental. Consciente da dimensão do problema, no dia 1 de janeiro de 2005 a ONU lançou a Década das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável. Em dezembro do mesmo ano entreguei o relatório da minha tese de mestrado que teve por temática geral, à semelhança deste projeto, a educação científica no contexto da sustentabilidade. Estamos a pouco mais de

um ano do final dessa década e a situação parece ter-se agravado globalmente. Os discursos hegemónicos do crescimento económico infinito perpetuam-se e as soluções ingénuas e tecnocratas que a educação tem para oferecer apenas contribuem para a alienação de uma população já de si alienada dos grandes problemas ecológicos.

O meu contributo pessoal para a Década das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável assumiu diferentes vertentes. Além dos trabalhos académicos que desenvolvi, há um empenho no terreno, no contexto da sala de aula, um envolvimento no ativismo social e político, na participação de debates, um forte empenho, com uma forte componente no domínio da educação, na explicitação de um discurso ecológico polémico, reflexivo, crítico e denunciador dos problemas do *status quo*. Este projeto foi simultaneamente influenciado pelo desenrolar dos acontecimentos que tenho vindo a descrever, e influenciador do meu posicionamento em relação aos acontecimentos. Se, por uma lado, o discurso que aqui deixo assumiu uma componente política (mas não partidária) mais explícita, por outro lado a necessidade de construção de um enquadramento teórico operativo desta análise, deu um forte contributo no balizamento da reflexão mais global que realizei enquanto cidadão.

Olhar para as construções textuais, em particular as tarefas, dos manuais escolares obrigou-me a refletir sobre a minha prática pedagógica. De que forma, poderia usar este recurso nas minhas aulas de forma a ultrapassar as ingenuidades de que padece? O que potencialmente aprendem os meus alunos quando os submeto a uma tarefa específica proposta nos manuais escolares? Estudar manuais escolares foi, simultaneamente, uma tarefa de análise crítica e de desenvolvimento pessoal e profissional. No âmbito científico deste projeto, tenho a esperança de que a reflexão crítica que aqui deixo possa ser um contributo positivo para a construção de melhores manuais escolares e para um uso mais crítico por parte dos professores. No âmbito do desenvolvimento pessoal e profissional, estudar manuais escolares foi um meio hábil para assumir uma posição ainda mais crítica, mas também, julgo, mais fundamentada, em relação ao papel da escola e ao papel que os professores têm nela.

Em dezembro de 2005, numa secção similar a esta da minha tese de mestrado defendi a posição de Ponte (1995) sobre “os conhecimentos e competências adquiridas pelos professores antes e durante a formação inicial tornam-se manifestamente insuficientes para o exercício das suas funções ao longo de toda a sua carreira” (p. 193). O desenvolvimento de uma profissionalidade docente exige, sem dúvida, um investimento na formação continua e na investigação sobre as suas próprias práticas (Ponte, 1995); mas o desenvolvimento de uma profissionalidade emancipada, uma profissionalidade capaz de pensar no currículo oculto que a mensagem transmitida carrega e do impacte que isso tem na formação pessoal dos alunos é o que se exige no mundo atual; é este o professor

intelectual defendido por Giroux (1990). Esta tarefa só pode ser levada a cabo se o professor desenvolver “uma perspectiva holística do ensino nas vertentes coletiva e individual” (Day, 2000, p. 103). A conceção do professor como transmissor de uma sapiência, no seu estado mais cristalino é, hoje, mais desadequado do que alguma vez foi na história recente da humanidade. Os desafios das sociedades modernas responsabilizam-nos pelo “desenvolvimento espiritual, cultural, moral, intelectual e físico [dos alunos] e pela sua preparação para as oportunidades, responsabilidades e experiências da vida adulta” (Day, 2000, p. 103). Nesta perspetiva, educar exige do professor uma atitude flexível, de contínua aprendizagem e reflexão sobre as suas práticas. A profissão docente – sem qualquer direito de exclusividade – exige do professor uma espécie de dedicação que o leva a encarar a sua atividade profissional, numa situação ideal, mais como um estilo de vida do que como um meio de subsistência. Pessoalmente, considero o (meu) trabalho não apenas como um meio de subsistência mas como uma fonte de prazer e realização pessoal (Shiva, 2005b).

§ 6. Limitações e contributos do estudo

Falar de limitações no âmbito de um trabalho interpretativo deve ser, na minha perspetiva, falar das intenções que o investigador não possui quando o leva a cabo. As intenções do investigador qualitativo são sempre contextualizadas e circunstanciais e este projeto não constitui exceção. O meu objetivo enquanto investigador foi, a partir de onde estou, do meu *standpoint*, enquanto sujeito metaepistémico que vê o real como um processo de construção ontognoseológico, compreender o que os manuais escolares estudados dizem sobre assuntos diversos que me deixam preocupações sociais e ecológicas nas qualidades de: cidadão de uma sociedade global e animal de um ecossistema igualmente abrangente. (Michaelian, 2008; Stoetzler & Yuval-Davis, 2002). O que pretendi, enquanto investigador qualitativo, foi a construção de uma heurística multifocal – com os contributos de diferentes atores – acerca dos dois manuais escolares estudados. Sistematizar um ponto de ancoragem teórico que permita, a possíveis leitores e investigadores, a construção de interpretações sobre os manuais escolares e o seu uso, tendo em conta as preocupações subjacentes à análise que desenvolvi enquanto, simultaneamente, se procede a uma reflexão mais abrangente sobre o papel dos manuais escolares e da escola na sociedade hodierna. A natureza interpretativa do trabalho que levei a cabo, apresenta diversas vantagens entre as quais se contam a profundidade da reflexão que, julgo, ficou plasmada nas páginas antecedentes.

As limitações de um trabalho deste tipo relacionam-se, sobretudo, com as visões mais tradicionais de uma ciência empiro-positivista, amplamente criticada no decorrer do

projeto, e que nunca fizeram parte da minha lista de objetivos enquanto investigador. Este trabalho não permite (nem pretende) fazer uma generalização em relação a nenhuma das dimensões estudadas, sobre a qualidade dos manuais escolares portuguesas de ciências físicas e naturais e, por razões ainda mais óbvias, nada permite dizer, além do que é aqui reportado, acerca do uso dos manuais escolares em ambiente de sala de aula quer da perspectiva dos professores, quer da perspectiva dos alunos. Em relação aos discursos dos autores, também nada é possível avançar acerca dos posicionamentos de outros autores. Do ponto de vista científico, este não é um trabalho que permita construir generalizações estatisticamente válidas, mas, como tenho vindo a realçar, não é essa a sua intenção.

Há, contudo, uma forma de generalização para a teoria que me parece bastante pertinente neste contexto. À medida que procedia à análise dos manuais escolares, não pude deixar de refletir sobre o conteúdo de outros manuais com que já havia contactado, estabelecendo paralelismo e comparações e (re)formulando a leitura à luz destas perceções, agora, mais sistematizadas. O mesmo poderia dizer acerca dos discursos provenientes dos dois professores participantes que, por vezes, pareciam um estranho *dejá vu* face a discursos escutados noutros contextos – entre colegas de diversas escolas ou no papel de formador de professores que assumi com alguma frequência. A sincronia entre as posições demonstradas pelos alunos, também denuncia uma linha condutora dos discursos e da forma como estes percecionam o manual escolar e, eventualmente, a escola.

Esta situação, apesar de não possuir qualquer validade estatística, pode ser compreendida pela vinculação das falas dos diferentes participantes a uma hegemonia discursiva que permeia a nossa sociedade e que é, como tive oportunidade de explicitar na § 5. do Capítulo 2 (p. 155), pelo menos parcialmente veiculada pelos documentos oficiais em vigor à data da elaboração destes manuais escolares.

Em síntese, parece-me que há diversos contributos deste trabalho que podem ser pertinentes para o trabalho desenvolvido sobre manuais escolares de ciências em Portugal. Em particular o olhar crítico sobre o currículo oculto, presente nestes dois manuais escolares, a possível transferabilidade a outros manuais de ciências físicas e naturais e, possivelmente, de outras áreas do saber. Procurar compreender esse mesmo currículo oculto à luz dos documentos oficiais que orientaram a elaboração dos manuais e das interpretações dos autores sobre os mesmos, parece-me ser também um contributo pertinente, a par do olhar crítico lançado sobre os manuais que pode ser tomado como um ponto de partida para a reflexão sobre as políticas de conceção e comercialização deste instrumento didático-pedagógico.

Esta temática, longe de se esgotar neste trabalho, apresenta potencialidades e abre caminhos a novas áreas de investigação que irei tocar na próxima secção.

§ 7. Futuras investigações

Algumas questões pertinentes que este trabalho pode ter contribuído para levantar podem ser identificadas no âmbito das três dimensões de análise e da sua articulação, mas também ao nível da conceção e uso e dos manuais na sua relação do o currículo oficial. Há um outro campo de análise pertinente, apesar de não estar diretamente associado a manuais escolares. Trata-se do estudo das imagéticas ecológicas veiculadas pelos diferentes documentos e agentes educativos – currículos e outros documentos oficiais nacionais ou internacionais, manuais escolares, práticas de sala de aula.

::: As três dimensões de análise

Uma das primeiras questões que emergiu durante este trabalho está relacionada com os discursos veiculados por outros manuais escolares no domínio das três dimensões de análise. Seria interessante e pertinente compreender as construções textuais de outros manuais escolares de FQ e de CN do oitavo ano de escolaridade, mas também de outros anos de escolaridade e de outras áreas disciplinares, em particular no domínio das ciências sociais como a História e a Geografia. Seria com, certeza, pertinente (e empolgante) procurar compreender os discursos dos manuais de história que, como denotam os exemplos apresentados no início deste trabalho (ver secção § 1. da Introdução, p. 35 e seguintes), e apontam os trabalhos de Pascual (2006), parecem ser particularmente suscetíveis a enviesamentos culturais e à transmissão de uma perspetiva histórica que tende a valorizar a cultura e os feitos históricos da sociedade onde se insere. Que enviesamentos ecológicos e que imagem da ciência aí encontraríamos plasmada?

Compreender a evolução do discurso, no âmbito destas dimensões de análise, ao longo, por exemplo, de um projeto manualístico que integrasse os três anos de escolaridade (7.º, 8.º e 9.º ano) seria pertinente e daria, com certeza uma visão mais abrangente da forma como este se modifica em função das áreas temáticas e dos anos de escolaridade. Esta abordagem poderia ser estendida horizontalmente buscando manuais escolares de diferentes disciplinas, em particular as quatro disciplinas já referidas – Físico-Química, Ciências Naturais, História e Geografia. É claro que uma extensão vertical, para o Ensino Secundário ou para o 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico, seria igualmente bem vista.

No domínio do estudo específico dos manuais escolares, encontraríamos um vasto conjunto de possibilidades e combinações que seriam interessantes de estudar.

::: Conceção dos manuais

No que diz respeito à concepção dos manuais escolares, parece-me importante procurar compreender o que está nas origens da sua elaboração. Quais os objetivos dos autores? Que metodologias usaram na elaboração dos manuais escolares? De que documentos se socorreram? Quais as suas concepções acerca dos vários aspetos aqui estudados? Quais as suas concepções acerca dos saberes específicos da sua área disciplinar? Neste campo poderia ser feito um estudo transversal aos três anos de escolaridade do 3.º ciclo do Ensino Básico usando, por exemplo, projetos de autoria comum aos três anos de escolaridade em diferentes disciplinas. Um critério possível de escolha dos manuais escolares seria, por exemplo, tomar a opção pelos que foram adotados num maior número de escolas e, simultaneamente, apresentassem um projeto para os três anos de escolaridade numa dada disciplina. Mais uma vez, este trabalho poderia ser feito de forma transversal a diversas disciplinas, em particular as que referi anteriormente. Optando por um projeto capaz de envolver os três anos de escolaridade, apenas se teria um conjunto de autores por disciplina, o que poderia simplificar parte do trabalho. Também aqui se poderia estender horizontalmente e verticalmente a abrangência do estudo.

::: Uso dos manuais escolares

Esta é talvez a área onde haja mais trabalho produzido no contexto português. Independentemente do trabalho que já está feito, que é sobretudo de diagnóstico, parece-me que é altura de começar a incluir projetos que intervenham junto dos professores. Se, por questões culturais, o manual escolar tem de assumir o protagonismo que assume nas nossas aulas, seria interessante promover um uso crítico desta ferramenta por parte dos docentes. Várias possibilidades podem emergir. Desde a promoção de análises críticas dos manuais capazes de questionar o uso que o professor faz deles à concepção de projetos em que são os alunos a olharem criticamente os discursos manualísticos e, tomando a si o direito a serem ouvidos, exprimirem de que forma estes instrumentos servem os seus interesses e o das comunidades/sociedades onde estão inseridos. As possibilidades aqui são muitas, mas julgo que o manual escolar poderá ser um bom ponto de partida para desenvolver aspetos críticos relacionados com a escola e com a ação docente e discente.

::: Os manuais escolares e os documentos oficiais

Na minha opinião, um dos resultados mais curiosos deste estudo, é a leitura dos manuais escolares à luz dos documentos oficiais. Não tendo sido este o objetivo principal do estudo

– as dimensões de análise não estão explicitamente plasmadas nesses documentos –, não deixa de ser interessante observar que há dimensões de análise onde os discursos se aproximam mais dos documentos oficiais e onde o afastamento é maior.

Tendo em conta a realidade que Portugal atravessa e o retrocesso didático-pedagógico que um ministério desinformado e neoliberal tem imposto à educação, parece-me pertinente abordar este trabalho a partir de dois campos de estudo. Um primeiro campo seria o de considerar os documentos oficiais que entraram em vigor no início deste século, que não sendo isentos de críticas e havendo espaço para a introdução de melhorias, se constituíram como um conjunto de documentos progressistas no contexto da educação nacional. No âmbito da educação científica, o CNEB e as OC são os documentos que orientaram o ensino das ciências desde 2001. Em 2011 o CNEB foi revogado, já o ano letivo levava um período de aulas, pelo Despacho n.º 17169/2011, de 23 de Dezembro (Ministério da Educação e Ciência, 2011), com efeitos imediatos. As OC mantêm-se em vigor à data da escrita deste documento e, entretanto, foram publicadas dois conjuntos de metas curriculares do 3.º ciclo do Ensino Básico para as CN e para a FQ cuja qualidade científica e didático-pedagógico deixa muito a desejar, como testemunham os pareceres assinados por diversos investigadores e professores das duas disciplinas (Galvão, Martins, Freire, Vieira, Faria, et al., 2013; Galvão, Martins, Freire, Vieira, Kullberg, et al., 2013).

A investigação incidente sobre os manuais escolares concebidos no período em que o CNEB orientou a sua conceção, terá com certeza interesse na medida em que sendo um currículo complexo, organizado por competências, pode iluminar modos como editores e autores responderam ao desafio. O mesmo pode ser dito em relação aos manuais escolares produzidos com as atuais Metas Curriculares em vigor. Estudos comparativos teriam também interesse na medida em que permitiriam compreender os processos evolutivos e averiguar acerca da influência que uma década de um currículo oficial orientado por competências teve na manualística portuguesa.

À semelhança do que referi para as propostas de estudo anteriores, também estas ideias são extensíveis a outras áreas disciplinares e a outros ciclos do ensino básico.

::: Compreensão das imagéticas ecológicas veiculadas pelos diferentes agentes educativos

Um campo analítico que me parece tem sido pouco desenvolvido no contexto da educação em Portugal, é a investigação sobre as mundividências ecológicas subjacentes aos discursos dos diversos agentes educativos. As críticas às mundividências antropocêntricas são cada vez mais audíveis em diversos setores sociais e assumem, cada vez maior importância política ao ponto de alguns países, de que a Bolívia é um exemplo, terem

produzido e aprovado legislação que reconhece os Direitos da Mãe Terra* (La Asamblea Legislativa Plurinacional, 2012). Das três dimensões de análise presentes neste trabalho, a relacionada com os paradigmas ecológicos é, com certeza, a menos trabalhada ao nível da educação científica. Mesmo os trabalhos que incidem no âmbito da educação ambiental, localizam-se no âmbito da ecologia superficial e raramente se debruçam sobre as questões relacionadas com a ecologia profunda (Naess, 1973).

Parece-me pertinente que se conheça a tipologia discursiva patente nas vozes dos diferentes atores em educação. Assim, sem prejuízo de outras áreas, será, com certeza, pertinente alargar os trabalhos nesta dimensão de análise à ação docente, à análise curricular e às políticas educativas.

* No dia 15 de Outubro de 2012 foi promulgado por pelo Presidente do Estado Plurinacional da Bolívia, Evo Morales Ayma, a *Ley n.º 300, Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien* onde é utilizada a terminologia de *Derechos de la Madre Tierra como sujeto colectivo de interés público*.

Epílogo

Desde os tempos de aluno que me interesse pela ciência e pela sua maneira de dizer o mundo. Naturalmente que a forma como olho este cânone espistémico se alterou profundamente ao longo da minha vida. Foi através da curiosidade científica que me embrenhei no estudo da ecologia, do ecologismo, do movimento para a ecologia profunda, da história e filosofia das ciências e ainda de outras áreas do conhecimento como as escolas filosóficas orientais. Já o referi na minha tese de mestrado e julgo pertinente dizê-lo de novo: os primeiros contactos foram com os livros *Cosmos* de Carl Sagan (1980), *Um pouco mais de Azul* de Hubert Reeves (1986), e o fantástico, e na época quase incompreensível, *A Evolução da Física*, de Albert Einstein e Leopold Infeld (s.d.); outros se seguiram... os livros de Stephen Hawking, *Breve História do Tempo* (1990) e *O Fim da Física* (1994), e o livro *A Mais Bela História do Mundo* de Hubert Reeves, Joel de Rosnay, Yves Coppens e Dominique Simonnet (1996) são apenas alguns exemplos.

A maneira científica de dizer o mundo sempre me cativou e fascinou e sempre me identifiquei com ela; porém, cedo comecei a perceber que não há apenas uma maneira científica de dizer o mundo. Como diz Couto (2005) num texto que já referi (ver p. 122) é possível dizer cientificamente o mundo com propósitos diferentes. Pode-se fazê-lo com o intuito de alcançar domínios e sermos donos ou de alcançar harmonias e sermos companheiros dos outros seres, vivos e não vivos, com quem partilhamos o planeta.

