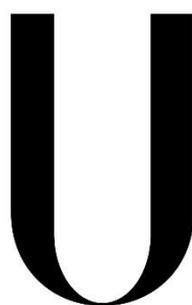


**UNIVERSIDADE DE LISBOA**

**INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**



**LISBOA**

---

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

**O ENSINO DAS CIÊNCIAS E A PROMOÇÃO DA LITERACIA CIENTÍFICA NA  
EDUCAÇÃO BÁSICA: REPRESENTAÇÕES E CONHECIMENTO  
PROFISSIONAL DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

**Fernando António Trindade Rebola**

**DOUTORAMENTO EM EDUCAÇÃO**

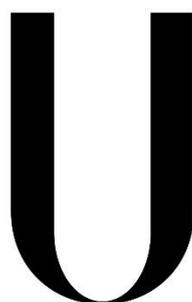
Didática das Ciências

2015



**UNIVERSIDADE DE LISBOA**

**INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**



**LISBOA**

---

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

**O ENSINO DAS CIÊNCIAS E A PROMOÇÃO DA LITERACIA CIENTÍFICA NA  
EDUCAÇÃO BÁSICA: REPRESENTAÇÕES E CONHECIMENTO  
PROFISSIONAL DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

**Fernando António Trindade Rebola**

**Tese orientada pela Prof.<sup>a</sup> Doutora Maurícia Maria Marques Mano de Oliveira,  
especialmente elaborada para a obtenção do grau de doutor em Educação  
(especialidade em Didática das Ciências).**

2015

© 2015, Fernando Rebola

Reservados todos os direitos de reprodução em Portugal ou no estrangeiro, nos termos da Lei e dos acordos internacionais.

Nota. Este estudo foi em parte financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Programa PROTEC do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.

Esta tese está redigida segundo as normas da American Psychological Association, 6.<sup>a</sup> Edição, (2010) e o Regulamento do Doutoramento em Educação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Despacho N.º 10647/2011, publicado no Diário da República, II Série, n.º 163 de 25 de agosto de 2011.

*Ao Francisco e à Teresa*



## Resumo

O estudo emerge na intersecção de três contextos: (a) reconhecimento que a literacia científica é vital para o indivíduo e para a sociedade; (b) os dados do desempenho em literacia científica e do interesse dos alunos portugueses pela ciência em estudos internacionais são preocupantes; (c) o professor é um elemento chave para reverter esta situação.

A investigação tem como principais objetivos: (a) identificar, descrever e compreender as representações de literacia científica dos professores e a sua coerência com as conceções presentes na literatura e nos documentos curriculares; (b) compreender a sinergia entre as representações de literacia científica e o conhecimento profissional dos professores; (c) averiguar a existência de padrões nas representações de literacia científica dos professores; e (d) compreender os fatores que influenciam a emergência dessas representações e o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo.

A natureza do problema remeteu para uma abordagem empírica de estudo de caso, estruturado em duas fases consecutivas. Uma primeira foi primordialmente extensiva e quantitativa, tendo os dados sido recolhidos por questionário. Numa segunda foi aprofundado numa matriz qualitativa, recorrendo a uma entrevista a professores. As conceções de literacia científica difundidas pelos documentos curriculares oficiais foram também analisadas.

Foi conceptualizado um quadro bidimensional (*Natureza e Operacionalização do Ensino das Ciências*) para analisar as representações de literacia científica dos professores. Constatou-se que a distribuição dos professores por estas representações não é homogénea e que existe inconsistência entre as conceções de literacia científica difundidas pelos documentos curriculares e as representações dos professores. Os resultados apontam também para que o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores acomoda as suas representações de literacia científica mas moldado sobretudo pelos constrangimentos associados à sua operacionalização. Tecem-se conclusões e ensaiam-se recomendações para o ensino das ciências, a formação de professores e a investigação em ensino das ciências e em formação de professores.

### **Palavras-Chave:**

Literacia Científica

Conhecimento Profissional do Professor

Representações dos Professores

Formação de Professores

Ensino das Ciências



## Summary

The study emerges from the intersection of three contexts: (a) recognition that scientific literacy is vital for both the individual and society; (b) international studies show concern regarding performance data in scientific literacy and the interest of Portuguese students in science ; (c) the teacher is a key element to reverse this situation.

The main objectives of the study are: (a) to identify, to describe and to understand the teachers scientific literacy representations and their consistency with the conceptions found in the literature and curriculum documents; (b) to understand the synergy between the representations of scientific literacy and professional knowledge of teachers; (c) to explore the existence of patterns in teachers scientific literacy representations; and (d) to understand the factors that influence the emergence of these representations and the development of pedagogical content knowledge.

The nature of the problem has led to a case study as an empirical approach, structured in two consecutive phases. The first was primarily extensive and quantitative and data were collected by questionnaire. During the second phase, a qualitative matrix deepened the study, using a teachers' interview. The scientific literacy conceptions spread by the official curriculum documents were also analyzed.

A two-dimensional framework (*Nature and Operationalization of science education*) was conceptualized to analyze teachers' scientific literacy representations. It was found that teachers' distribution these representations is not homogeneous and that there is inconsistency between the scientific literacy conceptions spread by the curriculum documents and the teachers representations. The results also suggest that the pedagogical content knowledge of teachers accommodates their representations of scientific literacy but are mainly shaped by the constraints associated with its operationalization. Conclusions and recommendations for teacher practices, for science teachers training and for science teaching and teacher training research were drawn.

### **Keywords:**

Scientific Literacy

Teachers' Professional Knowledge

Teachers' Representations;

Teacher Training

Science Teaching



## Agradecimentos

No final do longo, mas desafiante, percurso trilhado nesta investigação expresso formalmente o meu profundo agradecimento a todos os que, generosamente e de diferentes formas, contribuíram para a concretização do presente estudo. Assim, agradeço:

- À professora Maurícia pela disponibilidade, pelo apoio e pela forma crítica, exigente e formativa com que assumiu a orientação da Tese. A marca que deixa irá permanecer no tempo e vai muito para além deste trabalho (ou do trabalho).
- Aos professores que participaram nesta investigação, cuja disponibilidade e vontade de colaborar foram determinantes para a concretização do estudo.
- Às Direções dos Agrupamentos de Escolas e das Escolas não Agrupadas pela disponibilidade, envolvimento e competência, que foi essencial para a operacionalização bem-sucedida da administração do questionário.
- Aos meus colegas da ESE-IPP, cujo apoio, incentivo e trabalho de análise de conteúdo foi essencial para a concretização do trabalho de investigação.
- À minha família pelo apoio incondicional e pela tolerância nos períodos em que a exigência do trabalho se sobrepôs à minha disponibilidade.