Gosto de ver na ciência a maior lição de humildade a que a espécie humana alguma vez recebeu. Numa primeira análise, esta lição está de tal forma obstruída pelo deslumbramento do que fomos capazes de construir e desenvolver com base no conhecimento científico, que se pode tornar quase grotesca. Procurarei, porém, mostrar precisamente o contrário. Localizamo-nos num contexto Europeu, onde o antropocentrismo, sustentado pelos monoteísmos abraâmicos, atingiu o seu auge, com o tomismo* cristão. Escolhemos este contexto geohistórico, não por um chauvinismo eurocêntrico, mas porque foi no contexto da Europa renascentista que se começou a construir a cultura da racionalidade científica que se viria a disseminar por (quase) todas as sociedades do planeta. Pergunte-se então: de que forma a ciência pode ser uma lição de humildade para os humanos?

* Designação atribuída à mundividência cristã medieval construída por Tomás de Aquino (1225 – 1274) no século XIII e que esteve subjacente à sociedade Europeia durante vários séculos. Frequentemente refere-se que durante a idade média, até as ideias de Nicolau Copérnico (1473 – 1543) e Galileu Galilei (1564 – 1642) emergirem no século XVI e XVII, que o aristotelismo dominava as ideias e constituía as bases da mundividência na Europa. É sabido que as ideias de Aristóteles (384 a.e.c. – 322 a.e.c.) tiveram uma forte influência na construção da mundividência medieval; mas parece-nos mais justo atribuir essa tarefa a Tomás de Aquino. O frade dominicano adaptou a mundividência aristotélica ao monoteísmo da Europa cristã. De facto, são muitas as diferenças entre o aristotelismo e o tomismo a começar pelo papel preponderante que o criador tem no primeiro e a abordagem não teísta preferida por Aristóteles. Também me parece pertinente salientar a ideia aristotélica de continuidade biológica entre os humanos e os outros animais (ainda que Aristóteles veja nos humanos o pináculo da existência, como está bem patente na sua obra *Política*) que é, simplesmente, ignorada, no contexto do tomismo.

No antropocentrismo tomista, a humanidade, ou melhor dizendo o homem cristão, criado à imagem e semelhança do único deus verdadeiro, é tido como o grande e único propósito da criação; tudo o resto — mundo natural, animais, plantas, rios e montanhas... — é somente o cenário, divinamente criado, para servir os humanos. Outras interpretações são possíveis; mas o direito de intendência sobre o mundo não humano que é atribuído pelo deus de Abraão à humanidade, não é inócuo na construção da mundividência antropocêntrica. Por outro lado, a cosmologia tomista, inspirada nas esferas concêntricas de Aristóteles onde a Terra ocupa o lugar privilegiado de centro do Universo, constrói um cosmos onde a simetria celeste e terrestre se complementam. Na esfera celeste é deus quem governa os seus exércitos de criaturas celestiais; no mundo terreno o papa, seu nomeado, governa toda a terra exigindo favores e vassalagem aos reis cristãos. Toda a estrutura social medieval é justificada através do isomorfismo terrestre-celeste sustentado pela maneira mitológica cristã de dizer o mundo.

Quando Galileu refuta as ideias tomistas, refuta, simultaneamente, o isomorfismo terrestre-celeste que garantia a ordem na Europa (e no mundo, segundo a convicção cristã), elabora primeira lição de humildade que a ciência nos deu: o nosso mundo não é o centro do Universo; é somente uma pequena esfera, ligeiramente achatada, que, à semelhança de outros planetas, revoluciona em torno de uma estrela. A casa da humanidade perde a centralidade divinamente concedida e torna-se em mais uma estrela vagabunda*, um planeta. A cosmologia de Copérnico e Galileu acaba por se impregnar, mesmo nas mentes mais cristianizadas; porém, apesar da perda dramática da centralidade cósmica, mantém-se a crença de uma descontinuidade evolutiva entre a espécie humana e as outras espécies. Precisamos esperar pelo século XIX e pelo gênio de Charles Darwin (1998) para que fosse lançada alguma luz acerca da Origem das Espécies. O darwinismo, tal como o heliocentrismo, revelou-se polêmico e pouco consensual; não é fácil abdicar da primazia atribuída pelo criador em pessoa. As ideias de Darwin e dos que se lhe seguiram, sobretudo os neodarwinistas, deitam por terra a presunção de descontinuidade biológica entre a espécie humana e as outras espécies; a ciência faz do *Homo sapiens*, à semelhança das outras espécies, uma criatura natural fruto de um processo evolutivo com milhares de milhões de anos.

As lições de humildade da ciência são o seu contributo para a emergência de uma Identidade Terrestre (Morin, 2000, 2002), na medida em que unem a espécie humana interna e externamente. A genética confirma o que o senso comum já sabia, mas a presunção europeia não permitia reconhecer: não há cisão da espécie; africanos, asiáticos, indianos, europeus, aborígenes, maoris ou ameríndios partilham todos o mesmo genoma e

* No sentido ancestral do termo planeta que deriva da palavra grega πλανήτης (planētēs) cujo significado é estrela vagabunda.

a expressão “o que importa é o que está por dentro” ganha um novo significado.

O desenvolvimento tecnológico e a capacidade que conquistámos de, aparentemente, controlar o mundo não humano e dominar o mundo natural colocando-o ao nosso serviço, atribuem um novo sentido ao direito de intendência divinamente concedido; contudo, no final do século XX a mundialização dos problemas ecológicos dá a machadada final nesta presunção e as necessidades de harmonizar a existência humana com o mundo não humano emerge com todas as dificuldades de implementação que lhe estão associadas. É esta, na minha perspectiva, a grande lição de humildade dada pela ciência.

Este projeto foi desenvolvido no contexto educativo e em particular numa perspectiva de educação científica, uma educação em, sobre e pela ciência. Como acabei de salientar, a génese da ciência moderna assenta numa tentativa de compreender o mundo que confronta o discurso hegemónico e questiona o *status quo* da época – a emergência da ciência moderna assenta numa leitura crítica das ideias instituídas. Porém, hoje em dia a ciência, surge associada a interesses económicos *mainstream*, é instrumentalizada pela corporocracia global e a “inovação tecnológica [torna-se] um instrumento de acumulação [de capital] jamais visto na sua história” (Moradillo, 2010, p. 42). A tecnociência escolhe a maneira de dizer o mundo como um local que deve ser dominado e apossado pelos humanos. Intencionalmente ou por distração, a maneira frugal e equânime de dizer o mundo é colocada na prateleira das ideias absurdas e afastada dos discursos oficiais.

No âmbito da secção sobre construtivismo (Capítulo 2§ 1., p. 81 e seguintes) referi-me a pertinência das questões de validação do conhecimento e, em particular, do conhecimento científico. Adotar um ponto de vista construtivista não significa cair na falácia do relativismo extremo. Abandonar a ingenuidade empiro-positivista não implica, como afirma Moradillo (2010) sair da “absolutização do absoluto para a absolutização do relativo, da absolutização do universal para a absolutização do singular” (p. 12). A validade do conhecimento é tomada em função da sua adequação à descrição da realidade e à funcionalidade operativa. Os factos são interpretados em contextos culturais específicos socialmente construídos; são interpretados à luz de um discurso, de uma maneira de dizer o mundo. Wilson (2007, 2010) distingue entre realismo factual e realismo prático. Para o autor, “uma crença é factualmente realista quando descreve com exatidão características do mundo. Uma crença é realista do ponto de vista prático quando ajuda as pessoas a reproduzirem-se e a sobreviverem no mundo” (Wilson, 2007, p. 268). Uma crença religiosa, por exemplo, goza de um elevado realismo prático (pelo menos no contexto dos crentes) na medida em que organiza o grupo e permite que esta floresça; padece, porém, de realismo factual porque as suas descrições do real são, frequentemente, contraditórias aos factos (Wilson, 2007).

Moradillo (2010) afirma que “a ciência, que se tornou uma verdadeira religião na

contemporaneidade, é ensinada, em geral, de forma dogmática” (p. 51). Vou deixar a segunda parte da afirmação de Moradillo para discutir mais adiante; por agora julgo mais pertinente discutir a ideia que o autor avança sobre a ciência contemporânea se ter transformado numa religião à luz dos realismos de Wilson (2007, 2010). A comparação da ciência a uma religião parece fazer mais sentido no domínio do realismo prático. Em comparação com as sociedades europeias medievais, onde o cristianismo desempenha o papel estruturador e organizador da sociedade, a ciência parece ter um papel idêntico nas sociedades industrializadas da atualidade. A gestão destas sociedades é feita no domínio do conhecimento científico no âmbito das ciências físicas e naturais, mas também no âmbito das ciências sociais, com especial ênfase para a economia. Se na idade média a vida humana se estruturava na esperança de uma recompensa idílica ou de um castigo infernal, nas sociedades industrializadas a vida humana é estruturada com base na recompensa que advém do crescimento económico e no castigo infligido pelo crescimento lento da economia. Factualmente ambas funcionam e possibilitam a construção de sociedades onde largas camadas da população se sujeitam, de forma mais ou menos voluntária, mas quase sempre acrítica, às pregações de uns poucos que se arrogam como os detentores da verdade. A hierarquia do feudalismo medieval deu lugar a uma nova hierarquia: a do feudalismo corporativo e a ciência, que regimenta este novo feudalismo, veio substituir o mito cristão que regimentava o primeiro. Neste sentido, o défice de realismo factual dos demónios que povoavam a cosmologia medieval (Sagan, 2012) é idêntico ao défice factual dos mitos do crescimento económico e da valorização da plutocracia da atualidade. Ambos se mostram incapazes de descrever o real, o primeiro porque via o humano como substancialmente distinto da natureza, o segundo porque vê a natureza como fonte inesgotável de recursos a serem explorado indefinidamente.

A ciência, que há quatrocentos anos emergia com um forte discurso crítico das cosmologias hegemónicas, acaba por se deixar cair na mesma armadilha e assume hoje o lugar do mito capaz de justificar a ação. Mas não é toda a ciência que faz isto; há uma ciência hegemónica, dominada pelas corporações e pelos interesses do capital que o fazem, mas há uma outra ciência que produz maneiras de dizer o mundo capazes de apostar na harmonia e no companheirismo e é nessa ciência que se torna necessário apostar nesta época em que a humanidade parece afastar-se, cada vez mais, de uma existência pacífica consigo própria e com o mundo que a rodeia.

É fundamental que a ciência assuma a vocação crítica original e se assuma como veículo de mudança social e nesse campo, a escola poderá assumir um protagonismo que mais nenhuma outra instituição social tem condições para fazer. Porém, como Apple (2013) refere, a escola só se pode ser agente de mudança quando decidir assumir essa tarefa conscientemente. Retomando a segunda parte da frase de Moradillo (2010), que se refere

ao ensino dogmático da ciência, precisamos de professores conscientes do currículo oculto (Gatto, 2007) que estão a transmitir e reconheçam que a reprodução cultural acrítica é sinónimo de reprodução social (Bourdieu & Passeron, 1990; Bourdieu, 1971).

Ironicamente, parece ser necessário rejeitar o antropocentrismo para salvar a humanidade de si mesma e a escola pode dar um forte contributo no processo alquímico que visa a transmutação do acriticismo vigente na discussão emergente.

Apêndices

Apêndice I
Guião da Entrevista à autora do
Manual de CN

Grupo (A)

Percurso académico da autora

1.ª questão

- Fale-me um pouco do seu percurso académico.

questões de aprofundamento

- Sei que tem um doutoramento em Química pela UNL; no entanto, está lecionar no ensino básico. Quais as principais razões que a levaram a ser professora?
- Qual a sua formação inicial?
- De que forma o seu curso de doutoramento contribuiu para o seu desenvolvimento enquanto professora?
- Por que optou pelo doutoramento na área da química em vez da educação?

Grupo (B)

Contextualização do nascimento e concretização deste projeto e seus objetivos.

1.ª questão

- Conte-me a história do nascimento deste manual.

questões de aprofundamento A

- Quais as suas motivações, enquanto professora, que a levaram à concretização da escrita deste manual escolar?

2.ª questão

- Como ocorreu a escolha da editora?

questões de aprofundamento

- Por que optou por esta editora?
- Ponderou escolher outras? Porquê?
- Sentiu alguma pressão por parte da editora em relação aos conteúdos científicos e didáticos que deveriam estar presentes no livro e/ou à ordem porque foram apresentados?
- Quais as principais recomendações ou exigências da editora face à elaboração do manual escolar?

Grupo (C)

Critérios e opções subjacentes à elaboração do manual escolar

1.ª questão

- O manual possui uma estrutura organizativa muito particular. Está estruturado em conteúdos para aulas de 45 minutos (como é referido no manual), apresenta

atividades experimentais simples e diversas tarefas que incluem, entre outras, atividades de debate e pesquisa. Quais são os objetivos subjacentes a esta organização?

questões de aprofundamento

- Poderá a estrutura do manual ser demasiado limitadora da ação docente? Isto é, o docente pode suportar-se demasiado no manual e demitir-se de pensar e elaborar tarefas para as aulas?
- Qual considera ser o papel deste manual no que respeita ao trabalho do professor no domínio da planificação e consecução das atividades letivas?

2.ª questão

- De que forma os documentos oficiais (CNEB e OC) orientaram o desenvolvimento do manual escolar?

questões de aprofundamento

- Considera que o manual vai ao encontro das recomendações presentes no CNEB e nas OC?
- Teve em conta mais algumas recomendações oficiais, nomeadamente relatórios internacionais, recomendações da UE, OCDE, etc.?

Grupo (D)

Perspetiva da autora sobre as três dimensões de análise

1.ª questão

- Teve alguma preocupação em sustentar a elaboração do manual escolar em teorias didáticas e curriculares dos processos de ensino e aprendizagem?

questões de aprofundamento

- Quais as teorias privilegiadas? Porquê?

2.ª questão

- O que é para si a ciência?

questões de aprofundamento

- Procurou denotar essa perspetiva no manual escolar? De que forma?

3.ª questão

- Como sabe, o tema unificador do manual escolar é a “Sustentabilidade na Terra”. Pode falar-me sobre o que pensa desta temática?

questões de aprofundamento

- que papel lhe parece que a humanidade deverá assumir na gestão desta problemática?
- Procurou denotar essas perspetivas no manual escolar? De que forma?

4.ª questão

- Qual a sua opinião em relação aos documentos oficiais de gestão do currículo, nomeadamente o CNEB, as OC e, mais recentemente, as MA?

questões de aprofundamento

- Refira os aspetos mais positivos de cada um destes documentos.
- Quais são os aspetos mais negativos?
- Quais as alterações que introduziria em cada um dos documentos se tivesse oportunidade para isso?
- Se tivesse que reformular alguns aspetos do manual escolar à luz destes documentos, o que alteraria? Porquê?

Apêndice II
Guião da Entrevista à autora do
Manual de CN

Grupo (B)

Contextualização do nascimento e concretização deste projeto e seus objetivos

1.ª questão

- Como nasceu este projeto e como se envolveu nele?

questões de aprofundamento

- Quais foram as suas motivações pessoais?

2.ª questão

- Houve algumas exigências por parte da editora em relação aos conteúdos, estrutura ou natureza das tarefas incluídas no Manual Escolar?

questões de aprofundamento

- Por que optou por esta editora?
- Ponderou escolher outras? Porquê?
- Sentiu alguma pressão por parte da editora em relação aos conteúdos científicos e didáticos que deveriam estar presentes no livro e/ou à ordem porque foram apresentados?
- Quais as principais recomendações ou exigências da editora face à elaboração do manual escolar?

Grupo (C)

Critérios e opções subjacentes à elaboração do manual escolar

1.ª questão

- Qual considera ser o papel deste manual no que respeita ao trabalho do professor no domínio da planificação e consecução das atividades letivas?

questões de aprofundamento

- que perspetiva de professor esteve presente na construção deste manual escolar?
- Como é que essa perspetiva orientou a conceção e elaboração do manual escolar?
- Pode indicar alguns exemplos?

2.ª questão

- De que forma os documentos oficiais (CNEB e OC) orientaram o desenvolvimento do manual escolar?

questões de aprofundamento

- Considera que o manual vai ao encontro das recomendações presentes no CNEB e nas OC?
- No processo de elaboração do manual foram tidas em conta mais algumas

recomendações, nomeadamente relatórios internacionais (UE, OCDE, etc) ou outros documentos?

Grupo (D)

Perspetiva da autora sobre as três dimensões de análise

1.ª questão

- Quais as perspetivas didáticas, de ensino e de aprendizagem que foram privilegiadas na elaboração do manual escolar?

2.ª questão

- Qual a imagem de ciência que, na sua opinião, o manual escolar procura transmitir?

questões de aprofundamento

- Como foi operacionalizada essa transmissão?
- Qual o papel do texto do manual escolar na imagem de ciência que se pretende transmitir?
- Qual o papel das diferentes atividades na imagem de ciência que se pretende transmitir?
- Quais as principais dificuldades com que se deparou na operacionalização desta dimensão?

3.ª questão

- Como sabe, o tema abrangente do manual em estudo é a Sustentabilidade na Terra. O que pensa da inclusão desta temática no currículo do ensino básico, nomeadamente no 8º ano de escolaridade?

4.ª questão

- Qual a imagem de sustentabilidade que, na sua opinião, o manual escolar procura transmitir? Porquê?

questões de aprofundamento

- Qual o papel das diferentes construções textuais na imagem de sustentabilidade que se pretende transmitir?
- Qual o papel das diferentes atividades na imagem de sustentabilidade que se pretende transmitir?
- Quais as principais dificuldades com que se deparou na operacionalização desta dimensão?

5.ª questão

- Numa exploração autónoma do manual escolar por parte do aluno, que imagens de ciência e sustentabilidade considera que este vai desenvolver?

questões de aprofundamento

- Qual o papel das diferentes tarefas propostas no desenvolvimento dessas imagens?

6.ª questão

- Numa exploração autónoma do manual escolar por parte do aluno, quais as principais competências (gerais e específicas) que os textos, tarefas e atividades propostas no manual escolar privilegiam?

questões de aprofundamento

- Quais são as competências mais difíceis de promover através do uso de um manual escolar?
- Quais os principais elementos dificultadores da promoção das competências que referiu anteriormente?
- Considera que deveriam ser introduzidas algumas alterações no manual escolar? Se sim, quais?

7.ª questão

- O que pensa dos documentos oficiais de gestão do currículo, nomeadamente o Currículo Nacional do Ensino Básico, as Orientações Curriculares e, mais recentemente, as Metas de Aprendizagem?

questões de aprofundamento

- Alteraria alguns aspetos do conteúdo manual escolar à luz destes documentos?

8.ª questão

- Qual pensa ser o contributo da investigação em Educação, nomeadamente, na área da Didática das Ciências, para a conceção de manuais escolares?

questões de aprofundamento

- Existem algumas áreas investigativas que considere particularmente pertinente conhecer melhor? Quais?

Apêndice III
Guião da entrevista exploratória

Grupo (A)

Opinião do professor acerca da qualidade científica e pedagógica do manual escolar

questão 1

- Qual a sua opinião acerca deste manual?

questões de aprofundamento

- Considera-o bom do ponto de vista científico?
- Qual a qualidade didática das tarefas e atividades propostas pelo manual?

questão 2

- Qual foi o papel que teve na escolha deste manual escolar?

questões de aprofundamento

- Seria este manual a sua primeira escolha?
- Quais os principais critérios que tem presentes aquando da escolha de um manual escolar?

questão 3

- Com que frequência e de que forma utiliza o manual nas suas aulas?

questões de aprofundamento

- Pode descrever uma situação real de utilização do manual em ambiente de sala de aula?
- Nas últimas três semanas de aulas quantas vezes recorreu ao manual como instrumento pedagógico na sala de aula?

questão 4

- Pode elaborar um comentário a este excerto do manual tendo em conta, sobretudo, os aspetos didáticos e a possibilidade de utilização em sala de aula?

questões de aprofundamento

- Quais os aspetos positivos da implementação deste tipo de atividades?
- Considera que a atividade é exequível numa das suas aulas?
- Já realizou, no decorrer das aulas, alguma destas atividades? Pode descrever esse momento da aula?

Grupo (B)

Conceções acerca dos processos e metodologias de ensino-aprendizagem do professor entrevistado

questão 1

- Pode descrever uma aula que tenha dado recentemente?

questões de aprofundamento

- Quais as atividades que os alunos desenvolveram no decorrer dessa aula?
- Centrou a aula mais nos alunos ou em si? Porquê?

questão 2

- Pode descrever o que considera ser uma boa aula?

questões de aprofundamento

- Quais as estratégias de ensino-aprendizagem que considera mais adequadas no ensino das ciências?
- Quais as que utiliza com maior frequência?
- Existem algumas estratégias de ensino-aprendizagem que não utilize na sala de aula? Porquê?

questão 3

- Quais são, na sua opinião, as principais razões para incluir o ensino das CN e das CFQ no 3º ciclo do ensino básico?

questões de aprofundamento

- As aprendizagens feitas nas aulas de ciências são mais importantes para o indivíduo, para a sociedade ou para ambos? Porquê?

questão 4

- Como é que os alunos aprendem ciências?

questões de aprofundamento

- Pode concretizar com alguns exemplos?
- Como descreveria metaforicamente o processo de ensino-aprendizagem?

Apêndice IV

Guião de Observação de Uso do

Manual Escolar em Ambiente de

Sala de Aula

Guião de Observação de Uso do Manual Escolar em Ambiente de Sala de Aula

Aspetos a observar

- Frequência com que o professor usa o manual no decorrer da aula - de forma contínua, pontual ou é apenas usado para trabalho autónomo do aluno em casa.
- Qual a natureza da utilização do manual escolar? Suporta a organização da aula ou é um recurso pontual.
- O que os alunos fazem com o manual escolar? Resolução de exercícios; leitura de textos; pesquisa; outro?
- Os alunos usam o manual escolar sem grandes dúvidas ou socorrem-se, frequentemente, do professor para obter esclarecimentos?

Apêndice V

Guião da Entrevista de

Aprofundamento ao Professor de FQ

Grupo (A)
Imagem da Ciência

questão 1

- Qual é, na tua opinião, a imagem que o manual escolar permite construir dos cientistas?

questões de aprofundamento

- Uma imagem de pessoas especiais ou, pelo contrário, de pessoas comuns do quotidiano?

questão 2

- Qual a imagem que o manual escolar permite construir do conhecimento científico?

questões de aprofundamento

- Um produto acabado ou um processo em constante mutação ou algo entre estes dois extremos?
- Podes indicar alguns exemplos?

questão 3

- Quais os principais processos presentes na construção da ciência que, na tua opinião, o manual privilegia?

questões de aprofundamento

- Achas que o manual salienta em particular algum destes aspetos: experimentação, argumentação, pressões sociais ou limitações financeiras? Exemplifica.

Grupo (B)
Imagem de Sustentabilidade

questão 1

- Qual é, na tua opinião, o contributo que este manual escolar pode dar para a Educação para a sustentabilidade?

questões de aprofundamento

- O manual salienta, de forma adequada, os aspetos mais importantes do Desenvolvimento Sustentável? Quais?
- O que poderia ser melhorado neste domínio?

questão 2

- Qual é a imagem que o manual escolar permite construir do mundo natural?

questões de aprofundamento

- Está mais presente uma imagem utilitária, de recursos a utilizar, ou uma perspetiva do valor intrínseco do mundo não-humano?

questão 3

- Por que razão optaste por não abordar os temas Mudança Global e Gestão Sustentável dos Recursos?

questões de aprofundamento

- Não te parece importante abordar questões de Sustentabilidade nas aulas de Ciências? Porquê?
- Não te parece importante abordar as questões climáticas da perspectiva da Física e da Química? Porquê?

Grupo (C)
Aspetos Sociais

questão 1

- O manual escolar evidencia, de forma adequada e explícita, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade?

questões de aprofundamento

- Podes indicar alguns exemplos.

questão 2

- Consideras que existem indícios de sexismo, racismo ou classismo no manual escolar, ainda que não sejam explícitos (por exemplo pela ausência)?

questões de aprofundamento

- Podes indicar alguns exemplos?

Grupo (D)
Uso do Manual Escolar

questão 1

- Com que finalidade é que utilizas as atividades práticas e/ou laboratoriais sugeridas no manual na sala de aula?

questões de aprofundamento

- Consideras que as exploras de forma adequada?

questão 2

- Por que razão não utilizaste mais tarefas do manual escolar, nomeadamente as tarefas mais abertas?

questões de aprofundamento

- Por que optaste por fazer o periscópio e não utilizaste a sugestão do manual escolar?

questão 3

- Tencionas manter a adoção deste manual escolar ou gostarias de mudar?

questões de aprofundamento

- Se mudares tens ideia de qual escolherias?

questão 4

- que alterações introduzirias neste ME? Porquê?

questões de aprofundamento

- Achas que o manual escolar deveria omitir os capítulos da Mudança Global e Gestão Sustentada dos Recursos? Porquê?

Apêndice VI
Guião da Entrevista de
Aprofundamento ao Professor de
CN

Grupo (A)
Imagem da Ciência

questão 1

- Qual é, na tua opinião, a imagem que o manual escolar permite construir dos cientistas?

questões de aprofundamento

- Uma imagem de pessoas especiais ou, pelo contrário, de pessoas comuns do quotidiano?

questão 2

- Qual a imagem que o manual escolar permite construir do conhecimento científico?

questões de aprofundamento

- Um produto acabado ou um processo em constante mutação ou algo entre estes dois extremos?
- Podes indicar alguns exemplos?

questão 3

- Quais os principais processos presentes na construção da ciência que, na tua opinião, o manual privilegia?

questões de aprofundamento

- Achas que o manual salienta em particular algum destes aspetos: experimentação, argumentação, pressões sociais ou limitações financeiras? Exemplifica.

Grupo (B)
Imagem de Sustentabilidade

questão 1

- Qual é, na tua opinião, o contributo que este manual escolar pode dar para a Educação para a sustentabilidade?

questões de aprofundamento

- O manual salienta, de forma adequada, os aspetos mais importantes do Desenvolvimento Sustentável? Quais?
- O que poderia ser melhorado neste domínio?

questão 2

- Qual é a imagem que o manual escolar permite construir do mundo natural?

questões de aprofundamento

- Está mais presente uma imagem utilitária, de recursos a utilizar, ou uma perspetiva do valor intrínseco do mundo não-humano?

Grupo (C)
Aspetos Sociais

questão 1

- O manual escolar evidencia, de forma adequada e explícita, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade?

questões de aprofundamento

- Podes indicar alguns exemplos.

questão 2

- Consideras que existem indícios de sexismo, racismo ou classismo no manual escolar, ainda que não sejam explícitos (por exemplo pela ausência)?

questões de aprofundamento

- Podes indicar alguns exemplos?

Grupo (D)
Uso do Manual Escolar

questão 1

- Com que finalidade é que utilizas as atividades práticas e/ou laboratoriais sugeridas no manual na sala de aula?

questões de aprofundamento

- Consideras que as exploras de forma adequada?

questão 2

- Utilizaste alguma atividade laboratorial/experimental constante do manual escolar (e.g. p. 17)?

questões de aprofundamento

- Com que finalidade as usaste?
- Como as implementaste?

questão 3

- Tencionas manter a adoção deste manual escolar ou gostarias de mudar?

questões de aprofundamento

- Se mudares tens ideia de qual escolherias?

questão 4

- que alterações introduzirias neste ME? Porquê?

Apêndice VII
questionário Aplicado aos Alunos da
Turma de FQ

Questionário aos Alunos de FQ

N.º de aluno: _____

Este questionário serve apenas para compreender melhor a forma como usas o teu manual escolar de Física e Química e não terá qualquer influência na tua classificação . A tua colaboração é fundamental, por isso, pedimos-te que leias atentamente as perguntas e respostas assinalando apenas uma opção com exceção da questão 3 onde deverás assinalar as opções que considerares necessárias.

1. Com que frequência usas o teu manual escolar de Física e Química para estudar?

- Todos os dias.
- Quatro ou mais vezes por semana.
- Duas a três vezes por semana.
- Uma vez por semana.
- Apenas quando tenho de estudar para o teste.
- Nunca.

2. Quando estudas, como usas o teu manual escolar?

- Leio os textos e, em seguida, faço exercícios.
- Leio apenas os resumos do manual e, em seguida, faço exercícios.
- Começo por tentar resolver os exercícios e, se tenho dúvidas, procuro nos textos do manual.
- Resolvo os exercícios e, se tenho dúvidas, pergunto à professora na aula.
- Leio os textos do manual escolar, mas não resolvo exercícios.
- Leio apenas os resumos do manual escolar, mas não resolvo exercícios.
- Não uso o manual para estudar para a disciplina.
- Outra. Qual? _____

3. Quando estudas, costumavas resolver as tarefas e exercícios do caderno de atividades?

- Sim
- Não

4. Quando estudas, costumavas fazer resumos da matéria?

- Sim
- Não

5. Quando estudas, costumavas fazer sublinhados no manual escolar?

- Sim Não

6. Quais são as principais fontes de informação que usas quando estudas para a disciplina de Física e Química? (assinala as opções que quiseres)

- Manual escolar
 Youtube
 Wikipedia
 Blogues
 Outras fontes na Internet. Quais? _____
 Livros da biblioteca da escola.
 Livros de exercícios, além dos recomendados pela disciplina.
 Outros livros. Quais? _____
 Outra? Qual? _____
 Nunca estudo para a disciplina de Física e Química.

7. Para te prepares para os testes da disciplina de Física e Química, consideras que o manual escolar tem...

- ...toda a informação e exercícios que necessitas.
 ...a maior parte da informação, mas, às vezes, não chega.
 ...pouca informação.

8. Quando estudas pelo manual escolar tens como objetivo...

- ...compreender o que diz o manual sobre o assunto que está a ser tratado.
 ...decorar o que diz o manual para responder às questões dos testes.
 Outra. Qual? _____

9. Quando resolves exercícios do manual escolar, tens como objetivo...

- ...compreender como estes se resolvem.
 ...decorar como estes se resolvem para responder às questões dos testes.
 Outra. Qual? _____

10. Já desenvolveste algumas das tarefas ou trabalhos de projeto aconselhados no manual escolar?

- Sim. Qual _____ e _____ Porquê?
 Não. _____ Porquê?

11. Quando estudas pelo manual escolar, consideras que...

- ...a informação é facilmente compreendida.
- ...compreendes a informação, mas, por vezes, tens alguma dificuldade.
- ...o texto é muito complicado e tens dificuldade em compreendê-lo.
- ...raramente compreendes o que estás a ler.
- Nunca leio os textos do manual escolar.

12. Quando resolves, fora da sala de aula, os exercícios e tarefas propostos no manual escolar e no caderno de atividades...

- ...consegues resolver todos ou quase todos com facilidade.
- ...consegues resolver a maior parte, mas há alguns em que tens dificuldade.
- ...consegues resolver aproximadamente metade.
- ...não consegues resolver a maior parte.
- Não costumo resolver exercícios nem tarefas do manual escolar, nem do caderno de atividades.

13. Quando procuraras informações acerca de assuntos e questões relacionadas com a ciência além dos temas e matérias abordados na escola, usas...

- ...somente o manual escolar porque tem toda a informação que procuras.
- ...somente o manual escolar, mas gostarias de saber mais.
- ...outras fontes de informação (livros, internet, televisão, etc.).
- Não costumo procurar informação sobre outras questões científicas além das tratadas nas aulas.

14. Como classificas o teu manual escolar de Física e Química no que diz respeito à facilidade de utilização no âmbito da disciplina de Física e Química?

- Muito Bom.
- Bom.
- Razoável.
- Mau.

15. Como classificas o manual escolar de Física e Química como fonte de informação científica geral?

- Muito Bom,
- Bom.

Apêndice VIII
Questionário Aplicado aos Alunos
da Turma de CN

questionário aos Alunos de CFQ**N.º de aluno:** _____

Este questionário serve apenas para compreender melhor a forma como usas o teu manual escolar de Ciências Naturais e não terá qualquer influência na tua classificação . A tua colaboração é fundamental, por isso, pedimos-te que leias atentamente as perguntas e respostas assinalando **apenas uma opção** com exceção da questão 3 onde deverás assinalar as opções que considerares necessárias.

1. Com que frequência usas o teu manual escolar de Ciências Naturais para estudar?

- Todos os dias.
- Quatro ou mais vezes por semana.
- Duas a três vezes por semana.
- Uma vez por semana.
- Apenas quando tenho de estudar para o teste.
- Nunca.

2. Quando estudas, como usas o teu manual escolar?

- Leio os textos e, em seguida, faço exercícios.
- Leio apenas os resumos do manual e, em seguida, faço exercícios.
- Começo por tentar resolver os exercícios e, se tenho dúvidas, procuro nos textos do manual.
- Resolvo os exercícios e, se tenho dúvidas, pergunto à professora na aula.
- Leio os textos do manual escolar, mas não resolvo exercícios.
- Leio apenas os resumos do manual escolar, mas não resolvo exercícios.
- Não uso o manual para estudar para a disciplina.
- Outra. Qual? _____

3. Quando estudas, costumavas resolver as tarefas e exercícios do caderno de atividades?

- Sim
- Não

4. Quando estudas, costumavas fazer resumos da matéria?

- Sim
- Não

5. Quando estudas, costumavas fazer sublinhados no manual escolar?

- Sim Não

6. Quais são as principais fontes de informação que usas quando estudas para a disciplina de Física e Química? (assinala as opções que quiseres)

- Manual escolar
 Youtube
 Wikipedia
 Blogues
 Outras fontes na Internet. Quais? _____
 Livros da biblioteca da escola.
 Livros de exercícios, além dos recomendados pela disciplina.
 Outros livros. Quais? _____
 Outra? Qual? _____
 Nunca estudo para a disciplina de Física e Química.

7. Para te prepares para os testes da disciplina de Ciências Naturais, consideras que o manual escolar tem...

- ...toda a informação e exercícios que necessitas.
 ...a maior parte da informação, mas, às vezes, não chega.
 ...pouca informação.

8. Quando estudas pelo manual escolar tens como objetivo...

- ...compreender o que diz o manual sobre o assunto que está a ser tratado.
 ...decorar o que diz o manual para responder às questões dos testes.
 Outra. Qual? _____

9. Quando resolves exercícios do manual escolar, tens como objetivo...

- ...compreender como estes se resolvem.
 ...decorar como estes se resolvem para responder às questões dos testes.
 Outra. Qual? _____

10. Já desenvolveste algumas das tarefas “Vai e Pesquisa” aconselhadas no manual escolar?

- Sim. Qual _____ e _____ Porquê?
 Não. _____ Porquê?

11. Quando estudas pelo manual escolar, consideras que...

- ...a informação é facilmente compreendida.
- ...compreendes a informação, mas, por vezes, tens alguma dificuldade.
- ...o texto é muito complicado e tens dificuldade em compreendê-lo.
- ...raramente compreendes o que estás a ler.
- Nunca leio os textos do manual escolar.

12. Quando resolves, fora da sala de aula, os exercícios e tarefas propostos no manual escolar e no caderno de atividades...

- ...consegues resolver todos ou quase todos com facilidade.
- ...consegues resolver a maior parte, mas há alguns em que tens dificuldade.
- ...consegues resolver aproximadamente metade.
- ...não consegues resolver a maior parte.
- Não costumo resolver exercícios nem tarefas do manual escolar, nem do caderno de atividades.

13. Quando procuraras informações acerca de assuntos e questões relacionadas com a ciência além dos temas e matérias abordados na escola, usas...

- ...somente o manual escolar porque tem toda a informação que procuras.
- ...somente o manual escolar, mas gostarias de saber mais.
- ...outras fontes de informação (livros, internet, televisão, etc.).
- Não costumo procurar informação sobre outras questões científicas além das tratadas nas aulas.

14. Como classificas o teu manual escolar de Ciências Naturais no que diz respeito à facilidade de utilização no âmbito da disciplina de Ciências Naturais?

- Muito Bom.
- Bom.
- Razoável.
- Mau.