Este trabalho também é vosso.



## Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

Para simplificar a escrita e a leitura deste documento, algumas nomenclaturas são referidas em termos de abreviaturas. A primeira menção é sempre feita com a designação completa, seguida da sigla ou do acrónimo que lhe corresponde entre parêntesis. As referências posteriores são realizadas utilizando apenas a abreviatura.

AAAS: American Association for the Advancement of Science

CEB: Ciclo do Ensino Básico

CNEB: Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (ME-DEB, 2001)

CoRe – Content Representation

EUA: Estados Unidos da América

NRC: National Research Council of the United States

OCDE: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico, o que corresponde a

OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development

ONU: Organização para as Nações Unidas

PaP-eRs – Pedagogical and Professional experience Repertoires

PCK: Pedagogical Content Knowledge

PCKg: Pedagogical Content Knowing

PISA: Programme for International Student Assessment

ROSE: The Relevance of Science Education

TIMSS: Third International Math and Science Study

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization



## Índice

<b>1. Introdução</b> .....	1
1.1. Contextualização e Relevância do Estudo.....	1
1.2. Definição do Problema e Delimitação do Estudo.....	8
1.3. Questões de Investigação, Objetivos do Estudo e Abordagem Metodológica....	12
1.4. Definição de Termos.....	15
1.4.1. Literacia científica.....	15
1.4.2. Representações dos professores.....	16
1.4.3. Conhecimento profissional do professor.....	16
1.5. Estrutura do Trabalho.....	17
<b>2. Revisão de Literatura</b> .....	18
2.1. Literacia Científica.....	19
2.1.1. O desígnio da literacia científica: literacia científica <i>porquê</i> e <i>para quê</i> ?.....	20
2.1.2. Que ciência na educação científica? ou O que é a literacia científica?.....	27
2.1.3. Literacia científica para <i>quem</i> e <i>como</i> ?.....	51
2.1.4. Literacia científica no currículo nacional do ensino básico.....	62
2.2. O Conhecimento Profissional do Professor.....	73
2.2.1. Do conhecimento para professores ao conhecimento dos professores.....	73
2.2.2. Conhecimento Pedagógico do Conteúdo – conhecimento para ensinar.....	80
2.2.3. Estratégias para capturar e representar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.....	93
2.2.4. Aprendizagem do professor e desenvolvimento profissional.....	99

2.3. O Ensino para a Literacia Científica e o Conhecimento Profissional do Professor de Ciências.....	106
<b>3. Metodologia.....</b>	<b>110</b>
3.1. Descrição do Plano de Investigação.....	111
3.2. Pressupostos Teórico-Metodológicos.....	114
3.2.1. Estudo de caso como estratégia de abordagem investigativa do problema... 114	
3.2.2. Discussão da validade interna e da fiabilidade do estudo.....	120
3.3. População em Estudo e Constituição da Amostra.....	124
3.4. Caracterização da Amostra.....	129
3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolha e Análise de Dados.....	132
3.5.1. Análise de conteúdo.....	133
3.5.2. Análise documental.....	137
3.5.3. Inquérito.....	140
3.5.3.1. Inquérito por questionário.....	141
3.5.3.1.1. Conceção e estrutura do questionário.....	144
3.5.3.1.2. Pré-testagem do questionário.....	150
3.5.3.1.3. Administração do questionário.....	153
3.5.3.1.4. Codificação e estratégias de análise dos dados.....	157
3.5.3.1.5. Análise de conteúdo das questões abertas.....	162
3.5.3.1.6. Análise estatística.....	162
3.5.3.2. Inquérito por entrevista.....	167
3.5.3.2.1. Processo de seleção dos professores entrevistados.....	169
3.5.3.2.2. Conceção do guião da entrevista.....	170
3.5.3.2.3. Condução das entrevistas.....	172
3.5.3.2.4. Registo e transcrição das entrevistas.....	174
3.5.3.2.5. Análise de conteúdo das entrevistas.....	175
<b>4. Apresentação e Análise de Dados.....</b>	<b>178</b>
4.1. Inquérito por Questionário.....	178
4.1.1. Posicionamento dos professores no <i>continuum</i> V1 – V2.....	179
4.1.2. Comparando as dimensões <i>Natureza do Ensino das Ciências</i> e <i>Operacionalização do Ensino das Ciências</i> .....	181

4.1.3	Posicionamento dos professores no modelo bidimensional.....	182
4.1.4.	Teste das hipóteses de estudo.....	183
4.1.4.1	Focagem nos níveis de ensino.....	196
4.1.4.2.	Focagem nos agrupamentos.....	201
4.1.4.3.	Focagem nas escolas.....	209
4.1.5.	Síntese da análise dos questionários.....	221
4.2.	Inquérito por Entrevista.....	225
4.2.1.	Guião de análise de conteúdo das entrevistas.....	225
4.2.2.	Análise de conteúdo das respostas às entrevistas.....	227
4.2.2.1.	Professora Q1.....	227
4.2.2.1.1.	Orientações para o ensino da literacia científica.....	228
4.2.2.1.2.	Conhecimento do currículo.....	228
4.2.2.1.3.	Conhecimento de estratégias de ensino.....	230
4.2.2.1.4.	Conhecimento da avaliação.....	235
4.2.2.1.5.	Conhecimento dos alunos.....	236
4.2.2.1.6.	Construção da representação e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo.....	238
4.2.2.2.	Professora Q2.....	240
4.2.2.2.1.	Orientações para o ensino da literacia científica.....	240
4.2.2.2.2.	Conhecimento do currículo.....	241
4.2.2.2.3.	Conhecimento de estratégias de ensino.....	244
4.2.2.2.4.	Conhecimento da avaliação.....	249
4.2.2.2.5.	Conhecimento dos alunos.....	249
4.2.2.2.6.	Construção da representação e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo.....	251
4.2.2.3.	Professora Q3.....	251
4.2.2.3.1.	Orientações para o ensino da literacia científica.....	252
4.2.2.3.2.	Conhecimento do currículo.....	253
4.2.2.3.3.	Conhecimento de estratégias de ensino.....	256
4.2.2.3.4.	Conhecimento da avaliação.....	259
4.2.2.3.5.	Conhecimento dos alunos.....	261
4.2.2.3.6.	Construção da representação e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo.....	261