15. Como classificas o manual escolar de Ciências Naturais como fonte de informação científica geral?

- Muito Bom,
- Bom.

Referências

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education, 22*(7), 665–701.
- Abd-El-Khalick, F., Waters, M., & Le, A. P. (2008). Representations of Nature of Science in High School Chemistry Textbooks over the Past Four Decades. *Journal of Research in Science Teaching, 45*(7), 835–855.
- Abram, D. (1990). The perceptual implications of Gaia. In A. H. Badiner (Ed.), *Dharma Gaia: a harvest of essays in buddhism and ecology* (pp. 75–92). Berkeley: Parallax Press.
- Academia das Ciências de Lisboa. (2001). Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea. Lisboa: Verbo.
- Acaso, M. (2012). *Pedagogías invisibles: el espacio del aula como discurso*. Madrid: Catarata.
- Adler, P. A., & Adler, P. (1998). Observational Techniques. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Collecting and interpreting qualitative materials* (pp. 79–109). Thousand Oaks: SAGE.
- Åkerman, M. (2005). What does “natural capital” do? The role of metaphor in economic understanding of the environment. *Environmental Education Research, 11*(1), 37–52.
- Almeida, A. (2000). A controversia aceitação da teoria da tectónica de placas à luz das ideias de Kuhn. *Revista de Educação, IX*(2), 29–39.
- Almeida, A. (2007). *Educação Ambiental: a importância da dimensão ética*. Lisboa: Horizonte.
- Almeida, M. (2006). *Um Planeta Ameaçado: a ciência perante o colapso da biosfera*. Lisboa: Esfera do Caos.
- Almeida, P. (2004). *Interação e conhecimento : o trabalho colaborativo em aulas de Ciências da Terra e da Vida, no 10º ano de escolaridade*. Lisboa: Universidade de Lisboa. [Tese de mestrado, documento policopiado]. Consultado em <http://hdl.handle.net/10451/3425>
- Almeida, P., & César, M. (2006). Um contrato didáctico inovador em aulas de Ciências do

10.º ano de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 356–377. Consultado em http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART9_Vol5_N2.pdf

Almeida, P., & César, M. (2007). Contributos da interação entre pares, em aulas de ciências, para o desenvolvimento de competências de argumentação. *Interações*, 3(6), 163–196.

Almeida, P., Figueiredo, O., & Galvão, C. (2011). A argumentação em tarefas de manuais escolares de Ciências Físicas e Naturais do 8.º ano de escolaridade. In L. Leite, A. S. Afonso, L. Dourado, T. Vilaça, S. Morgado, & S. Almeida (Eds.), *Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências: Educação em Ciências para o Trabalho, o Lazer e a Cidadania* (pp. 489–501). Braga: Centro de Investigação em Educação Instituto de Educação - Universidade do Minho.

Almeida, P., Figueiredo, O., & Galvão, C. (2012). A argumentação em tarefas de manuais escolares portugueses de Biologia e Geologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(3), 571–590. Consultado em http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID306/v17_n3_a2012.pdf

Altheide, D. (1987). Reflections: Ethnographic content analysis. *Qualitative Sociology*, 10(1), 65–77.

Altheide, D., Coyle, M., DeVriese, K., & Schneider, C. (2008). Emergent Qualitative Document Analysis. In S. N. Hesse-Biber & P. Leavy (Eds.), *Handbook of Emergent Methods* (1st ed., pp. 127–151). New York - London: The Guilford Press.

Amaro, A. M. F. (2009). *Concepções de Professores de Língua Portuguesa sobre o(s) uso(s) do Manual Escolar. Um Estudo no 3.º Ciclo do Ensino Básico*. Universidade do Minho.

Angrosino, M. V, & Pérez, K. A. (2000). Rethinking observation: from method to context. In N K Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (Vol. 2, pp. 673–702). Thousand Oaks, CA: Sage.

Anker, P. (1998). On Ultimate Norms in Ecosophy T. *The Trumpeter: Journal of Ecosophy*, 15(1). Consultado em <http://trumpeter.athabascau.ca/index.php/trumpet/article/download/152/1324>

Antunes, Â., & Gadotti, M. (2005). Eco-pedagogy as the Appropriate Pedagogy to the Earth Charter Process. In P. B. Corcoran (Ed.), *The Earth charter in Action: Toward a*

- sustainable World*. (pp. 135–137). Amsterdam: KIT Publishers. Consultado em <http://earthcharterinaction.org/pdfs/TEC-ENG-PDF/ENG-Antunes.pdf>
- Antunes, M. P. S. L. (2012). *As competências em literacia científica em manuais escolares*. Lisboa: Universidade de Lisboa. [Tese de mestrado]. Consultado em <http://hdl.handle.net/10451/8105>
- Apple, M. W. (2002). *Manuais escolares e trabalho docente: uma economia política de relações de classe e de género na educação*. Lisboa: Didáctica editora.
- Apple, M. W. (2004). *Ideology and Curriculum* (3rd ed.). London: Routledge-Falmer.
- Apple, M. W. (2013). *Can Education Change Society?* New York, London: Taylor & Francis.
- Ashton, J., Burke, T., & Mabey, N. (2007). Third Generation Environmentalism: Only Connect. *E3G*. Consultado em <http://www.e3g.org/concept/concept-articles/third-generation-environmentalism-a-mini-manifesto/>
- Associated Press. (2012). Bring Your Own Tech programs charge up students.
- Atkinson, P., & Hammersley, M. (1998). Ethnography and participante observation. In Norman K Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (pp. 110–136). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Au, K. H. (1996). Mudanças do ponto de vista de uma professora sobre instrução compreensiva interpretativa. In L. C. Moll (Ed.), *Vygotsky e a educação: Implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica* (pp. 263–278). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Ausubel, D.P. (2010). *The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View* (p. 228). Dordrecht, Norwell: Kluwer Academic Publishers.
- Ausubel, David P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York · Toronto: Holt, Rinehart and Winston.
- Avraamidou, L., & Osborne, J. (2009). The Role of Narrative in Communicating Science. *International Journal of Science Education*, 31(12), 1683–1707.
- Babbie, E. R. (2012). *The practice of social research* (12th ed.). Belmont: Wadsworth Learning.
- Bachelard, G. (1996). *O novo espírito científico*. Lisboa: Edições 70.

- Bachelard, G. (2006). *A formação do espírito científico*. Lisboa: Dinalivro.
- Bachelet, M. (1997). *Ingerência ecológica: Direito ambiental em questão*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Bacon, F. (2000). The New Organon. In L. Jardine & M. Silverthorne (Eds.), *Francis Bacon: The New Organon*. Cambridge - New York - Port Melbourne: Cambridge University Press.
- Ball, S. J. (1997). Participant observation. In J. P. Keeves (Ed.), *Educational Research Methodology, and measurement: an international handbook* (2nd ed., pp. 310–314). Oxford: Elsevier Science.
- Bandeira de Albuquerque, M., Rodríguez-Echeverría, S., & Freitas, H. (2008). Genetic diversity in populations of *Erica andevalensis*, a vulnerable metallophyte species from the Iberian Peninsula. *Web Ecology*, (8), 135–141.
- Barbaras, R. (2002). Francisco Varela: A new idea of perception and life. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 1(2), 127–132.
- Bassey, M. (1999). *Case study research in educational settings*. Buckingham: Open University Press.
- Basten, A. (2011, June 19). Amazon's Kindle Textbook Rentals - Up to 80% off - UPDATE. *A Kindle World blog*. Consultado em <http://kindleworld.blogspot.pt/2011/07/amazons-kindle-textbook-rentals-up-to.html>
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2005). *Assessment for learning: Putting it into practice*. Maidenhead: Open University Press.
- Blewitt, J. (2005). Education for sustainable development, governmentality and Learning to Last. *Environmental Education Research*, 11(2), 173–185.
- Blommaert, J., & Bulcaen, C. (2000). Critical Discourse Analysis. *Annual Review of Anthropology*, 29, 447–466.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.
- Bohm, D. (2005). *Wholeness and the implicate order*. London · New York: Routledge.
- Bonafé, J. M. (2011). *Políticas do Manual Escolar*. Ramada: Edições Pedagogo.

- Bourdeau, P. (2004). The man-nature relationship and environmental ethics. *Journal of Environmental Radioactivity*, 72(1-2), 9–15.
- Bourdieu, P. (1971). Reproduction culturelle et reproduction sociale. *Social Science Information*, 10(2), 45–79.
- Bourdieu, P., & Passeron, J. C. (1990). *Reproduction in education, society, and culture*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Bowers, C. A. (1993). Some Questions About The Theoretical Foundations of W. Foxs Transpersonal Ecology and Arne Naess Ecosophy T. *The Trumpeter: Journal of Ecosophy*, 10(3), 1–16. Consultado em <http://trumpeter.athabascau.ca/index.php/trumpet/article/download/384/612>
- Bronner, S. E. (2011). *Critical theory*. New York; Oxford: Oxford University Press.
- Bruner, J. (1986). *Actual Minds, Possible Worlds*. Cambridge, Manssachusetts - London, England: Harvard University Press.
- Bruner, J. (1991). The Narrative Construction of Reality. *Critical Inquiry*, 18, 1-21.
- Bruner, J. (2011). *O Processo da Educação*. Lisboa: Edições 70.
- Bryson, B., & Garcia, D. (2005). *Breve história de quase tudo* (5ª ed.). Lisboa: Quetzal.
- Buey, F. F. (2006). Prólogo: Filosofía de la sostenibilidad. In J. Riechmann (Ed.), *Biomímesis: ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención*. Madrid: Catarata.
- Cabral, M. (2005). *Como analisar manuais escolares*. Lisboa: Texto Editora.
- Cachapuz, A., & Praia, J. F. (1998). Manuais escolares: que papéis para a escola do século XXI? *Inovação*, 11(3), 61–73.
- Cachapuz, A., Praia, J. F., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência e Educação*, 10(3), 363–381.
- Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F., & Martins, I. (2000). Uma visão sobre o ensino das ciências

no pós-mudança conceptual: contributos para a formação de professores. *Inovação*, 13(2-3), 117–137.

Campos, C., & Cachapuz, A. (1997). Imagens de ciência nos manuais de química portugueses. *Pesquisa no Ensino de Química*, 23–29. Consultado em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc06/pesquisa.pdf>

Capra, F. (1982). *The turning point. Science, society and the rising culture*. London: Flamingo.

Capra, F. (1989). *O Tao da física: uma exploração dos paralelos entre a física moderna e o misticismo oriental*. Lisboa: Presença.

Capra, F. (1997). *The Web of Life: a new synthesis of life and matter*. London: Flamingo.

Capra, F. (1999). Ecoliteracy: The Challenge for Education in the Next Century. In *Liverpool Schumacher Lectures* (pp. 1–10). Consultado em <http://www.umass.edu/umext/jgerber/ecolit.pdf>

Capra, F. (2002). *The Hidden Connections: a science for sustainable living*. London: Flamingo.

Capra, F. (2005). Development and sustainability. *Center for ecoliteracy*. Consultado em www.ecoliteracy.org

Capra, F., Steindl-Rast, D., & Matus, T. (1992). *Belonging to the Universe: new thinking about god and nature*. London: Penguin books.

Carlsen, W. S. (2007). Language and science learning. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 57–74). London: Lawrence Erlbaum Associates.

Carmo, R. S., Nunes-Neto, N. F., & El-Hani, C. N. (2009). Gaia Theory in Brazilian High School Biology Textbooks. *Science & Education*, 18(3), 469–501.

Carrilho, M. M. (1994). *A filosofia das ciências: de Bacon a Feyerabend*. Lisboa: Presença.

Carson, R. (2002). *Silent spring*. Doston, New York: Mariner Books.

Carvalho, R. de. (1986). *História do Ensino em Portugal: Desde a fundação da nacionalidade até ao fim do regime Salazar-Caetano*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Cavadas, B. (2008). *A evolução dos manuais escolares de Ciências Naturais do ensino secundário em Portugal 1836 - 2005*. Universidad de Salamanca - Facultad de

Educación.

CBD. (2010). *Panorama da Biodiversidade Global 3*. Brasília: CBD.

César, M. (1994). *O papel da interação entre pares na resolução de tarefas matemáticas: trabalho em díade vs. trabalho individual em contexto escolar*. Lisboa: Universidade de Lisboa. [Tese de doutoramento. Documento policopiado].

César, M. (1996). Vygotsky. *Revista de Educação*, 6(1), 135–144.

Chalmers, A. F. (1994). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo XXI.

Ciborowski, J., Antes, M. M., Zorfass, J. M., & Ames, N. (1989). Improving textbooks and teachers' editions to meet the needs of diverse students. *Book Research Quarterly*, 5(3), 75–90.

Cohen, L., Manion, L., & Keith, M. (2000). *Research Methods in Education*. London: Routledge-Falmer.

Costa Pereira, C. M. M., Marón, J. R. L., Freitas, M. J. C. C., & Magalhães, H. G. D. (2007). Ecopedagogia: uma nova pedagogia com propostas educacionais para o desenvolvimento sustentável. *ETD--Educação Temática Digital*, 8(2), 80–89. Consultado em <http://www.fae.unicamp.br/revista/index.php/etd/article/download/1763/1605>

Couto, M. (2005). *Pensatempos: textos de opinião*. Lisboa: Editorial Caminho.

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2006). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Crowe, C. (2001). *Vanilla Sky*. Paramount.

Crutzen, P. J., & Stoermer, E. F. (2000). The "Anthropocene." *IGBP Newsletter*, 12(41), 17–18. Consultado em <http://www.igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/NL41.pdf>

Cutter-Mackenzie, A., & Smith, R. (2003). Ecological literacy: the "missing paradigm" in environmental education (part one). *Environmental Education Research*, 9(4), 497–524.

- Darwin, C. (1998). *On the Origin of Species By Means of Natural Selection, or, the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. Public Domain Books.
- Dawkins, R. (2006). *The God Delusion*. London: Bantam Press.
- Day, C. (2000). Teachers in the Twenty-first Century: Time to renew the vision. *Teachers and Teaching*, 6(1), 101–115.
- Deiros, T. (2012, January). Noruega abre la última frontera del ártico. *Público.es*. Consultado em <http://www.publico.es/internacional/415221/noruega-abre-la-ultima-frontera-del-artico>
- Denzin, Norman K. (1997). Triangulation in educational research. In John P Keeves (Ed.), *Educational Research Methodology, and measurement: an international handbook* (2nd ed., pp. 318–322). Oxford: Elsevier Science.
- Denzin, Norman K, & Lincoln, Y. S. (1998). Introduction: entering the field of qualitative research. In Norman K Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The landscape of qualitative research* (pp. 1–34). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Descartes, R. (1977). *Discurso do Método*. Sintra: Europa-América.
- Despacho n.º 29864/2007 (de 27 de Dezembro). (2007). *Diário da República*, 2.ª série. Ministério da Educação.
- Deus, J. D. (2003). *Da crítica da ciência à negação da ciência*. Lisboa: Gradiva.
- Devall, B., & Sessions, G. (2001). *Deep ecology: Living as if nature mattered*. Salt Lake City: Gibbs Smith Publishers.
- Dewey, J. (2007). *Democracia e educação*. Lisboa: Didáctica editora.
- Dhindsa, H. S. (2011). Candle burning in an inverted jar over water in a trough experiment: science teacher's conceptions. In *Redesigning Pedagogy International Transforming Teaching, Inspiring Learning International Conference Proceedings*. Singapore: National Institute of Education (Singapore).
- Dias, J. R. (2009). *Educação - O caminho da nova humanidade: das coisas às pessoas e aos valores*. Lisboa: Papiro.
- Domingos, A. M., Barradas, H., Rainha, H., & Neves, I. P. (1986). *A teoria de Bernstein em sociologia da educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

- Dourado, L. (2001). Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências - contributo para uma clarificação de termos. In A. Veríssimo, A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Eds.), *Ensino Experimental das Ciências: (re)pensar o ensino das ciências* (pp. 13–18). Lisboa: Ministério da Educação.
- Drengson, A. (2001). Education for Local and Global Ecological Responsibility: Arne Naess's Cross-cultural, Ecophilosophy Approach. *The Trumpeter: Journal of Ecosophy*, 17(1). Consultado em <http://cjee.lakeheadu.ca/index.php/cjee/article/download/301/220>
- Drengson, A., & Inoue, Y. (1995). *The Deep Ecology Movement: An Introductory Anthology*. Berkeley: North Atlantic Books.
- Duarte, J., Claudino, S., Silva, C., Santo, E., & Carvalho, L. (2008). Podem os manuais escolares contribuir para a melhoria da escola?
- Dunlap, R. E., & Liere, K. D. van. (1984). Commitment to the dominant social paradigm and concern for environmental quality. *Social Science Quarterly*, 65(4), 1013–1028. Consultado em <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=16563686&site=ehost-live&scope=site>
- Dunlap, R. E., van Liere, K. D., Mertig, A. G., & Jones, R. E. (2000). Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm: A Revised NEP Scale. *Journal of Social Issues*, 56(3), 425–442.
- EACEA. (2011). *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*. Brussels.
- Earl, L. M. (2004). *Assessment as learning: using classroom assessment to maximize student learning*. Thousand Oaks, Calif.: Corwin Press. Consultado em <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0657/2003002364-d.html>
- Egziabher, T. B. G. (2005). Feed the World. *Resurgence*, (233), 13.
- Einstein, A., & Infeld, L. (s.d.). *A evolução da física*. Livros do Brasil.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittroch (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119–161). New York: Macmillan.
- Ernest, P. (1993). Constructivism, the Psychology of Learning, and the Nature of Mathematics: Some Critical Issues. *Science & Education*, (2), 87–93.

- Fairclough, N. (2006). *Discourse and Social Change*. Cambridge: Polity Press.
- FAO. (2006). *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. United Nations.
- Fara, P. (2009). *Science: A four thousand years history* (1st ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Fassbinder, S. D. (2012). Greening Education. In S. D. Fassbinder, A. J. Nocella II, & R. Kahn (Eds.), *Greening the academy*. Rotterdam · Boston · Taipei: Sense Publishers.
- Fensham, P. J. (2008). *Science education policy-making*. UNESCO.
- Fernandes, A. (2013, May). Ambientalistas e agricultores unem-se contra lei europeia das sementes. *Publico*. Consultado em <http://www.publico.pt/economia/noticia/ambientalistas-e-agricultores-unemse-co-nta-lei-europeia-das-sementes-1593156>
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, (20), 477–488.
- Ferreira, N. (2012, December). Navio de transporte de gás navega pela primeira vez no Ártico na época fria. *Público*. Consultado em <http://www.publico.pt/n1576182>
- Feyerabend, P. K. (1989). *Límites de la ciencia: explicación, reducción y empirismo*. Barcelona: Paidós.
- Feyerabend, P. K. (1991). *Adeus à Razão*. Lisboa: Edições 70.
- Feyerabend, P. K. (1993). *Contra o método*. Lisboa: Relógio d'Água.
- Figueiredo, O. (2011). As origens da Ciência. *Paideia: Revista de Cultura e Ciência*, (2), 83–95.
- Figueiredo, O., Almeida, P., & César, M. (2004). O papel das metaciências na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3), 320–338. Consultado em http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/Numero3/ART5_VOL3_N3.pdf
- Figueiroa, A. (2001). *Actividades laboratoriais e educação em ciências: um estudo com manuais escolares de Ciências da Natureza do 5.º ano de escolaridade e respectivos autores*. Universidade do Minho. [Tese de mestrado. Documento policopiado.]
- Figueiroa, A. (2007). *As actividades laboratoriais e a explicação de fenómenos físicos: uma*

- investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do ensino básico*. Universidade do Minho. Consultado em <http://hdl.handle.net/1822/9821>
- Fitzpatrick, M. (2011, July 4). South Korea to replace textbooks with digital by 2015. *The Bookseller*. Consultado em <http://www.thebookseller.com/news/south-korea-replace-textbooks-digital-2015.html>
- Fontana, A., & Frey, J. H. (2000). Interview: from structured questions to negotiated text. In N. K. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (2nd ed., pp. 645–672). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Fontana, A., & Frey, J. H. (1998). Interviewing. In Norman K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Collecting and interpreting qualitative materials* (pp. 47–78). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Fontana, A., & Frey, J. H. (2005). The interview: from neutral stance to political involvement. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The SAGE Handbook of qualitative research* (pp. 695–727). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Fontes, M. A., & Silva, I. R. (2004). *Uma nova forma de aprender Ciências: a educação em Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS)*. Porto: Edições Asa.
- Fox, W. (1991). Transpersonal ecology and the varieties of identification. *The Trumpeter: Journal of Ecosophy*, 8(1), 3–5. Consultado em <http://trumpeter.athabasca.ca/index.php/trumpet/article/view/770/1147>
- Freire, P. (2009a). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.
- Freire, P. (2009b). *Pedagogia do oprimido*. São Paulo: Paz e Terra.
- Freire, P., Fiori, H., & Fiori, J. L. (1973). *Educación liberadora*. Bilbao: Zero.
- Gaarder, J. (1995). *O mundo de Sofia: romance da história da filosofia*. Lisboa: Presença.
- Gadotti, M. (2005). Pedagogia da Terra e Cultura da Sustentabilidade. *Revista Lusófona de Educação*, 6(6), 15–29.
- Gallagher, J. J. (1993). Secondary science teachers and constructivist practice. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism on science education 1* (pp. 181–191). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Gallard, A. J. (1993). Learning Science in multicultural environments. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism on science education 1* (pp. 171–180). Hillsdale · Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Galvão, C., Martins, I., Freire, A., Vieira, C., Faria, C., Amador, F., ... Freire, S. (2013, March 25). *Apreciação Crítica das Propostas de Metas Curriculares de Física e Química*. Consultado em <http://pt.scribd.com/doc/132739555/Analise-de-metas-curriculares-de-Fisica-e-Quimica>
- Galvão, C., Martins, I., Freire, A., Vieira, C., Kullberg, C., Faria, C., ... Freire, S. (2013, March 25). *Apreciação Crítica das Propostas de Metas Curriculares de Ciências Naturais*. Consultado em <http://pt.scribd.com/doc/132739571/Analise-de-metas-curriculares-de-Ciencias-Naturais>
- Galvão, C., Neves, A., Freire, A. M., Santos, M. da C., Vilela, M. da C., Oliveira, M. T., & Pereira, M. (2001). *Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais - 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências: Sugestões para professores dos ensinos básicos e secundário*. Porto: Asa Editores.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, S., & Faria, C. (2011). *Ensinar Ciências, Aprender Ciências: o contributo do projeto internacional PARSEL para tornar a ciência mais relevante para os alunos*. Porto: Porto Editora.
- Gatto, J. T. (2007). *Compreender a escola de hoje: o currículo oculto da escolaridade obrigatório*. Porto: Porto Editora.
- Gee, J. P. (2004). Discourse analysis: what makes it critical? In R. Rogers (Ed.), *An introduction to critical discourse analysis in education* (pp. 19–50). London: Lawrence Erlbaum.
- Gee, J. P. (2005). *An introduction to discourse analysis: Theory and method*. London · New York: Routledge.
- Gee, J. P. (2011). *How to do discourse analysis: A toolkit*. London · New York: Routledge.
- Gerard, F.-M., & Roegiers, X. (1998). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora.
- Gerard, F.-M., & Roegiers, X. (2009). *Des manuels scolaires pour apprendre: concevoir, évaluer,*

utiliser. Bruxelles: De Boeck.

- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 3–17). New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers.
- Gil Pérez, D., & Valdés Castro, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 155–163.
- Gil-Pérez, D., Guisasola, J., Moreno, A., Cachapuz, A., Pessoa de Carvalho, A. M., Martínez Torregrosa, J., ... Gallego, R. (2002). Defending constructivism in science education. *Science & Education*, 11(6), 557–571.
- Gil-Pérez, D., Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A., & Praia, J. F. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125–153.
- Giroux, H. A. (1984). *Ideology, Culture and the Process of Schooling*. Philadelphia: Temple University Press.
- Giroux, H. A. (1990). *Los profesores como intelectuales: hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*. Barcelona: Paidós.
- Giroux, H. A. (2001). *Theory and resistance in education: towards a pedagogy for the opposition revised and expanded edition*. London: Bergin & Garvey Paperback.
- Giroux, H. A. (2011). *On critical pedagogy*. New York: Continuum.
- Goodland, R., & Anhang, J. (2009). Livestock and Climate Change. *World Watch Magazine*, (November/December). Consultado em [http://www.worldwatch.org/files/pdf/Livestock and Climate Change.pdf](http://www.worldwatch.org/files/pdf/Livestock%20and%20Climate%20Change.pdf)
- Greene, B. (2003). *The elegant universe: superstrings, hidden dimensions, and the quest for the ultimate theory*. New York: W. W. Norton & Company, Inc.
- Greene, B. (2006). *O tecido do cosmos: espaço, tempo e textura da realidade*. Lisboa: Gradiva.
- Gribbin, J. (2003). *Science: a history*. London: Penguin books.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1998). Competing paradigms in qualitative research. In Norman K Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The landscape of qualitative research* (pp. 195–220). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Guggenheim, D. (2006). *Uma verdade inconveniente*. U.S.A.: Paramount Vantage.
Consultado em <https://vimeo.com/24857305>
- Habermas, J. (2003). Knowledge and human interest. In G. Delanty & P. Strydom (Eds.), *Philosophies of social sciences: the classic and contemporary readings* (pp. 234–239). Maidenhead: Open University.
- Halifax, J. (1990). The third body: buddhism, shamanis and deep ecology. In A. H. Badiner (Ed.), *Dharma Gaia: a harvest of essays in buddhism and ecology* (pp. 20–38). Berkeley: Parallax Press.
- Harding, S. (1997). What is deep ecology? *Resurgence*, (185).
- Hatzinikita, V., Dimopoulos, K., & Christidou, V. (2008). PISA test items and school textbooks related to science: A textual comparison. *Science Education*, 92(4), 664–687.
- Hawking, S. (1990). *Breve História do Tempo: Do Big Bang aos Buracos Negros*. Lisboa: Gradiva.
- Hawking, S. (1994). *O Fim da Física*. Lisboa: Gradiva.
- Hedegarrd, M. (1996). A zona de desenvolvimento proximal como base para a instrução. In L. C. Moll (Ed.), *Vygotsky e a educação: Implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica* (pp. 341–362). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Heisenberg, W. (2000). *Physics and Philosophy*. London: Penguin books.
- Hoefel, J. L. de M. (1999). *Valores e significados: a reflexão de Arne Naess sobre questões ambientais*. Universidade Estadual de Campinas.
- Holbrook, J., Graeber, W., & Rannikmäe, M. (2008). European Ways of Science Teachers' Professional Development. *Presented at NSTA national convention*. Boston, USA.
- Horkheimer, M. (2003). Traditional and critical theory. In G. Delanty & P. Strydom (Eds.), *Philosophies of social sciences: the classic and contemporary readings* (pp. 218–223). Maidenhead: Open University.
- Horkheimer, M., & Adorno, T. W. (2002). *Dialectic of enlightenment: Philosophical Fragments*. Stanford: Stanford University Press.
- Hummel, C. (1988). *School textbooks and lifelong education: An analysis of schoolbooks from*

- three countries*. Hamburg: UNESCO Institute for Education.
- Hurd, P. (1958). Science literacy: its meaning for American schools. *Educational Leadership*, (16), 13–16.
- Hurd, P. (1980). Biology education. In N. C. Harms & R. E. Yager (Eds.), *What research says to the science teacher* (Vol. 3, pp. 12–32). Washington (DC): ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education, Columbus, Ohio & National Science Teachers Association.
- Husserl, E. (2008). *A crise das ciências europeias e a fenomenologia transcendental: uma introdução à filosofia fenomenológica*. Lisboa: Phainomenon e Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa.
- ICSU. (2011). *Report of the ICSU Ad-hoc Review Panel on Science Education*. Paris.
- Ismail, A. (2011). Bad For Your Health: The U.S. Medical Industrial Complex Goes Global. In S. Best, R. Kahn, A. J. Nocella II, & P. McLaren (Eds.), *The Global Industrial Complex: Systems of Domination* (pp. 211–232). Lanham • Boulder • New York • Toronto • Plymouth, UK: Lexington Books.
- Jäger, S. (2001). Discourse and knowledge: Theoretical and methodological aspects of a critical discourse and dispositive analysis. In R. Wodak & M. Meyer (Eds.), *Methods of critical discourse Analysis* (pp. 32–62). London - Thousand Oaks - New Delhi: Sage Publications.
- Jenkins, T. N. (2002). Chinese traditional thought and practice: lessons for an ecological economics worldview. *Ecological Economics*, 40(1), 39–52.
- Jerphagnon, L. (1999). Nominalismo. In L. Jerphagnon (Ed.), *Dicionário das grandes filosofias*. Lisboa: Edições 70.
- Jiménez-Aleixandre, M. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M. (2011). Argumentación y uso de pruebas: Construcción, evaluación y comunicación de explicaciones en biología y geología. In P. Cañal (Ed.), *Didáctica de la biología y la geología* (pp. 129–149). Barcelona: Graó.
- Jorge, M. M. A. (2003). Ciência, sociedade e ambiente: a transdisciplinaridade como desafio epistemológico. *Educação, Sociedade e Culturas*, (21), 23–50.

- Jørgensen, M., & Phillips, L. J. (2002). *Discourse analysis as theory and method*. London - Thousand Oaks - New Delhi: Sage Publications.
- Kahn, R. (2008). Towards ecopedagogy: Weaving a broad-based pedagogy of liberation for animals, nature, and the oppressed people of the earth. *The critical pedagogy reader, 2*.
- Kahn, R. (2009a). *Critical Pedagogy, Ecoliteracy, and Planetary Crisis: The ecopedagogy movement*. New York: Peter Lang.
- Kahn, R. (2009b). Marching out from Ultima Thule: Critical Counterstories of Emancipatory Educators Working at the Intersection of Human Rights, Animal Rights, and Planetary Sustainability. *Canadian Journal of Environmental Education, (14)*, 179–195. Consultado em <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ERIC&AN=EJ842748&site=ehost-live>
- Kahn, R. (2010). Love Hurts: Ecopedagogy between Avatars and Elegies. *Teacher Education Quarterly, 55–70*. Consultado em <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ904900&site=ehost-live>
- Kahn, R., Nocella II, A. J., & Fassbinder, S. D. (2012). Introduction. In S. D. Fassbinder, A. J. Nocella II, & R. Kahn (Eds.), *Ecopedagogy Through the Liberal Arts*. Rotterdam · Boston · Taipei: Sense Publishers.
- Kant, I. (2010). *Fundamentação da Metafísica dos Costumes*. Lisboa: Edições 70.
- Kelly, A. V. (2009). *The curriculum: Theory and practice* (6th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Kincheloe, J. L. (2006). *Construtivismo crítico*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- Kincheloe, J. L. (2008). *Knowledge and critical pedagogy: An introduction*. Montreal: Springer Verlag.
- Kincheloe, J. L., & McLaren, P. (2008). Rethinking Critical theory and Qualitative Research. In Norman K Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The landscape of qualitative research* (3rd ed., pp. 403–455). Los Angeles, London, New Delhi, Singapore: Sage Publications.
- Klein, P. D. (2006). The Challenges of Scientific Literacy: From the viewpoint of second-generation cognitive science. *International Journal of Science Education, 28(2)*, 143–178.

- Klymkowsky, M. W. (2007). Teaching without a Textbook: Strategies to Focus Learning on Fundamental Concepts and Scientific Process. *CBE-Life Sciences Education*, 6(3), 190–193.
- Knain, E. (2001). Ideologies in school science textbooks. *International Journal of Science Education*, 23(3), 319–329.
- Kong, F., & Shi, N. (2009). Process analysis and level measurement of textbooks use by teachers. *Frontiers of Education in China*, 4(2), 268–285.
- Koulaidis, V., & Tsatsaroni, A. (1996). A pedagogical analysis of science textbooks: How can we proceed? *Research in Science Education*, 26(1), 55–71.
- Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Sage Publications, Inc.
- Kuhn, T. S. (2002). *A Revolução Copernicana*. Lisboa: Edições 70.
- Kuhn, T. S. (2009). *A estrutura das revoluções científicas*. Lisboa: Guerra e Paz.
- Kumar, S. (2004). Ecoliteracy. *Resurgence*, (226).
- Kumar, S. (2005). *You are therefore I am*. Dartington: Green Books.
- La Asamblea Legislativa Plurinacional. (2012). Ley N.º 300 (15 de Outubro de 2012) - Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien. *Gaceta Oficial del Estado Plurinacional da Bolivia*. La Paz. Consultado em <http://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/edicions/view/431NEC>
- Lakatos, I. (1998). *História da ciência e suas reconstruções racionais* (pp. 77–114). Lisboa: Edições 70.
- Lakoff, G., & Brockman, J. (1999). Philosophy in the flesh: a talk with george lakoff. *Edge 3rd culture*. Consultado em http://www.edge.org/3rd_culture/lakoff/lakoff_p1.html
- Lamberton, G. (2005). Sustainable sufficiency - an internally consistent version of sustainability. *Sustainable Development*, 13(1), 53–68.
- Larrère, C. (2004). Como se podem pensar hoje as relações entre o ser humano e natureza? *Educação, Sociedade e Cultura*, (21), 165–203.
- Latouche, S. (2005). *L'occidentalisation du monde : essai sur la signification, la portée et les*

limites de l'uniformisation planétaire. Paris: Editions La Découverte.

Latouche, S. (2007). *Petit traité de la décroissance sereine*. Paris: Mille et une nuits.

Latouche, S. (2010). *Sortir de la société de consommation*. Paris: Les liens qui liberent editions.

Latour, B. (1998). From the World of Science to the World of Research? *Science*, 280(5361), 208–209.

Lavoisier, A. L. (1799). *Elements of chemistry, in a new systematic order: containing all the modern discoveries* (4th ed.). Edinburgh: Dover Pubns.

Lederman, N. (2010). *WorldSTE2010 - Innovation in Science and Technology Education. Understandings of Nature of Science and Scientific Inquiry as Critical Components of Scientific Literacy*. Consultado em <http://www.is.ut.ee/pls/ois/videod.naita?id=1837>

Lederman, N. G., & Gess-Newsome, J. (1999). Reconceptualizing secondary science teacher education. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 199–213). New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers.

Leff, E. (2002). *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade e poder*. Petrópolis: Editora Vozes.

Legrand, G. (2002). *Dicionário de filosofia*. Lisboa: Edições 70.

Lei n.º 47 de 28 de agosto. (2006, August 28). *Diário da República*. Assembleia da República.

Leite, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. (M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso, & J. M. Baptista, Eds.) *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade de Minho.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. (M. G. Santos & H. V. Caetano, Eds.) *Cadernos Didácticos de Ciências*. Ministério de Educação. Departamento do Ensino Secundário (DES).

Leite, L. (2002). A inter-relação dados-evidências-conclusões: um estudo com actividades

- laboratoriais incluídas em manuais escolares. In *Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias, La Habana, Cuba, 2002 – La educación científica en el siglo XXI*. La Habana: Cuba — Ministerio de Educación. Consultado em <http://hdl.handle.net/1822/10012>
- Leite, L. (2006). Da complexidade das actividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino ea aprendizagem das ciencias. In *Actas do XIX Congresso ENCIGA (Cd-Rom)*. Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós.
- Leite, L., & Esmeralda, E. (2005). Análise crítica de actividades laboratoriais: Um estudo envolvendo estudantes de graduação. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), artigo 5.
- Leopold, A. (1966). *A Sand County Almanac and Sketches here and there*. London: Oxford University Press.
- Lewis, T. E., & Kahn, R. (2010). *Education Out of Bounds: remaining cultural studies for a posthuman age*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Lima, A. V., & Guerra, J. (2004). Degradação ambiental, representações e novos valores ecológicos. In J. F. Almeida (Ed.), *Os portugueses e o ambiente* (pp. 7–64). Oeiras: Celta.
- Linn, M. C., & Burbules, N. C. (1993). Construction of knowledge and group learning. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism on science education* (pp. 91–119). Hillsdale · Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- List of environmental issues. (2013). *Wikipedia*. Consultado a 13 de de 2013, em http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_environmental_issues
- Louçã, F. (2003). Modernização, modernismos e o mistério da teoria crítica na economia. In B. de S. Santos (Ed.), *Conhecimento prudente para uma vida decente* (pp. 583–603). Porto: Afrontamento.
- Lovelock, J. (2001). *Gaia: um novo olhar sobre a vida na Terra*. Lisboa: Edições 70.
- Lovelock, J. (2002). What is Gaia. *Resurgence*, (211).
- Lovelock, J. (2005). *Gaia and the theory of the living planet*. London: Gaia Books.