4.2.2.4. Professora Q4.....	264
4.2.2.4.1. Orientações para o ensino da literacia científica.....	264
4.2.2.4.2. Conhecimento do currículo.....	265
4.2.2.4.3. Conhecimento de estratégias de ensino.....	267
4.2.2.4.4. Conhecimento da avaliação.....	272
4.2.2.4.5. Conhecimento dos alunos.....	273
4.2.2.4.6. Construção da representação e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo.....	274
4.2.3. Síntese da análise das entrevistas.....	276
4.3. Documentos Curriculares.....	284
4.3.1. Guião de análise dos documentos curriculares.....	284
4.3.2. Análise de conteúdo dos documentos curriculares.....	285
4.3.3. Síntese da análise dos documentos curriculares.....	292
<b>5. Conclusões, Discussão e Implicações do Estudo.....</b>	<b>294</b>
5.1. Conceções de Literacia Científica que Enquadram o Ensino das Ciências no Ensino Básico.....	294
5.2. Representações de Literacia Científica dos Professores de Ciências do Ensino Básico.....	300
5.3. Relação entre a Representação de Literacia Científica dos Professores e Variáveis do Seu Perfil e Contexto Profissional.....	305
5.4. Representação de Literacia Científica e Conhecimento Profissional do Professor.....	311
5.5. Construção da Representação de Literacia Científica pelos Professores.....	316
5.6. Implicações do Estudo e Futuras Investigações.....	317
5.7. Limitações do Estudo.....	322
5.8. Comentário Final.....	324
 <b>Apêndices</b>	
A - Matriz dos Objetivos das Técnicas/Instrumentos de Recolha de Dados em Função dos Objetivos do Estudo.....	327
B - Guião de Análise Documental: Perspetivas de Literacia Científica.....	331
C - Questionário – Versão Final.....	335

D - Questionário – Versões Preliminares.....	343
E - Questionário – Versão Pré-Teste.....	365
F - Síntese dos Elementos de Codificação das Respostas ao Questionário Final.....	373
G - Guião da Entrevista Semiestruturada.....	381
H - Guião de Análise de Conteúdo – Ensino d Aprendizagem da Literacia Científica.....	385
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>391</b>

### **Anexo**

A - Autorização da DGIDC para Administração do Questionário em Meio Escolar.....	411
--	-----

## Lista de Tabelas

1. Comparação das semelhanças e diferenças numa ênfase filosófica entre “ciência através da educação” e a alternativa “educação através da ciência” (Holbrook & Rannikmae, 2007, p. 1354).....	48
2. Implicações da Vision I e da Vision II para Ensino da Ciências.....	57
3. Organização do Ensino Básico, tendo como referência as disciplinas de ciências ou áreas curriculares que incluem o ensino das ciências .....	64
4. Componentes do conhecimento em diferentes conceptualizações do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK).....	80
5. Finalidades e características do ensino associada a diferentes orientações (Magnusson, Krajcick & Borko, 1999) .....	83
6. Espectro de modelos de formação contínua (Kennedy, 2005, p. 248) .....	104
7. Dimensões do conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC) para o ensino da literacia científica.....	108
8. Número de escolas de diferente tipologia por NUTS III (ano letivo 2010/2011) ....	127
9. <i>Constituição da amostra do estudo</i> .....	128
10. <i>Professores por NUTS III</i> .....	130
11. <i>Professores por nível de ensino</i> .....	130
12. Professores por intervalo de tempo se serviço .....	131
13. Tipo de Instituição da Formação Inicial por Nível de Ensino .....	131
14. Outras habilitações por Nível de Ensino .....	132
15. Constituição do corpus de análise de conteúdo da análise documental .....	137
16. Matriz dos objetivos da análise documental em função dos objetivos do estudo ..	138
17. Matriz dos objetivos do inquérito por questionário em função dos objetivos do estudo .....	143
18. Vantagens e desvantagens das perguntas abertas e fechadas .....	145
19. Síntese da estrutura do questionário e da natureza e objetivos dos itens .....	147
20. Associação dos itens do questionário à Vision I (V1) ou à Vision II (V2).....	148
21. Níveis de concordância inter-investigadores na classificação dos itens do questionário.....	149
22. Número de professores que participaram na segunda fase do pré-teste do inquérito por questionário, pro agrupamento e por ciclo do ensino básico.....	152
23. Constituição da amostra final do estudo (após mortalidade).....	156

24. Taxas de retorno desprezando os Agrupamentos com taxas de retorno mais baixas ou sem retorno .....	157
25. Pontuação das respostas aos itens das questões 10 a 14 do questionário .....	159
26. Categorização das representações dos professores.....	161
27. Matriz dos objetivos do inquérito por entrevista em função dos objetivos do estudo .....	168
28. Dimensões e categorias de análise definidas a priori para análise de conteúdo das entrevistas .....	176
29. Contexto que mais habitualmente traduz as práticas de ensino.....	179
30. Frequência, média e desvio padrão das pontuações em função do posicionamento dos professores no continuum V1–V2.....	181
31. Média, mediana e desvio padrão das pontuações relativas nas dimensões Natureza e Operacionalização do Ensino das Ciências .....	181
32. Professores por categoria de representação de Literacia Científica .....	183
33. Mediana e amplitude interquartil das pontuações nas dimensões Natureza e Operacionalização do Ensino das Ciências, por nível de ensino .....	196
34. Distância euclidiana média, mínima e máxima entre os sujeitos de cada nível de ensino .....	200
35. Frequência absoluta e relativa de professores por agrupamento de escolas e por nível de ensino .....	201
36. Mediana e amplitude interquartil das pontuações nas dimensões Natureza e Operacionalização do Ensino das Ciências, por agrupamento .....	202
37. Distância euclidiana média, mínima e máxima entre os sujeitos de cada agrupamento.....	209
38. Frequência absoluta e relativa de professores por escola e por nível de ensino.....	211
39. Mediana e amplitude interquartil das pontuações nas dimensões Natureza e Operacionalização do Ensino das Ciências, por escola com 5 ou mais questionários .....	212
40. Distância euclidiana média, mínima e máxima entre os sujeitos de cada escola ...	220
41. CoRe para literacia científica da professora Q1 .....	277
42. CoRe para literacia científica da professora Q2 .....	279
43. CoRe para literacia científica da professora Q3 .....	281
44. CoRe para literacia científica da professora Q4 .....	283

## Índice de Figuras

Figura 1 – Resposta à questão “Eu gosto mais de Ciências do que de outras disciplinas” (Fonte: Sjoberg & Schreiner, 2005).....	6
Figura 2 – Cinco dimensões da literacia científica para o século XXI (Fonte: Choi et al., 2011).....	41
Figura 3 – Uma perspetiva conceptual da literacia científica (Fonte: Laugksch, 2000)	46
Figura 4 – Esquema organizador do programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB (Fonte: ME - DGEBS, 1991).....	69
Figura 5 – Modelo do conhecimento do professor (Fonte: Grossman, 1990).....	77
Figura 6 – Domínios do conhecimento do professor (Fonte: Carlsen, 1999).....	78
Figura 7 – Componentes do conhecimento pedagógico de conteúdo para o ensino das ciências (Fonte: Magnusson et al., 1999).....	82
Figura 8 – Modelo do conhecimento profissional do professor de ciências (Fonte: Abell, 2007).....	88
Figura 9 – Modelo de crescimento profissional (Fonte: Clarke & Hollingsworth, 2002) .....	101
Figura 10 – Níveis de análise: individual, comunitário e político (Fonte: Shulman & Shulman, 2004).....	102
Figura 11 – Síntese do estudo.....	114
Figura 12 – Tipos básicos de designs para estudos de caso (Fonte: Yin, 1994).....	117
Figura 13 – Unidade e subunidades contextuais de análise.....	120
Figura 14 – Categorias das representações de literacia científica dos professores no modelo de análise bidimensional (Fonte: Rebola & Oliveira, 2011).....	161
Figura 15 – Gráficos de dispersão dos agrupamentos C e S com indicação dos sujeitos selecionados para 2ª fase do estudo.....	170
Figura 16 – Gráfico de dispersão cruzando as variáveis <i>pontuação relativa da dimensão Natureza do Ensino das Ciências</i> e <i>pontuação relativa da dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências</i> .....	182
Figura 17 – Frequência das representações de literacia científica pelos intervalos de tempo de serviço dos professores do estudo.....	184
Figura 18 – Frequência das representações de literacia científica pelo nível de ensino dos professores do estudo.....	185

Figura 19 – Frequência das representações de literacia científica pela natureza da formação inicial dos professores do estudo. ....	186
Figura 20 – Frequência das representações de literacia científica pelo tipo de instituição da formação inicial dos professores do estudo. ....	187
Figura 21 – Frequência das representações de literacia científica pela realização de formação contínua no ensino das ciências pelos professores do estudo. ....	188
Figura 22 – Frequência das representações de literacia científica pelo perfil de formação contínua dos professores do estudo. ....	189
Figura 23 – Frequência das representações de literacia científica pela obtenção de outras habilitações pelos professores do estudo. ....	190
Figura 24 – Frequência das representações de literacia científica pelo tipo de outra habilitação obtida pelos professores do estudo. ....	191
Figura 25 – Frequência das representações de literacia científica pela região NUTS III em que os professores do estudo exercem. ....	192
Figura 26 – Frequência das representações de literacia científica pelo agrupamento de escolas em que os professores do estudo exercem. ....	193
Figura 28 – Diagrama de extremos e quartis para a pontuação relativa da dimensão <i>Natureza do Ensino das Ciências no continuum VI–V2</i> por nível de ensino. ....	197
Figura 29 – Diagrama de extremos e quartis para a pontuação relativa da dimensão <i>Operacionalização do Ensino das Ciências no continuum V1–V2</i> por nível de ensino. ....	198
Figura 30 – Diagramas de dispersão por nível de ensino. ....	199
Figura 31 – Diagrama de extremos e quartis para a pontuação relativa da dimensão <i>Natureza do Ensino das Ciências no continuum VI–V2</i> por agrupamento. ....	203
Figura 32 – Diagrama de extremos e quartis para a pontuação relativa da dimensão <i>Operacionalização do Ensino das Ciências no continuum VI–V2</i> por agrupamento. ....	204
Figura 33 – Diagramas de dispersão dos agrupamentos A, B, C, E e H. ....	205
Figura 34 – Diagramas de dispersão dos agrupamentos I, K, M, N, P e Q. ....	206
Figura 35 – Diagramas de dispersão dos agrupamentos R e S. ....	207
Figura 36 – Diagrama de extremos e quartis para a pontuação relativa da dimensão <i>Natureza do Ensino das Ciências no continuum VI–V2</i> por escola. ....	213
Figura 37 – Diagrama de extremos e quartis para a pontuação relativa da dimensão <i>Operacionalização do Ensino das Ciências no continuum VI–V2</i> por escola. ....	215

Figura 38 – Diagramas de dispersão das escolas A1, B1, ESC1, E1, G1 e H1.....	216
Figura 39 – Diagramas de dispersão das escolas H2, I1, ESC3, K1, M1 e N1.....	217
Figura 40 – Diagramas de dispersão das escolas ESC4, P1, P3, Q1, Q6 e S1.....	218
Figura 41 – Frequências relativas dos enunciados enquadrados em cada representação de literacia científica por documento curricular. ....	286
Figura 42 – Frequências relativas dos enunciados enquadrados em cada dimensão da organização dos documentos curriculares .....	287
Figura 43 – Frequências relativas dos enunciados do documento CNEB – Ciências Físico-Naturais, por questão curricular e por representação de literacia científica. ....	289
Figura 44 – Frequências relativas dos enunciados do documento CNEB – Estudo do Meio, por questão curricular e por representação de literacia científica. ....	289
Figura 45 – Frequências relativas dos enunciados do Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB, por questão curricular e por representação de literacia científica.....	290
Figura 46 – Frequências relativas dos enunciados do Programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB, por questão curricular e por representação de literacia científica.....	290
Figura 47 – Frequências relativas dos enunciados do documento Orientações Curriculares – Ciências Físico-Naturais do 3.º CEB, por questão curricular e por representação de literacia científica. ....	291
Figura 48 – Frequências relativas dos enunciados das Metas Curriculares dos 1.º, 2.º e 3.º CEB, relativos à questão curricular <i>O quê?</i> , por representação de literacia científica.....	291

## **CAPÍTULO 1**

### **Introdução**

A presente investigação procurou articular duas áreas de investigação relevantes no âmbito do ensino das ciências, nomeadamente, a literacia científica e o conhecimento profissional do professor de ciências.