- Magalhães, J. (2008). O manual escolar como fonte historiográfica. In J. V. Costa, M. L. Felgueiras, & L. G. Correia (Eds.), *Manuais Escolares da Biblioteca Pública Municipal do Porto* (pp. 11–15). Porto: Universidade do Porto.
- Magalhães, J. (2011). *O mural do tempo: manuais escolares em Portugal*. Lisboa: Edições Colibri - Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Unidade de Investigação em Educação e Formação.
- Magalhães, P. (2007). *O condomínio da Terra: das alterações climáticas a uma nova conceção jurídica do planeta*. Coimbra: Almedina.
- Mansachusetts Institute of Technology. (2005). 2.009 Product Engineering Processes. *Archimedes Death Ray: Testing with MythBusters*.
- Márquez, B., Hidalgo, P. J., Heras, M. Á., Velasco, R., & Córdoba, F. (s.d.). Erica Andevalensis: un brezo endémico y en peligro de extinción de la zona minera de huelva. In *Jornadas Técnicas de Ciencias Ambientales*.
- Márquez-García, B., Hidalgo, P. J., & Córdoba, F. (2009). Effect of different media composition on the micropropagation of Erica andevalensis, a metal accumulator species growing in mining areas (SW Spain). *Acta Physiologiae Plantarum*, 31(3), 661–666.
- Martins, E. F., & Guimarães, G. M. A. (2008). As concepções de natureza nos livros didáticos de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 4(2), 93–106.
- Martins, I. P., Costa, J. A. L., Lopes, J. M. G., Magalhães, M. C., Simões, M. O., Simões, T. S., ... Caldeira, H. (2001). *Programa de Física e Química A — 10.º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Martins, S. (2011). O pluralismo jurídico global em resposta às gerações de problemas ambientais. *Revista CEJ*, XIV(53), 88–94. Consultado em <http://www2.cjf.jus.br/ojs2/index.php/revcej/article/viewFile/1403/1475>
- Maturana, H., & Varela, F. (1996). *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano*. Santiago do Chile.
- McKeown, R., & Hopkins, C. (2003). EE ≠ESD: defusing the worry. *Environmental Education Research*, 9(1), 117–128.
- McLane, J. B. (1996). A escrita como um processo social. In L. C. Moll (Ed.), *Vygotsky e a*

- educação: Implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica* (pp. 297–311). Porto Alegre: Artes Médicas.
- McLaren, P. (2007). *Pedagogia crítica contra o império*. Mangualde: Pedagogo.
- Melo, A. (2008). Problemáticas Globais em Educação Científica: do Currículo Nacional às Práticas Docentes. In R. M. Vieira, M. A. Pedrosa, F. Paixão, I. P. Marins, A. Caamaño, A. Vilches, & M. J. Martín-Díaz (Eds.), *V Seminário Ibérico / I Seminário Ibero-americano: Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável* (pp. 55–57). Aveiro: Universidade de Aveiro. [CD-Rom].
- Meyer, M. (2001). Between theory, method, and politics: positioning of the approaches to CDA. In R. Wodak & M. Meyer (Eds.), *Methods of critical discourse analysis* (pp. 14–31). London, Thousand Oaks, New Delhi: Sage Publications.
- Michaelian, K. (2008). Privileged Standpoints/Reliable Processes. *Hypatia*, 23, 65.
- Millenium Ecosystems Assessment. (2005). *Ecosystems and human wellbeing*. Washigton: Island Press. Consultado em <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Ministério da Educação. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Ministério da Educação e Ciência. (2011, December 23). Despacho n.º 17169/2011, de 23 de Dezembro. *Diário da República*, 2.ª Série. Ministério da Educação e Ciência.
- Moradillo, E. F. (2010). A dimensão prática na licenciatura em química da UFBA: possibilidades para além da formação empírico-analítica. Universidade Federal da Bahia. Consultado em https://twiki.ufba.br/twiki/pub/PPGEFHC/DissertacoesPpgefhc/Tese_EDILSON_FORTUNA_DE_MORADILLO.pdf
- Morgado, J. C. (2004). *Manuais escolares: contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora.
- Morin, E. (1994). *Ciência com Consciência*. Mem-Martins: Europa-América.
- Morin, E. (2000). *O Paradigma Perdido: a natureza humana*. Mem-Martins: Europa-América.
- Morin, E. (2002). *Os sete saberes para a educação do futuro*. Lisboa: Instituto Piaget.

- Mountbatten-Windsor, C. P. A. G. (2005). The bottom line. *Resurgence*, (233), 11–12.
- Naess, A. (1973). The shallow and the deep, long-range ecology movement. A summary. *Inquiry*, 16(1-4), 95–100.
- Naess, A. (1987). Self-realization: an ecological approach to being in the world. *The Trumpeter: Journal of Ecosophy*, 4(3), 35–42.
- Naess, A. (1997). Heidegger, postmodern theory and deep ecology. *The Trumpeter: Journal of Ecosophy*, 14, 181–183.
- Naess, A. (2005a). The basics of deep ecology. *The Trumpeter: Journal of Ecosophy*, 21(1), 61–71. Consultado em <http://trumpeter.athabascau.ca/index.php/trumpet/article/download/44/39>
- Naess, A. (2005b). Sustainable Development and Deep Ecology. In A. Drengson (Ed.), *The Selected Works of Arne Naess* (Vol. 10, pp. 87–96). Dordrecht: Springer.
- Naess, A. (2005c). Industrial Society, Postmodernity, and Ecological Sustainability. In A. Drengson (Ed.), *The Selected Works of Arne Naess* (Vol. 10, pp. 577–591). Dordrecht: Springer.
- Naess, A. (2005d). Sustainability! The Integral Approach. In A. Drengson (Ed.), *The Selected Works of Arne Naess* (Vol. 10, pp. 139–148). Dordrecht: Springer.
- Naess, A. (2005e). The Shallow and the Deep, Long-Range Ecology Movement: A Summary. In A. Drengson (Ed.), *The Selected Works of Arne Naess* (Vol. 10, pp. 7–12). Dordrecht: Springer.
- Naess, A. (2005f). Science in ecologically sustainable societies. *The Trumpeter: Journal of Ecosophy*, 21(2), 16–20.
- Naess, A., & Rothenberg, D. (2001). *Ecology, community and lifestyle*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Newmann, W. R. (1991). *The Summa Perfectionis of Pseudo-Geber: a critical edition, translation and study*. Leiden: E. J. Brill.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553–576.
- Nibert, D. (2011). Origins and Consequences of the Animal Industrial Complex. In S. Best, R.

- Kahn, A. J. Nocella II, & P. McLaren (Eds.), *The Global Industrial Complex: Systems of Domination* (pp. 197–209). Lanham • Boulder • New York • Toronto • Plymouth, UK: Lexington Books.
- Nolan, C. (2010). *Inception*. U.S.A.: Warner Bros.
- Norris, S. P., Guilbert, S. M., Smith, M. L., Hakimelahi, S., & Phillips, L. M. (2005). A theoretical framework for narrative explanation in science. *Science Education*, 89(4), 535–563.
- Nussbaum, M. (2010). *Les émotions démocratiques: comment former le citoyen du XXIe siècle?* Paris: Climat.
- OECD. (2007). *PISA 2006. Science competencies for tomorrow's world - analysis* (Vol. 1).
- OECD. (2009). *PISA 2009 assessment framework: key competencies in reading, mathematics and science*. OECD.
- Ogle, M. (2009). The Gaia Theory: Scientific Model and Metaphor for the 21st Century. *Umbral*, (1), 99–106.
- ONU. (1992). Agenda 21. Consultado em <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/Agenda21.pdf>
- ONU. (2005). Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014 - Documento final do Palmo Internacional de Implementação. Consultado a 16 de Junho de 2013 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139937por.pdf>
- Oppenheim, A. N. (2004). *Questionnaire design, interviewing and attitude measurement*. London: Continuum International Publishing Group.
- Orr, D. W. (1990). Environmental education and ecological literacy. *Education Digest*, 9(55), 49–53.
- Orr, D. W. (1992). *Ecological Literacy: Education and the Transition to a Postmodern World* (Google eBook). New York: State University of New York Press.
- Orr, D. W. (2004). *Earth in Mind: on education, environment, and the human prospect*. Washington: Island Press.
- Orr, D. W. (2005a). Place and pedagogy. In M. K. Stone & Z. Barlow (Eds.), *Ecological literacy: educating our children for a sustainable world* (pp. 85–95). San Francisco: Sierra Club

Books.

- Orr, D. W. (2005b). Recollection. In M. K. Stone & Z. Barlow (Eds.), *Ecological literacy: educating our children for a sustainable world* (pp. 96–106). San Francisco: Sierra Books Club.
- Orr, D. W. (2009). *Down to the Wire: Confronting Climate Collapse*. Oxford - New York: Oxford University Press, USA.
- Orr, D. W. (2010). *Hope Is an Imperative: The Essential David Orr*. Washington, Covelo, London: Island Press.
- Osborne, J. (2000). Science for citizenship. In M. Monk & J. Osborne (Eds.), *Good practice in science teaching* (pp. 225-240). Buckingham: Open University Press.
- Osborne, J. (2010a). Arguing to learn in science: the role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463–466. Consultado em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20413492>
- Osborne, J. (2010b). Arguing to learn science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, (328), 463–466.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation*. London: The Nuffield Foundation.
- Parecer n.º 3/2000. (2000, August 5). *Diário da República - II série*. Conselho Nacional de Educação.
- Pascual, M., Cembranos, F., Herrero, Y., González, M., Ferriz, Á., Vega, Á. M. de la, ... López, A. (2006). *Estudio del currículum oculto antiecológico de los libros de texto (Versión reducida)*. Madrid: Ecologistas en Acción.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Pazos, M. S. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaborada e la educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencia*, 1(1), 40–56.
- Pedrosa, M. A., & Leite, L. (2005). Educação em Ciências e Sustentabilidade na Terra: uma análise das Abordagens Propostas em Documentos Oficiais e Manuais Escolares. In *XVIII congresso de ENCINGA* (pp. 1–17).

- Penney, K., Norris, S. P., Phillips, L. M., & Clarck, G. (2003). The anatomy of junior high school science textbooks: An analysis of textual characteristics and a comparison to media reports of science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 3(4), 415–436.
- Peralta, M. H. (2005). Prefácio. In M. Cabral (Ed.), *Como analisar manuais escolares* (pp. 5–6). Lisboa: Texto Editora.
- Pereira, A. I., & Amador, F. (2007). A História da Ciência em manuais escolares de Ciências da Natureza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 191–216.
- Pereira, R. T. (2009). *Educação Ambiental no Ensino Básico e Secundário: Concepções de Professores e Análise de Manuais Escolares*. Universidade do Minho. Consultado em <http://hdl.handle.net/1822/9821>
- Perrenoud, P. (1997). *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação: perspectivas sociológicas*. Lisboa: Dom Quixote - Instituto de Inovação Educacional.
- Perrenoud, P. (2003). *Porquê construir as competências a partir da escola*. Porto: Asa Editores S.A.
- Perrenoud, P. (2005). *Escola e cidadania: o papel da escola na formação para a democracia*. Porto Alegre: Artmed.
- Piaget, J. (1967). *La construction do réel chez l'enfant* (6th ed.). Neuchâtel - Paris: Delachaux et Niestlé.
- Ponte, J. P. (1995). Perspectivas de desenvolvimento profissional de professores de matemática. In J. P. Ponte, C. Monteiro, M. Maia, L. Serrazina, & C. Lourenço (Eds.), *Desenvolvimento profissional dos professores: que formação?* (pp. 193–211). Lisboa: SEM-SPCE.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11–34). Lisboa: APM.
- Popper, K. R. (2002). *The logic of scientific discovery*. New York: Routledge.
- Praia, J. F., Cachapuz, A., & Gil-Pérez, D. (2002a). Problema, Teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. *Ciência & Educação, Bauru*, 8(1), 127–145.

- Praia, J. F., Cachapuz, A., & Gil-Pérez, D. (2002b). A hipótese e a experiência científica em educação em ciências: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, 8(2), 253–262.
- Preposiet, J. (1999). Empirismo. In L. Jerphagnon (Ed.), *Dicionário das grandes filosofias* (pp. 90–94). Lisboa: Edições 70.
- Prigogine, I., & Stengers, I. (1987). *A nova aliança*. Lisboa: Gradiva.
- Pro Bueno, A., Sánchez Blanco, G., & Valcárcel Pérez, M. V. (2008). Análisis de los libros de texto de física y química en el contexto de la reforma LOGSE. *Enseñanza de las ciencias*, 26(2), 193–210.
- Rannikmäe, M., Teppo, M., & Holbrook, J. (2010). Popularity and Relevance of Science Education Literacy: Using a Context-based approach. *Science Education International*, 21(2), 116–125.
- Reale, G. (2001). *Introdução a Aristóteles*. Lisboa: Edições 70.
- Reeves, H. (1986). *Um Pouco Mais de Azul*. Lisboa: Gradiva.
- Reeves, H., Rosnay, J. de, Coppens, Y., & Simonnet, D. (1996). *A mais bela história do mundo: os segredos das nossas origens*. Lisboa: Gradiva.
- Regan, T. (2004a). *The case for animal rights*. Berkeley: University of California Press.
- Regan, T. (2004b). Gaiolas vazias: os direitos dos animais e a vivissecação. In M. J. Varandas & C. Beckert (Eds.), *Éticas e políticas ambientais* (pp. 95–108). Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa.
- Regan, T. (2004c). A ética e os animais. In H. D. Rosa (Ed.), *Bioética para as Ciências Naturais* (pp. 121–159). Lisboa: Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento.
- Reis, P. (2006). Ciência e educação: que relação. *Interações*, 2(3), 160–187.
- Ribeiro, R. M. L., & Martins, I. (2007). O potencial das narrativas como recurso para o ensino de ciências: uma análise em livros didáticos de física. *Ciência & Educação*, 13(3), 293–309.
- Richards, I. A. (2004). *Principles of Literary Criticism*. London, New York: Routledge.
- Richardson, L., & St. Pierre, E. A. (2005). Writing: a method of inquiry. In Norman K Denzin &

- Y. S. Lincoln (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research* (pp. 959–978). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Ricoeur, P. (2009). *Teoria da interpretação: o discurso e o excesso de significado*. Lisboa: Edições 70.
- Riechmann, J. (2006). *Biomimesis: Ensayos sobre la imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención*. Madrid: Catarata.
- Riechmann, J. (2012a). *Interdependientes y ecodependientes: Ensayos desde la ética ecológica (y hacia ella)* (1st ed.). Cànoves: Proteus.
- Riechmann, J. (2012b). *El socialismo puede llegar sólo en bicicleta*. Madrid: Catarata.
- Roberts, R. J. (2011, June 18). As farmacêuticas bloqueiam medicamentos que curam, porque não são rentáveis. *Esquerda.net*. Consultado a 17 de Junho de 2013 em <http://www.esquerda.net/artigo/farmacêuticas-bloqueiam-medicamentos-que-curam-porque-não-são-rentáveis>
- Robson, E. (2001). The tablet house: a scribal school in Old Babylonian Nippur. *Revue d'Assyriologie*, 95(1), 39–67.
- Robson, E. (2009). Mathematics education in an old babylonian scribal school. In E. Robson & J. Stedall (Eds.), *Oxford Handbook of the History of Mathematics* (pp. 199–227). Oxford: Oxford University Press.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission.
- Rocha, D., & Deusdará, B. (2005). Análise de Conteúdo e Análise do Discurso: aproximações e afastamentos na (re)construção de uma trajetória. *Alea: Estudos Neolatinos*, 7(2), 305–322.
- Rogers, R. (2004). An introduction to critical discourse analysis in education. In R. Rogers (Ed.), *An introduction to critical discourse analysis in education* (pp. 1–18). London: Lawrence Erlbaum.
- Roldão, M. do C. (1999). *Gestão Curricular: fundamentos e práticas*. Lisboa: Departamento do Ensino Básico - Ministério da Educação.

- Roldão, M. do C. (2000). O currículo escolar: da uniformidade à contextualização: campos e níveis de decisão curricular. *Revista de Educação*, IX(1), 81–89.
- Roldão, M. do C. (2002). *Os professores e a gestão do currículo: perspectivas e práticas em análise*. Porto: Porto Editora.
- Roldão, M. do C. (2005). Gerir o currículo é preciso - a questão da qualidade. In M. do C. Roldão (Ed.), *Estudos de práticas de gestão do currículo - que qualidade de ensino e aprendizagem*. Lisboa: Universidade Católica Editora.
- Roldão, M. do C. (2009). *Estratégias de Ensino: o saber e o agir do professor*. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Rosa, A., & Montero, I. (1996). O contexto histórico do trabalho de Vygotsky: uma abordagem sócio-histórica. In L. C. Moll (Ed.), *Vygotsky e a educação: Implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica* (pp. 57–83). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Roth, W.-M. (1993). Construction sites: science labs and classrooms. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism on science education* (pp. 145–170). Hillsdale · Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rothenberg, D. (1990). Introduction. Ecosophy T: from intuition to system. *Ecology, community and lifestyle*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ruddiman, W. F. (2003). The anthropogenic greenhouse era began thousands of years ago. *Climatic Change*, 61(3), 261–293.
- Russel, T. (1993). Learning to teach science: Constructivism, Reflection and Learning from Experience. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism on science education 1* (pp. 259–266). Hillsdale · Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sagan, C. (1980). *Cosmos*. Lisboa: Gradiva.
- Sagan, C. (2012). *Um Mundo Infestado de Demónios: a ciência como uma luz na escuridão*. Lisboa: Gradiva.
- Santos, B. de S. (2011). *Portugal: ensaio contra a autoflagelação*. Coimbra: Almedina.
- Santos, F. D. (2013, May). O degelo e a exploração do Ártico. *Público*. Consultado em <http://www.publico.pt/n1593721>
- Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como? Ministério de Educação.