Neste capítulo introdutório procura-se explicitar o contexto em que o estudo emerge e justificar a sua relevância. Explicita-se também o problema em estudo e a sua delimitação, bem como, as questões de investigação e os objetivos que orientam o estudo. Por fim, definem-se os termos chave e fecha-se o capítulo com uma visão geral da estrutura deste trabalho.

#### **1.1. Contextualização e Relevância do Estudo**

Em dezembro de 2001, a Assembleia Geral das Nações Unidas (ONU) proclamou 2003-2012 como a Década Internacional da Literacia, com a visão de *Literacia como Liberdade e Literacia para Todos*. O documento *The Global Literacy Challenge*, elaborado pela *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), sintetiza as razões que conduziram àquela proclamação da ONU da seguinte forma:

A literacia nunca foi tão necessária para o desenvolvimento; é chave para a comunicação e para todos os tipos de aprendizagem e uma condição fundamental de acesso às atuais sociedades do conhecimento de hoje. Com as crescentes disparidades socioeconómicas e as crises globais sobre o alimento, a água e a

energia, a literacia é uma ferramenta de sobrevivência num mundo altamente competitivo. A literacia conduz à capacitação [*empowerment*], e o direito à educação inclui o direito à literacia – um requisito essencial para a aprendizagem ao longo da vida e um meio vital de desenvolvimento humano e para a consecução dos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM). (UNESCO, 2008, p. 9)

Esta proclamação da ONU constitui o reconhecimento do papel da literacia para o desenvolvimento pessoal de cada indivíduo e para desenvolvimento social e económico das nações, admitindo que na atualidade a literacia permanece, a nível global, como um dos maiores desafios da humanidade (UNESCO, 2003). Contudo, no que diz respeito à educação em ciência, não foi a proclamação da Década da Literacia pela ONU que colocou a temática da literacia científica no âmago do debate. Aliás, desde meados dos anos 90 que grande parte do debate relativo à educação científica se centra na literacia científica: no conceito, na sua relevância social e individual ou, ainda, em como alcançá-la (Hodson, 2002). Assim, a literacia científica tem vindo a ser assumida, quase universalmente, como a grande finalidade atual da educação científica e, em particular, do ensino das ciências. De facto, vários países introduziram reformas educativas que contemplam a literacia científica e tecnológica como uma das principais finalidades. Um dos exemplos com maior impacto foi a publicação dos *National Science Education Standards* pelo *National Research Council* (NRC) dos Estados Unidos da América (EUA), nos quais se pode ler logo na primeira página:

Num mundo repleto de produtos da investigação científica, a literacia científica converteu-se numa necessidade para todos: todos necessitamos de utilizar a informação científica para fazer opções que se colocam cada dia; todos necessitamos de nos envolver em discussões públicas acerca de assuntos importantes que se relacionam com a ciência e a tecnologia; e todos merecemos partilhar a emoção e a realização pessoal que pode produzir a compreensão do mundo natural. (NRC, 1996, p.1)

Também na Declaração sobre a Ciência e a Utilização do Conhecimento Científico – Declaração de Budapeste (1999) – que resultou da Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI, organizada pela UNESCO e pelo Conselho Internacional para a Ciência, se enuncia:

Para que um país tenha capacidade de atender às necessidades elementares da sua população, o ensino científico e tecnológico é uma necessidade estratégica. Como

parte de tal ensino, os alunos devem aprender a resolver problemas específicos e a atender às necessidades da sociedade usando conhecimentos e aptidões científicas e tecnológicas. (UNESCO, 1999, p. 13)

Na referida declaração, acrescenta-se ainda:

Hoje mais do que nunca é necessário fomentar e difundir a literacia científica em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade, a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos. (UNESCO, 1999, p. 6)

Mais recentemente, o relatório *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies*, produzido pelo *Global Science Forum* da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) (2008), refere:

O sistema educativo é naturalmente vital para o processo de formação de cientistas, engenheiros, e técnicos que constituem o “capital humano” de uma economia do conhecimento intenso com uma evolução cada vez mais rápida. Mas uma compreensão da ciência e da tecnologia são necessárias não apenas para aqueles cuja sobrevivência depende destas diretamente, mas para todos os cidadãos que queiram fazer escolhas informadas sobre assuntos que variam desde a investigação em células estaminais até ao aquecimento global, aos organismos geneticamente modificados e ao ensino da teoria da evolução nas escolas. (p. 19)

De facto, parece estarmos perante um amplo reconhecimento da necessidade de um ensino das ciências para todos, o qual se fundamenta, essencialmente, em dois tipos de argumentos: o primeiro argumento, designado por *tese pragmática* (Gil Pérez, Sifredo, Valdés, & Vilches, 2005), considera que, dado que as sociedades se vêm cada vez mais influenciadas pelas ideias e produtos da ciência e da tecnologia, os futuros cidadãos desenvolver-se-ão melhor se dispuserem de uma base de conhecimentos científicos; o segundo argumento, designado de *tese democrática* (Gil Pérez et al., 2005), pressupõe que a alfabetização científica permitirá aos cidadãos participar nas decisões que as sociedades têm que tomar relativamente a problemas sociocientíficos e sociotecnológicos cada vez mais complexos.

Enquadrando-se nesta linha, também o documento *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais* (ME-DEB, 2001) (CNEB), documento chave para a organização e desenvolvimento curricular em Portugal entre os anos 2001 e o final de

2011, justificava a necessidade do ensino das ciências recorrendo a argumentos da mesma natureza. Por exemplo, refere-se nesse documento:

Interligando diferentes áreas do saber, foram produzidos, numa espantosa variedade, artefactos e produtos – desde motores eléctricos a antibióticos, de satélites artificiais aos clones – que transformaram o nosso estilo de vida quando comparado com o das gerações anteriores. Os jovens têm de aprender a relacionar-se com a natureza diferente deste conhecimento, tanto com diversas descobertas científicas e processos tecnológicos, como com as suas implicações sociais. O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo. (ME-DEB, 2001, p.129)

Se internacionalmente parece ser amplamente reconhecida, como se disse, a necessidade de formar cidadãos cientificamente literatos, também é verdade que esse desígnio é ainda mais urgente no nosso país, como também amplamente o demonstra os resultados obtidos pelos nossos alunos em estudos comparativos internacionais sobre literacia científica como o *Third International Math and Science Study* (TIMSS) e mais recentemente o *Programme for International Student Assessment* (PISA) realizado em 2000, 2003, 2006, 2009 e 2012. Nestes estudos, o desempenho dos alunos portugueses colocam-nos, sistematicamente, em posições muito pouco prestigiantes: no TIMSS, a média dos alunos portugueses de 9 e 13 anos colocam-nos respetivamente a 33.<sup>a</sup> posição (em 41 países) e 35.<sup>a</sup> posição (em 39 países); no PISA 2000, a média dos alunos portugueses coloca-nos na 28.<sup>a</sup> posição num universo de 31 países; no PISA 2003, a média dos alunos portugueses coloca-nos na 33.<sup>a</sup> posição em 41 países. Como se refere no relatório do GAVE (2003, p. 8) relativamente aos resultados do PISA 2000 e que poderemos generalizar para os restantes estudos, “a situação é preocupante: os resultados médios dos alunos portugueses são claramente inferiores aos obtidos, em média, no espaço da OCDE.” Esta tendência voltou a confirmar-se no terceiro ciclo do PISA, realizado em 2006, e no qual se avaliou mais especificamente a literacia científica. No estudo PISA 2006 pode reconhecer-se uma ligeira tendência de recuperação de resultados em relação ao nível de proficiência em literacia científica dos alunos portugueses, ficando, no entanto, a média destes alunos ainda abaixo da média da OCDE, ocupando a

37.<sup>a</sup> posição em 57 países que integraram o estudo. O último ciclo do PISA com resultados já divulgados, o PISA 2009, confirma a tendência de recuperação dos alunos portugueses. Portugal foi mesmo o segundo país que mais progrediu na área das ciências. Contudo, o nível de proficiência dos alunos portugueses continua abaixo da média da OCDE, situando-se na 32.<sup>a</sup> posição dos 65 países em avaliação (Carvalho, Ávila, Nico, & Pacheco, 2011; OECD, 2010; Serrão, Ferreira, & Sousa, 2010).

O insatisfatório desempenho dos alunos portugueses nos estudos comparativos internacionais relativamente à literacia científica é um facto. Se se considerar a promoção da literacia científica como uma finalidade prioritária do ensino das ciências ter-se-á, então, que rever o ensino da ciência que se proporciona nas nossas escolas.

Por outro lado, o relatório *Europe Needs More Scientists* realizado pela Comissão Europeia (2004) sob a liderança do ex-ministro português da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, professor Mariano Gago, evidencia que em muitos dos países da União Europeia o número de estudantes que escolhem prosseguir estudos a nível Universitário na área das Ciências Físicas, Engenharia e Matemática está a diminuir. Por exemplo a percentagem de graduados em Ciência e Tecnologia caiu em países como Portugal, Polónia, França, Alemanha e Holanda (Comissão Europeia, 2004). Em consequência, a provisão do número de cientistas necessários para sustentar a economia do conhecimento, a qual está muito dependente da ciência e da tecnologia, é entendida como um problema (Osborne & Dillon, 2008), ao qual o nosso país não escapa. Esta preocupação é também enfatizada pelo *Global Science Forum* da OCDE:

A evolução das inscrições de estudantes em ciência e tecnologia em vários níveis do sistema de ensino tem sido um assunto de considerável interesse nos últimos anos, dado que a economia é cada vez mais impulsionada pelo conhecimento complexo e pelas capacidades cognitivas de nível elevado. O declínio observado no número de matrículas dos alunos em matemática, física e química, e, em menor medida, nas ciências da vida, tem sido uma preocupação para alguns países da OCDE. (OECD, 2012, p. 46)

Este problema é reforçado quando os dados do projeto *The Relevance of Science Education* (ROSE) (Sjoberg & Schreiner, 2005), no âmbito do qual se estudaram as atitudes em relação à Ciência em 31 países, evidenciam que a resposta à questão “Eu gosto mais de Ciências do que de outras disciplinas?” é tendencialmente mais negativa quanto mais desenvolvido é o país. A Figura 1 sintetiza esses resultados, nos quais se

destaca a posição dos alunos portugueses evidenciando, em média, uma fraca predisposição para as disciplinas da área das ciências.

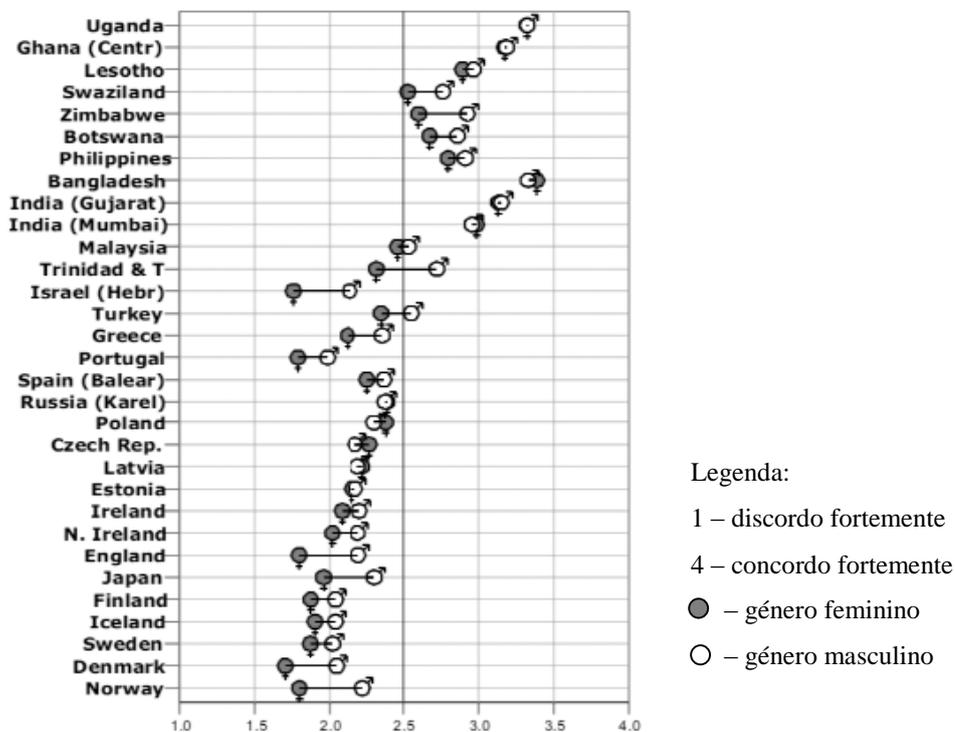


Figura 1 – Resposta à questão “Eu gosto mais de Ciências do que de outras disciplinas”  
(Fonte: Sjoberg & Schreiner, 2005).