Departamento do Ensino Básico.

- Santos, M. E. V. M. (1991). *Mudança conceptual na sala de aula: Um desafio pedagógico*. Lisboa: Novos Horizontes.
- Santos, M. E. V. M. (2001). *A cidadania na “Voz” dos manuais escolares: o que temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.
- Schmidt, W. H., McKnight, C. C., Houang, R. T., Wang, H., Wiley, D. E., Cogan, L. S., & Wolfe, R. G. (2001). *Why schools matter: a cross-national comparison of curriculum and learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Schrödinger, E. (1999). *A natureza e os gregos seguido de ciência e humanismo. A natureza e os gregos seguido de Ciência e humanismo*. Lisboa: Edições 70.
- Schrödinger, E. (2007). *What is life?: the physical aspect of the living cell; with, Mind and matter; & Autobiographical sketches*. New York: Cambridge University Press.
- Schrödinger, E. (2008). *My view of the world*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schwandt, T. A. (1998). Constructivist, interpretivist approaches to human inquiry. In Norman K Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The landscape of qualitative research* (pp. 221–259). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Scoullos, M. (2004). Science and culture in the education for sustainable development. In *International conference “Education for Sustainable Development - Preparing the UN Decade”*. Braga: Universidade do Minho.
- Serrano, R. C. (2000). Actividades de enseñanza y libros de texto. *Investigación en la escuela*, (40), 97–106.
- Serres, M. (1995). *The Natural Contract*. Lansing: The University of Michigan Press.
- Sharpe, L. (1997). Participant verification. In J. P. Keeves (Ed.), *Educational Research Methodology, and measurement: an international handbook* (2nd ed., pp. 314–315). Oxford: Elsevier Science.
- Shiva, V. (2005a). Co-opted. *Resurgence*, (233), 40–41.
- Shiva, V. (2005b). Work is worship. *Resurgence*, (231), 34–35.
- Shiva, V. (2011). The Agricultural Industrial Complex. In S. Best, R. Kahn, A. J. Nocella II, & P.

- McLaren (Eds.), *The Global Industrial Complex: Systems of Domination* (pp. 169–195). Lanham • Boulder • New York • Toronto • Plymouth, UK: Lexington Books.
- SICNotícias. (2013, July 30). Preço dos livros escolares subiu 2,6% e nalguns casos orçamentos ultrapassam os 250 euros. Consultado em <http://sicnoticias.sapo.pt/pais/2013/07/30/preco-dos-livros-escolares-subiu-26-e-nalguns-casos-orcamentos-ultrapassam-os-250-euros>
- Silberglitt, R., Antón, P. S., Howell, D. R., & Wong, A. (2006). *The global technology revolution 2020: executive summary*. Santa Monica, Arlington, Pittsburgh: RAND Corporation.
- Silva, A. da C. T., & Mortimer, E. F. (2005). Aspectos teórico-metodológicos da análise das dinâmicas discursivas das salas de aula de ciências. In *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (pp. 1–12). Associação Brasileira de Pesquisa em educação em Ciências. Consultado em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p335.pdf>
- Silva, C. C. N. da. (2009). *A investigação didáctica e o trabalho laboratorial: um estudo sobre as percepções e práticas de professores de Física de 10^o ano de escolaridade*. Universidade do Minho. [Tese de doutoramento].
- Silva, J. L. de J. C. da. (2007). *Natureza da Ciência em Manuais Escolares de Ciências Naturais e de Biologia e Geologia: imagens veiculadas e operacionalização na perspectiva dos professores e autores*. Universidade do Minho.
- Silva, J. L. (2009). Actividades laboratoriais e autonomia na aprendizagem das ciências. (F. Vieira, Ed.) *Pedagogia para a autonomia – (re)construir a esperança na educação : actas do 4^o Encontro do GT-PA (Grupo de Trabalho - Pedagogia para a Autonomia), Braga, Portugal, 2008*. Braga: Universidade do Minho. Centro de Investigação em Educação.
- Silva, J. M. (2004). Ecologia profunda: da ecofilosofia à política ambiental. In M. J. Varandas & C. Beckert (Eds.), *Éticas e políticas ambientais* (pp. 211–226). Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa.
- Silva, O. H. M., Laburú, C. E., & Nardi, R. (2012). Contribuições da reconstrução racional didáctica no desenvolvimento de concepções epistemologicamente mais aceitáveis sobre a natureza da ciência e do progresso científico. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(1), 65–80.

- Singer, P. (2008). *Libertação Animal*. Porto: Via Optima.
- Smith, D., & Anderson, C. (1999). Changing our teaching: the role of pedagogical content knowledge in elementary science. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 163–197). New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers.
- Stake, R. E. (1998). Case Studies. In Norman K Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (pp. 86–109). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Stake, R. E. (2009). *A arte da investigação com estudos de caso*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Stengers, I., James, W., & Drumm, T. (2013). *Une autre science est possible ! : Manifeste pour un ralentissement des sciences suivi de Le poulpe du doctorat*. Paris: La Découverte.
- Stoetzler, M., & Yuval-Davis, N. (2002). Standpoint theory, situated knowledge and the situated imagination. *Feminist Theory*, 3(3), 315–333.
- Sturman, A. (1997). Case study methods. In J. P. Keeve (Ed.), *Educational Research Methodology, and measurement: an international handbook* (2nd ed., pp. 61–66). Oxford: Elsevier Science.
- Tagliani, D. C. (2011). O livro didático como instrumento mediador no processo de ensino-aprendizagem de língua portuguesa: a produção de textos. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, 11(1), 135–148.
- Taylor, P. W. (2011). *Respect for nature : a theory of environmental ethics*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Tegmarck, M., & Wheeler, J. A. (2002). 100 Anos de Mistérios Quânticos. *Scientific American (Brasil)*.
- Teixeira, L. H. (2011). *Verdes anos: história do ecologismo em Portugal {1947—2011}*. Lisboa: Esfera do Caos.
- Tierney, W. G., & Dilley, P. (2001). Interviewing in education. In J. F. Gubrium & J. A. Holstein (Eds.), *Handbook of interview research: context & method* (pp. 453–471). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Tracana, R. B., & Carvalho, G. S. de. (2010). Educação ambiental e saúde : abordagens para

resolver os problemas de poluição em manuais escolares de 16 países. In *VI Seminário Internacional de Educação Física, Lazer e Saúde*. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Tracana, R. B., Ferreira, C., Ferreira, M. E., & Carvalho, G. (2007). A poluição nos manuais portugueses de biologia e geografia do ensino básico e secundário. In *A Poluição nos manuais Portugueses de Biologia e Geografia do ensino básico e secundário*. Braga: Universidade do Minho. Instituto de Estudos da Criança.

Tracana, R. B., Ferreira, E., & Carvalho, G. S. de. (2012). A Educação Ambiental nos programas e manuais escolares portugueses em dois períodos: 1991-2000 e 2001–2006. Consultado em <http://hdl.handle.net/1822/20236>

Tracana, R. B., Ferreira, E., & Carvalho, G. (2009). Concepções de professores sobre Educação Ambiental: Identificação de dimensões “ecocêntrica”, “antropocêntrica” e “sentimental.” *Actas do Vº seminário internacional/IIº Ibero Americano de Educação Física, Lazer e Saúde*.

Tracana, R. B., Ferreira, M. E., & Carvalho, G. (2007). Análise do “uso de recursos” nos manuais escolares portugueses e moçambicanos. *Revista Científica da Escola Superior de Educação da Guarda*, (4), 133–148.

Tudge, C. (2005). Time for a peasant revolution. *Resurgence*, (230), 12–15.

Tudge, J. (1996). Vygotsky, a zona de desenvolvimento proximal e a colaboração entre pares: implicações para a prática de sala de aula. In L. C. Moll (Ed.), *Vygotsky e a educação: Implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica* (pp. 151–168). Porto Alegre: Artes Médicas.

Turnau, K., Henriques, F. S., Anielska, T., Renker, C., & Buscot, F. (2007). Metal uptake and detoxification mechanisms in *Erica andevalensis* growing in a pyrite mine tailing. *Environmental and Experimental Botany*, 61(2), 117–123.

Tykwer, T., Wachowski, A., & Wachowski, L. (2012). *Cloud Atlas*. Warner Bros.

Ulerick, S. L. (2013). Using Textbooks for Meaningful Learning in Science. *NARST: Publications - Research Matters - to the Science Teacher*. Consultado a 3 de Janeiro de 2013, em <http://www.narst.org/publications/research/textbook2.cfm>

UNESCO. (2005). *A Comprehensive strategy for textbooks and learning materials*. Paris:

- UNESCO. Consultado em <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001437/143736eb.pdf>
- UNESCO. (2012). 2012 PARIS OER DECLARATION. In *2012 World Open Educational Resources (OER) Congress (Paris, June 20-22, 2012)*. Paris: UNESCO.
- United Nations Assembly. (1975). No Title. *Resolution N.º 3384 — Declaration on the use of scientific and technological progress in the interests of peace and for the benefit of mankind*. Consultado em <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/RESOLUTION/GEN/NR0/000/97/IMG/NR000097.pdf?OpenElement>
- Valiullin, A., & Taravarin, V. (2010). Archimedes' burning mirrors: myth or reality? In M. Ceccarelli & S. A. Paipetis (Eds.), *The Genius of Archimedes – 23 Centuries of Influence on Mathematics, Science and Engineering* (pp. 387–396). Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer.
- Valverde, G. A., Bianchi, L. J., Wolfe, R. G., & Schmidt, W. H. (2002). *According to the book: using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Van Dijk, T. A. (1993). Principles of Critical Discourse Analysis. *Discourse & Society*, 4(2), 249–283.
- Van Dijk, T. A. (2001). Multidisciplinary CDA: a plea for diversity. In R. Wodak & M. Meyer (Eds.), *Methods of critical discourse Analysis* (pp. 96–120). London - Thousand Oaks - New Delhi: Sage Publications.
- Van Dijk, T. A. (2003). Critical Discourse Analysis. In D. Schiffrin, D. Tannen, & H. E. Hamilton (Eds.), *The Handbook of Discourse Analysis* (pp. 352–371). Malden, Oxford, Victoria: Wiley-Blackwell.
- Varela, F., Thompson, E., & Rosch, E. (2001). *A mente corpórea: ciência cognitiva e experiência humana*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Varner, G. E. (2002). *In nature's interests? Interests, animal rights, and environmental ethics*. Oxford; New York: Oxford University Press.
- Vergnaud, G. (2000). *Lev Vygotsky: Pédagogues et penseur de notre temps*. Paris: Hachette livre.
- Viseu, F., & Morgado, J. C. (2011). *Manuais escolares e desprofissionalização docente : um*

estudo de caso com professores de Matemática. In *Libro de Actas do XI Congreso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*. (pp. 991–1002). A Coruña: Universidade da Coruña e Universidade do Minho. Consultado em <http://hdl.handle.net/1822/15860>

Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., & Melillo, J. M. (1997). Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science*, 277(5325), 494–499.

Von Glasersfeld, E. (1982). An Interpretation of Piaget's Constructivism. *Revue Internationale de Philosophie*, 36(4), 612–635.

Von Glasersfeld, E. (1984). An Introduction to Radical Constructivism. In P. Watzlawick (Ed.), *The invented reality* (pp. 16–38). New York: Norton.

Von Glasersfeld, E. (1989). Constructivism in Education. In T. Husen & T. N. Postlethwaite (Eds.), *The International Encyclopedia of Education, Supplement Vol. 1* (Vol. 1, pp. 162–163). Oxford - New York: Pergamon Press.

Von Glasersfeld, E. (1993). Questions and answers about radical constructivism. In Kenneth Tobin (Ed.), *The practice of constructivism on science education*. Hillsdale · Hove: Lawrence Erlbaum Associates.

Von Glasersfeld, E. (2003). *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning*. London & New York: Routledge Falmer.

Vygotsky, L. (2007). *Pensamento e Linguagem*. Lisboa: Relógio d'Água.

Wachowski, A., & Wachowski, L. (1999). *Matrix*. Warner Bros.

Wakefield, J. F. (1998). A Brief History of Textbooks: Where Have We Been All These Years? In *Paper presented at the meeting of Text and Academic Authors (St. Petersburg, FL, June 12-13, 1998)*. Consultado em <http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/detail?accno=ED419246>

WCED. (1987). *Our Common Future*. (G. H. Brundtland, Ed.). Oxford University Press. Consultado em <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

Weber, M. (2007). Constructivism and Critical Theory. In R. Devetak, A. Burke, & J. Geroge (Eds.), *An Introduction to International Relations: Australian Perspectives* (pp. 96–108). Cambridge - New York: Cambridge University Press.

- Wellington, J. (1998). Practical work in school science: time for a re-appraisal. *Practical work in school science: which way now?* London and New York: Routledge.
- Wilson, D. S. (2007). *A evolução para todos: como a teoria de Darwin pode mudar a nossa forma de pensar na vida*. Lisboa: Gradiva.
- Wilson, D. S. (2010). *Darwin's Cathedral: Evolution, Religion, and the Nature of Society*. Chicago · London: University of Chicago Press.
- Winnett, A. (2005). Natural capital: hard economics, soft metaphor? *Environmental Education Research*, 11(1), 83–94,
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: design and methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Anexos

Anexo I

Despacho n.º 29864/2007

37676

Diário da República, 2.ª série — N.º 249 — 27 de Dezembro de 2007

Hospital Psiquiátrico do Lorvão**Deliberação (extracto) n.º 2508/2007**

Por deliberação do Conselho de administração, de 25 de Outubro de 2007:

Abel Ralha Simões, Auxiliar de Acção Médica Principal do quadro de pessoal deste Hospital, autorizada a concessão de licença sem vencimento por um período de 90 dias, com início em 1 de Dezembro de 2007. (Não carece de fiscalização prévia do Tribunal de Contas).

5 de Dezembro de 2007. — O Presidente do Conselho de Administração, *Fernando José Ramos Lopes de Almeida*.

Deliberação (extracto) n.º 2509/2007

Por deliberação do conselho de administração de 25 de Outubro de 2007, foram celebrados contratos de trabalho a termo certo com Ana Raquel Moinho de Oliveira, Bruno Miguel Martins Silva, Fredy da Silva Pereira, Joana Maria Salvador Branco Seco, Sandrina Simões da Costa e Sílvia de Jesus Cruz Martins para exercerem as funções correspondentes à categoria de enfermeiro, nível 1, ao abrigo do n.º 3 do artigo 18.º-A do Estatuto do Serviço Nacional de Saúde, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 11/93, de 15 de Janeiro, com a nova redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 276-A/2007, de 31 de Julho, com início em 2 de Novembro de 2007 e terá a duração de três meses, caducando findo este prazo. O contrato poderá ser eventualmente renovado, até ao máximo de duas vezes, devendo a sua duração global, incluindo renovações, observar o limite de um ano. (Isento de fiscalização prévia do Tribunal de Contas.)

14 de Dezembro de 2007. — O Presidente do Conselho de Administração, *Fernando José Ramos Lopes de Almeida*.

2611073717

Hospital de São Marcos**Aviso n.º 25936/2007**

Devidamente homologada por despacho do Presidente do Conselho de administração deste Hospital de 12 de Novembro de 2007, após ter sido dado cumprimento ao disposto nos artigos 100º e seguintes do Código de Procedimento Administrativo e obtida a devida confirmação orçamental, a seguir se publica a lista de classificação final do candidato admitido ao concurso interno geral para provimento na categoria de chefe de serviço de neurorradiologia da carreira médica hospitalar, aberto por aviso publicado no *Diário da República*, 2.ª série, n.º 27, de 7 de Fevereiro de 2007:

Jaime Franco da Rocha — 19,5 valores.

Da homologação cabe recurso hierárquico, com efeito suspensivo, a interpor nos termos do disposto no n.º 67 do Regulamento aprovado pela Portaria n.º 177/97, de 11 de Março, no prazo de 10 dias úteis a contar da data da publicação do presente aviso, devendo o mesmo ser entregue na Secção de Pessoal do Hospital de São Marcos.

15 de Novembro de 2007. — O Presidente do Conselho de Administração, *Lino Mesquita Machado*.

Deliberação (extracto) n.º 2510/2007

Por deliberação do Conselho de administração de 15 de Novembro de 2007:

Maria Dolores Perez Garcia, assistente de urologia da carreira médica hospitalar — exonerada, a seu pedido, do lugar que ocupa no quadro de pessoal deste Hospital, com efeitos desde 6 de Novembro de 2007. (Isento de fiscalização prévia do Tribunal de Contas).

27 de Novembro de 2007. — O Presidente do Conselho de Administração, *Lino Mesquita Machado*.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**Gabinete do Secretário de Estado Adjunto
e da Educação****Despacho n.º 29864/2007**

A Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto, que define o regime de avaliação, certificação e adopção dos manuais escolares dos ensinos básico e

secundário, bem como os princípios e objectivos a que deve obedecer o apoio socioeducativo relativamente à aquisição e empréstimo dos mesmos, criou a possibilidade, no n.º 7 do artigo 9.º, de a avaliação para certificação ser realizada não apenas por comissões de avaliação para tanto constituídas por despacho do membro do governo responsável pela área da educação, mas também por entidades devidamente acreditadas para o efeito pelo serviço do Ministério da Educação.

O Decreto-Lei n.º 261/2007, de 17 de Julho, que regulamenta a Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto, estabelece, pelos seus artigos 8.º e 9.º, as normas gerais a que deve obedecer a acreditação daquelas entidades, assim como o procedimento de avaliação para certificação por elas realizado. No sentido da sua concretização, impõe-se uma especificação dessas normas, no sentido de tornar esses procedimentos mais claros e flexíveis.

Considerando a necessidade de promover a acreditação de entidades para a certificação de manuais escolares, bem como a aprovação das especificações técnicas a que estes devem obedecer;

Atendendo ainda à necessidade de fixar o montante a pagar pela admissão à candidatura para avaliação e certificação e os valores máximos da comparticipação do Ministério da Educação nos custos do processo de avaliação e certificação;

Foram ouvidas as entidades representativas dos editores e livreiros.