Os resultados do projeto ROSE estão em linha com os dados do estudo *Europeans, science and technology* (Comissão Europeia, 2005), o qual evidencia que somente 15% dos europeus estão satisfeitos com a qualidade das aulas de ciências na escola e, mais alarmante ainda, os dados desagregados por país permitem constatar que esse número decresce para 6% em Portugal. O facto das aulas de ciências não serem suficientemente apelativas é frequentemente apontado como primeira causa do declínio do interesse pela ciência e pelo prosseguimento de carreiras científicas. O relatório *Evolution of student interest in science and technology studies* produzido OCDE (2006), corrobora esta ideia ao identificar as metodologias de ensino como a principal explicação para o desinteresse dos alunos pela ciência.

A verdade é que o défice de literacia científica e de interesse pela ciência e tecnologia evidenciado pelos nossos alunos é preocupante e é consequência de responsabilidades partilhadas de todo o sistema educativo (*National Research Council,*

2012) e, nesta cadeia, os professores e, em consequência, as instituições que os formam têm a sua quota-parte de responsabilidade.

Mais urgente que promover reformas e reorganizações curriculares centralizadas, executadas por especialistas, disseminando informações para as escolas através de diretivas e orientações *do que e como* ensinar, cujo impacto a história curricular põe em causa, ou aumentar a carga horária dos alunos nessas áreas *engordando* curricularmente a sua formação, será a intervenção ao nível da docência. Como Oberg (1991) salienta, ao nível da aprendizagem, as decisões curriculares mais significativas são aquelas que os professores tomam. Este – o professor – parece, de facto, ser a *pedra de toque* de toda estrutura curricular. É ao professor que cabe a mediação entre o conhecimento científico e os conceitos, teorias ou princípios que os alunos devem aprender. É ao nível do professor que os programas, as diretrizes e orientações curriculares são interpretadas e, de acordo com isso, implementadas. Por isso, é ao nível do currículo real - aquele que é implementado pelo professor, que qualquer reorganização/ inovação curricular joga o seu sucesso. Esta ideia é reforçada por Cachapuz, Praia & Jorge (2000):

[F]az todo o sentido dizer que os *bons* professores podem recuperar o pior currículo, informando-o de componentes essenciais para o vivificar, para relevar a humanização e a cultura científica, os valores éticos e morais, para dar sentido a novas atitudes sobre o sentir e pensar. E, de outra forma, os *maus* professores podem liquidar o melhor dos currículos, lendo as suas principais mensagens de forma distorcida. A sua desactualização leva a ler os currículos com as suas representações que, muitas vezes, estão desfasadas décadas em relação à investigação didáctica actual. (p. 77)

Também Barnett & Hodson (2001), reforçam esta ideia afirmando que “o conhecimento dos professores tem sido reconhecido por um número cada vez maior de formadores e de especialistas na área do currículo como o fator mais relevante no desenvolvimento curricular” (p. 429). Assim, como Cochran-Smith & Fries (2005) afirmam no relatório *Studying Teacher Education* produzido pelo *Panel on Research and Teacher Education* da *American Educational Research Association* (AERA), “em todas as nações existe um consenso emergente de que os professores influenciam de maneira significativa a aprendizagem dos alunos e a eficácia da escola.” (p. 40).

Em suma, o presente estudo intitulado *o ensino das ciências e a promoção da literacia científica na educação básica: representações e conhecimento profissional dos professores de ciências*, emerge na intersecção de três elementos contextuais:

- a) O reconhecimento de que a literacia científica é vital tanto para o indivíduo como para a sociedade em que ele se enquadra;
- b) Os dados relativos ao desempenho em literacia científica e ao interesse dos alunos portugueses pela ciência em estudos internacionais são preocupantes;
- c) O professor é, certamente, um elemento chave para reverter esta situação.

## 1.2. Definição do Problema e Delimitação do Estudo

Desenvolver a literacia científica dos estudantes é atualmente assumido como a grande finalidade da educação científica nos documentos curriculares de muitos países e nas recomendações de organização internacionais como a UNESCO e a OCDE. Contudo, apesar de esta premissa ser quase unanimemente aceite, permanece um nevoeiro conceptual em relação ao termo literacia científica, isto é, a sua definição e, sobretudo, o seu significado e as suas implicações, não são claras nem sequer consensuais. A este respeito Sadler & Zeidler (2009) afirmam:

As discussões sobre os objetivos da educação científica, frequentemente começam com ‘literacia científica’. A frase tornou-se omnipresente no nosso campo [educação em ciências] e representa o que se espera que os alunos saibam e sejam capazes de fazer como resultado das suas experiências de aprendizagem em ciências. Embora a frase seja muito invocada, não é certamente invocada de modo uniforme. Como comunidade, temo-nos congregado em torno deste rótulo para os objetivos da educação em ciências por décadas, mas não temos sido consistentes sobre o conteúdo desses objetivos. Esta situação gera uma ambiguidade significativa em relação aos apelos para a promoção da literacia científica. (p. 910)

Alguns autores (DeBoer, 2000; Holbrook & Rannikmae, 2007; Kemp, 2000; Roberts 2007a, 2007b, 2011) associam a complexidade conceptual do termo literacia científica à história da sua emergência e evolução. O termo literacia científica foi introduzido no contexto da educação científica nos anos 50 do século XX como um *slogan* educativo com a intenção de “reunir apoios para reexaminar os objetivos da

ciência escolar” (Roberts, 2007a, p. 736). Desde então o termo foi interpretado e operacionalizado por diversos autores, cresceu, modificou-se e complexificou-se. As diferentes definições de literacia científica presentes na literatura dão ênfase a diferentes dimensões da literacia científica, de acordo com a interpretação que os autores fazem do termo. Se isto é verdade no âmbito da investigação em ensino das ciências, o mesmo processo ocorrerá com os professores de ciências. Isto é, necessariamente os professores desenvolvem a sua interpretação do termo literacia científica e, em consonância, estruturam a sua representação. Esta, por sua vez, terá impacto na forma como descodificam os documentos curriculares e na tradução pedagógica da literacia científica quando da estruturação do ensino. Importa pois conhecer quais são as representações de literacia científica dos professores de ciências, como se constroem e como é que estas podem influenciar a interpretação do discurso das orientações curriculares e a ação educativa dos docentes. Estes pressupostos conduziram à definição do problema que se aborda neste estudo, o qual tem o seguinte enunciado: *de que forma os discursos académico e curricular sobre o ensino das ciências para a promoção da literacia científica são apropriados pelos professores na construção das suas representações de literacia científica e estas refletidas no seu conhecimento profissional?*