Assim:

Nos termos e para os efeitos do disposto nos artigos 9.º a 13.º da Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto, e nos artigos 8.º a 11.º do Decreto-Lei n.º 261/2007, de 17 de Julho, determino o seguinte:

1 — Podem candidatar-se à acreditação para avaliação dos manuais escolares, nos termos do n.º 7 do artigo 9.º da Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto e do artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 261/2007, de 17 de Julho:

- Instituições de ensino superior público ou com reconhecimento público, suas unidades orgânicas e departamentos que assegurem a formação inicial ou contínua de docentes;
- Associações profissionais de professores;
- Sociedades ou associações científicas;
- Associações ou consórcios constituídos para o efeito entre quaisquer das entidades referidas nas alíneas anteriores.

2 — As entidades referidas no número anterior devem reunir os requisitos enunciados no artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 261/2007, de 17 de Julho.

3 — Para efeitos da alínea d) do n.º 1, aceitam-se associações ou consórcios informais, desde que uma das partes declare assumir a responsabilidade da entidade acreditada pelo processo de avaliação e certificação dos manuais.

4 — O procedimento de acreditação segue as regras definidas no aviso de abertura do procedimento a publicar pela Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular, nos termos do n.º 4 do artigo 8º do Decreto-Lei n.º 261/2007, de 17 de Julho.

5 — Findo o procedimento de acreditação, a Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular publica a lista das entidades acreditadas para as diferentes áreas curriculares, disciplinas e anos de escolaridade.

6 — Uma vez publicitada a lista das entidades acreditadas, os editores de manuais escolares podem submeter-lhes os manuais escolares para efeitos de parecer ou para efeitos de avaliação e certificação.

7 — As comissões de avaliação e as entidades acreditadas consideram os critérios definidos pelo artigo 11.º da Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto, com as especificações constantes do anexo ao presente despacho, do qual faz parte integrante.

8 — A verificação do cumprimento dos critérios relativos à qualidade de material, nomeadamente quanto e à robustez e ao peso, é realizada pela Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.

9 — Os critérios referidos no número anterior não se aplicam à avaliação dos manuais escolares em uso.

10 — As entidades acreditadas devem informar o Ministério de Educação de todos os procedimentos de candidatura à avaliação para certificação que sejam interrompidos por iniciativa ou omissão dos editores na sequência de parecer negativo ou recomendação de alteração.

11 — Concluído o procedimento de avaliação, para certificação o relatório final de avaliação é enviado, para homologação, à Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular, através de carta registada com aviso de recepção, acompanhado do manual avaliado e da identificação e currículo dos elementos que procederam à avaliação.

12 — O dirigente máximo do serviço referido no número anterior deve proferir decisão de homologação ou de não homologação no prazo de 10 dias seguidos a contar da data de recepção do processo, dando conhecimento aos interessados.

13 — Na ausência de decisão de homologação no prazo previsto no número anterior, esta considera-se tacitamente concedida.

14 — Uma vez homologado, expressa ou tacitamente, o relatório de avaliação e em caso de decisão favorável, as editoras podem iniciar a divulgação e a promoção dos respectivos manuais junto das escolas, respeitados os prazos e limites fixados no n.º 1 do artigo 21.º da Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto.

15 — Após a decisão final das comissões de avaliação ou das entidades acreditadas não são admitidas quaisquer alterações aos manuais avaliados, com excepção de simples correcções.

16 — Nos termos e para os efeitos do disposto no artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 261/2007, de 17 de Julho, é fixado em € 2.500,00 (dois mil e quinhentos euros) o montante a pagar pela admissão à candidatura para avaliação e certificação de cada manual escolar.

17 — O valor máximo da comparticipação do Ministério da Educação nos custos da avaliação e certificação de manuais escolares por entidades acreditadas é fixado por protocolo celebrado entre elas e o Ministério da Educação não podendo exceder a quantia de € 7.500,00 (sete mil e quinhentos euros) por manual escolar.

30 de Novembro de 2007. — Pela Ministra da Educação, o Secretário de Estado Adjunto e da Educação, *Jorge Miguel de Melo Viana Pedreira*.

ANEXO

Especificação dos critérios de avaliação para certificação
O manual certificado deve:

1) Quanto ao rigor linguístico, científico e conceptual:

a) Quanto ao rigor linguístico:

i) Usar correctamente a Língua Portuguesa (sem erros ou incorrecções de carácter sintáctico ou morfológico e obedecendo às regras consolidadas de funcionamento da Língua);

ii) Usar o vocabulário apropriado e uma linguagem adequada e inteligível;

iii) Construir um discurso articulado e coerente, obedecendo aos princípios da lógica.

b) Quanto ao rigor científico:

i) Transmitir a informação correcta e actualizada correspondendo ao saber consolidado, em particular na área curricular ou na disciplina;

ii) Transmitir a informação sem erros, confusões ou situações que induzam a erros e confusões.

c) Quanto ao rigor conceptual:

i) Não empregar terminologias erradas ou que não sejam de uso corrente das disciplinas e áreas curriculares específicas;

ii) Não usar conceitos incorrectos, imprecisos e em contexto inadequado, no quadro da respectiva disciplina e área curricular.

2) Quanto à adequação ao desenvolvimento das competências:

a) Adequar-se ao desenvolvimento das competências gerais inscritas no currículo;

b) Adequar-se às competências específicas definidas no currículo do respectivo ano e ou nível de escolaridade;

c) Proporcionar a integração transversal da educação para a cidadania.

3) Quanto à conformidade com os programas e orientações curriculares:

a) Apresentar os conhecimentos da disciplina ou área curricular no respeito pelos programas e orientações curriculares oficiais;

b) Responder de forma integral e equilibrada aos objectivos e conteúdos do programa ou orientações curriculares.

4) Quanto à qualidade pedagógica e didáctica:

a) Facultar a informação adequada e em linguagem adaptada ao nível etário dos alunos a que se destina;

b) Apresentar uma organização coerente;

c) Promover as aprendizagens com base na resolução de problemas e de carácter experimental, em particular nas disciplinas científicas, nomeadamente, Estudo do Meio, Ciências da Natureza, Ciências Naturais, Biologia e Geologia, Biologia, Geologia, Ciências Físico-Químicas, Física, Química, Matemática, Matemática A, Matemática B, Matemática Aplicada às Ciências Sociais, e nos termos dos programas e das orientações curriculares em vigor;

d) Apresentar as figuras e ilustrações adequadas, sem erros ou sem situações que induzam ao erro.

5) Quanto aos valores:

a) Não fazer referências a marcas comerciais de serviços e produtos, que possam constituir forma de publicidade, com excepção das informações relativas a produtos e serviços de natureza educativa, próprios do editor e adequados ao nível etário dos alunos a que se destina o manual, que devem em qualquer caso ser claramente separadas do conteúdo didáctico-pedagógico do manual propriamente dito;

b) Não fazer ou induzir discriminações de carácter cultural, étnico, racial, religioso e sexual e respeitar o princípio da igualdade de género;

c) Não constituir veículo de evidente propaganda ideológica, política ou religiosa.

6) Quanto à possibilidade de reutilização e adequação ao período de vigência previsto:

a) Não incluir espaços livres para a realização de actividades e de exercícios, com excepção dos manuais escolares destinados aos 1.º e 2.º anos de escolaridade e os manuais escolares de Língua Estrangeira.

7) Quanto à qualidade material, nomeadamente, a robustez e o peso:

a) Apresentar robustez suficiente para resistir à normal utilização;

b) Disponer de formato e conter dimensões e peso (ou cada um dos seus volumes) adequados ao nível etário do aluno, designadamente:

i) Usar papel com peso entre 70 g/cm² e 120 g/cm²;

ii) Ter dimensões entre o formato A5 e 25 cm × 31 cm ou 31 cm × 25 cm;

iii) Ter um peso máximo por volume de 550 gramas (para o 1.º ciclo de escolaridade) ou 750 g (para os 2.º e 3.º ciclos de escolaridade).

Despacho n.º 29865/2007

A Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto, que define o regime de avaliação, certificação e adopção dos manuais escolares dos ensinos básico e secundário, bem como os princípios e objectivos a que deve obedecer o apoio sócio-educativo relativamente à aquisição e empréstimo dos mesmos, definiu como linhas de actuação do Estado, entre outras, a promoção da estabilidade dos programas de estudos e dos instrumentos didácticos correspondentes, tendo em vista desenvolver os padrões de qualidade e assegurar a estabilidade no sistema educativo.

Para o efeito, a lei alargou os períodos de vigência da adopção dos manuais escolares, o que, além de contribuir para a estabilidade da organização pedagógica nas escolas, visa facultar às famílias, através da possibilidade de reutilização, uma redução dos encargos que suportam com a sua aquisição.

Nos termos do disposto no artigo 35.º da Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto, o calendário de adopções pode ser alterado, mediante despacho do Ministro da Educação, tendo em vista alargar o período de vigência da adopção de manuais escolares e regularizar no tempo os procedimentos de adopção.

Foram ouvidas as entidades representativas dos editores e livreiros. Assim, ao abrigo do artigo 35.º da Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto, determino o seguinte:

1 — É aprovado o calendário das adopções de manuais escolares a partir do ano lectivo de 2008/2009, em anexo ao presente despacho, do qual faz parte integrante, sendo igualmente disponibilizado na página electrónica da Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

2 — Sempre que não haja lugar à adopção de manuais escolares em áreas curriculares ou disciplinas para as quais, de acordo com o calendário de adopções anteriormente aprovado, essa adopção estivesse prevista, é prolongada a sua vigência até à nova adopção, determinada nos termos do calendário a que se refere o presente despacho.

3 — Quando no calendário anexo ao presente despacho se alude a todas as áreas curriculares ou a todas as disciplinas devem considerar-se sempre excluídas aquelas nas quais, nos termos da Portaria prevista no artigo 17.º do Decreto-Lei n.º 261/2007, de 17 de Julho, não haja lugar à adopção de manuais escolares.

4 — O presente despacho produz efeitos a partir da data de assinatura.

30 de Novembro de 2007. — Pela Ministra da Educação, o Secretário de Estado Adjunto e da Educação, *Jorge Miguel de Melo Viana Pedreira*.

ANEXO

Calendário de Adopções dos Manuais Escolares

1 — No ano de 2008, serão objecto de adopção para o ano lectivo de 2008/2009:

a) Os manuais escolares de todas as disciplinas curriculares do 9.º ano de escolaridade, com excepção dos manuais escolares das disciplinas de Língua Portuguesa e de Matemática;

b) Os manuais escolares de todas as disciplinas dos cursos científico-humanísticos do 11.º ano, com excepção dos manuais escolares de Português, Matemática A, Matemática B, Matemática Aplicada às Ciências Sociais e História da Cultura e das Artes.

2 — No ano de 2009, serão objecto de adopção para o ano lectivo de 2009/2010 os manuais escolares de todas as disciplinas do 12.º ano dos cursos científico-humanísticos, com excepção dos manuais escolares de Português, Matemática A, Matemática B e Matemática Aplicada às Ciências Sociais.

Anexo II

Critérios de Avaliação de Manuais Escolares Elaborados pela Comissão de Avaliação de Manuais de Ciências Físicas e Naturais

CrITÉRIOS de Avaliação de Manual Escolar

1. Rigor linguístico, científico e conceptual

a) Rigor linguístico

- i. Usa corretamente a Língua Portuguesa (sem erros ou incorreções de carácter sintático ou morfológico e obedecendo às regras consolidadas de funcionamento da língua)
- ii. Usa o vocabulário apropriado e uma linguagem adequada e inteligível
- iii. Apresenta um discurso articulado e coerente, obedecendo aos princípios da lógica

b) Rigor científico

- i. Transmite a informação correta e atualizada correspondendo ao saber consolidado na área curricular das Ciências Físicas e Naturais (disciplinas de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas)
- ii. Transmite a informação sem erros, confusões ou situações que induzam erros e confusões

c) Rigor conceptual

- i. Emprega terminologias adequadas ou que sejam de uso corrente das disciplinas da área de Ciências Físicas e Naturais
- ii. Usa conceitos corretos, precisos e em contexto adequado, no quadro da área de Ciências Físicas e Naturais
- iii. Faz uso apropriado de analogias, com explicitação da diferença entre significado literal e metafórico, favorecendo a compreensão correta de conceitos, teorias, fenómenos, etc.

2. Adequação ao desenvolvimento das competências definidas no Currículo Nacional

a) Adequa-se ao desenvolvimento das competências gerais inscritas no currículo

b) Adequa-se às competências específicas definidas no currículo do respetivo ano e nível de escolaridade

- i. Apresenta situações problemáticas que permitam ao aluno adquirir conhecimento científico apropriado, de modo a interpretar leis e modelos científicos

ii. Estimula o desenvolvimento de experiências de aprendizagem que propiciem ao aluno viver processos inerentes à ciência, estimulando a curiosidade e diferentes formas de pesquisa

iii. Estimula o desenvolvimento de competências de comunicação científica, oral e escrita, propiciando leitura e produção de textos diversificados, como relatórios científicos, textos jornalísticos, gráficos, tabelas, mapas, cartazes, etc.

iv. Propõe atividades que estimulam o raciocínio e o pensamento crítico

v. Incentiva atividades que exigem trabalho colaborativo, estimulando a valorização e o respeito pelo outro

c) Proporciona a integração transversal da educação para a cidadania

i. Incentiva ao respeito pela natureza e a necessidade de intervenção humana para a sobrevivência planetária

ii. Apresenta as questões ambientais de forma realista e equilibrada evitando posturas alarmistas e catastróficas

3. Conformidade com os objetivos e conteúdos dos programas ou orientações curriculares em vigor

a) Apresenta os conhecimentos da disciplina ou área curricular no respeito pelos programas e orientações curriculares oficiais

i. Apresenta o conhecimento científico de forma contextualizada

ii. Estimula diversas formas de abordagem do conteúdo em sala de aula, apresentando, sempre que viável, possibilidades de adaptação da prática pedagógica às condições locais e regionais

iii. Usa os conhecimentos prévios e experiências culturais dos alunos como ponto de partida para a aprendizagem

iv. Apresenta os conteúdos relacionados com contextos próprios da realidade portuguesa

v. Tem em atenção as propostas metodológicas das orientações curriculares da área de Ciências Físicas e Naturais

vi. Estabelece relações com outras áreas disciplinares, dando uma perspetiva global e integrada dos conhecimentos

b) Responde de forma integral e equilibrada aos objetivos e conteúdos do programa ou área curricular

i. Faz uma abordagem adequada dos modelos científicos, evitando que se confundam com a realidade

ii. Cria condições para aprendizagem das ciências como processo de produção cultural, valorizando a história e a filosofia da ciência

iii. Estimula o uso do conhecimento científico como elemento para a compreensão dos problemas contemporâneos, para a tomada de decisões e a inserção dos alunos na sua realidade social

iv. Propõe discussão sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, fornecendo elementos para a formação de um cidadão capaz de apreciar criticamente e posicionar-se perante contribuições e impactos da Ciência e da Tecnologia sobre a vida individual e social

v. Apresenta situações de avaliação em sintonia com as estratégias de ensino e aprendizagem propostas pelo currículo

4. Qualidade pedagógica e didática, designadamente no que se refere ao método, à organização, a informação e a comunicação

a) Faculta a informação adequada e em linguagem adaptável ao nível etário dos alunos a que se destina

b) Apresenta uma organização coerente

i. Está organizado com coerência lógica, a partir das temáticas propostas no currículo nacional e nas orientações curriculares

ii. Apresenta uma organização gráfica adequada à compreensão da mensagem

iii. Organiza os conteúdos em torno de questões ou problemas, estimulando os alunos a procurar mais informação, não se limitando a apresentar o conhecimento como verdades absolutas

c) Promove as aprendizagens com base na resolução de problemas e de carácter experimental, nos termos das orientações curriculares da área de Ciências Físicas e Naturais, em vigor

i. Faz uma abordagem adequada da metodologia científica evitando apresentar um suposto Método Científico como uma sequência rígida de etapas a serem seguidas

ii. Fornece informações adequadas à viabilidade de experiências/demonstrações, apresentando instruções claras

iii. Propõe atividades que favorecem o espírito investigativo, como atividades em que os alunos levantem hipóteses sobre fenómenos naturais e planifiquem modos de as testar, ou em que usem evidências para julgar a plausibilidade de modelos e explicações

iv. Estimula o desenvolvimento, pelos alunos, de projectos que constituam propostas diversificadas, de preferência interdisciplinares, de intervenção ambiental e social

d) Apresenta as figuras e ilustrações adequadas, sem erros ou sem situações que induzam ao erro

- i. Recorre a ilustrações claras e de vários tipos (fotografias, tabelas, gráficos, desenhos e diagramas), devidamente legendadas, cumprindo adequadamente os seus propósitos
- ii. Contém ilustrações que não são distrativas e que enriquecem a compreensão do texto, contribuindo para o aprofundamento dos conceitos científicos e não dando origem a interpretações deturpadas e erróneas.

5. Valores

- a) (Não) Faz referência a marcas comerciais de serviços e produtos, que possam constituir forma de publicidade, com exceção das informações relativas a produtos e serviços de natureza educativa, próprios do editor e adequados ao nível etário dos alunos a que se destina o manual que devem em qualquer caso ser claramente separadas do conteúdo didático-pedagógico do manual propriamente dito
- b) (Não) Faz ou induz discriminações de carácter cultural, étnico, racial, religioso e sexual e respeita o princípio da igualdade de género
- c) (Não) Constitui veículo de evidente propaganda ideológica, política ou religiosa

6. Possibilidades de reutilização e adequação ao período de vigência previsto

- a) (Não) Inclui espaços livres para a realização de atividades e de exercícios
- b) Qualidade do material, nomeadamente robustez e peso
 - i. Apresenta robustez suficiente para resistir à normal utilização
 - ii. Dispõe de formato e contém dimensões e peso (ou cada um dos seus volumes) adequados ao nível etário do aluno, designadamente
 - iii. Usa papel com peso entre 70g/cm² e 120 g/cm²
 - iv. Tem dimensões entre o formato A5 e 25 cm x 31 cm ou 31 cm x 25 cm
 - v. Tem um peso máximo por volume de 750 g (3.º ciclo)