Este problema enquadra-se precisamente na área que Roberts (2007a), no contexto da síntese que produziu para o *Handbook of Research on Science Education*, identifica como prioritária no âmbito da investigação em ensino para a literacia científica:

Claramente, mais investigação é necessária sobre o desenvolvimento da literacia científica e da compreensão pública da ciência através de um exame de como o discurso é entendido, representado por professores e alunos, levado a cabo na aprendizagem dos alunos, avaliado, e discutido na comunidade de educação em ciência e no seu exterior. (p. 775)

O conhecimento profissional dos professores tem sido uma relevante área de investigação em educação, em particular da investigação em educação em ciências (Abell, 2007; Kind, 2012; Verloop, Driel & Meijer, 2001). Neste âmbito, o trabalho de Shulman (1986, 1987) iniciado na década de 80 do século passado constitui um marco, possibilitando a estruturação de um poderoso modelo conceptual para a sua investigação e compreensão e, em consequência, para estruturar recomendações para a formação de professores.

Neste contexto assume particular relevância o conceito de *conhecimento pedagógico do conteúdo* [*pedagogical content knowlege*], o qual foi inicialmente introduzido por Shulman em 1986 e, o qual, nas suas palavras, “vai para além do conhecimento dos conteúdos de ensino por si, para a dimensão do conhecimento dos conteúdos de ensino para ensinar” (p. 9). Os elementos chave da conceção de Shulman são o domínio e compreensão dos conteúdos de ensino por um lado e a compreensão das dificuldades de aprendizagem específicas e das conceções dos alunos por outro lado. Isto é, como referem Barnett & Hodson (2001) a propósito deste conceito:

[O]s professores não têm apenas que saber e compreender o conteúdo de ensino, mas também como ensinar esse conteúdo de uma forma eficiente: sabendo o que normalmente é mais fácil ou difícil para os alunos aprender, e como organizar, sequenciar e apresentar o conteúdo de modo a corresponder a diferentes interesses e capacidades dos alunos. (p. 432)

Na passada década de 90 o conceito de conhecimento pedagógico de conteúdo foi reconhecido como um poderoso modelo de análise do conhecimento profissional dos professores, particularmente no âmbito do ensino das ciências, sendo, naturalmente, objeto de discussão e evolução. São exemplo disso as conceções de conhecimento pedagógico de conteúdo sugeridas por autores como Carlsen (1999), Cochram, DeRuiter, & King (1993), Ferández-Balboa & Stiehl (1995), Grossman (1990), Magnusson, Krajcik & Borko (1999) e Marks (1990). Mais recentemente, a investigação na área do conhecimento profissional do professor, em particular do professor de ciências, tem apontado para um certo consenso em torno da ideia de que o conhecimento pedagógico do conteúdo é um domínio próprio, e chave, do conhecimento profissional do professor que resulta da transformação dos conhecimentos fundamentais de base – o conhecimento do conteúdo, o conhecimento pedagógico e o conhecimento do contexto –, com os quais interage de forma dinâmica (Abell, 2007, 2008; Berry, Loughran & Driel, 2008; Fischer, Borowski & Tepner, 2012; Guess-Newsome, 1999b; Kind, 2012; Magnusson et al., 1999). No entanto, os elementos chave do conceito, tal como foi inicialmente formulado por Shulman, permaneceram intocados.

Partindo dos pressupostos apresentados, parece, pois, ser relevante desenvolver investigação de modo a compreender *de que forma os discursos académico e curricular sobre o ensino das ciências para a promoção da literacia científica são apropriados pelos professores na construção das suas representações de literacia científica e estas*

*refletidas no seu conhecimento profissional*, contribuindo, assim, para clarificar se estes professores estão preparados conceptual e pedagogicamente para ensinar para a literacia científica.

Esclarece-se que no âmbito deste estudo são considerados professores de ciências todos os que têm como missão desenvolver explicitamente o ensino das Ciências Físico-Naturais, incluindo neste grupo os professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), os quais, apesar da sua formação generalista, também têm essa missão no contexto da área curricular de Estudo do Meio.

O estudo limita-se aos professores do ensino básico e a justificação dessa opção fundamenta-se nos três argumentos que se discriminam de seguida:

- a) O ensino básico corresponde à componente da educação escolar que tem um cariz universal e obrigatório, inclui todas crianças e jovens entre os 6 e os 15 anos de idade. O ensino básico deve proporcionar a todos os alunos a educação formal fundamental para o exercício da plena cidadania, o que deve incluir a literacia científica;
- b) Investigação recente evidencia que a maioria dos alunos desenvolvem o seu interesse e atitudes em relação ao estudo da ciência antes dos 14 anos (Osborne & Dillon, 2008), pelo que será determinante proporcionar aos alunos do ensino básico uma educação em ciências interessante e estimulante, capaz de cativar os alunos para o prosseguimento de estudos em ciência e tecnologia;
- c) O investigador tem um interesse profissional na educação científica no ensino básico já que é professor na Escola Superior de Educação de Portalegre, trabalhando na formação inicial e contínua de educadores e professores do Ensino Básico na área da educação em ciência.

A população estudada corresponde a todos os professores profissionalizados do sistema educativo público cuja missão envolve desenvolver explicitamente educação no âmbito das Ciências Físico-Naturais em exercício Região Alentejo (NUTS II – nível II da Nomenclatura das Unidades para Fins Estatísticos). As razões que justificam a seleção destes sujeitos para este estudo prendem-se com o facto de:

- a) Por um lado, e como já se referiu, o investigador ser professor na Escola Superior de Educação de Portalegre, a qual se insere na Região NUTS II – Alentejo, sendo esta região, portanto, o alvo principal da ação formativa da instituição a que pertence. É, assim, do interesse do investigador e da

instituição a que pertence que se desenvolvam estudos que permitam um conhecimento aprofundado da realidade do seu alvo formativo primordial, de modo a exercerem a sua missão de um modo mais fundamentado e dirigido às reais necessidades evidenciadas;

- b) Por outro lado, considerando os dados de desempenho dos alunos portugueses no estudo PISA – 2006 (os últimos de um ciclo focado nas ciências e portanto com dados relativos às NUTS III), a Região Alentejo é aquela que mais se aproxima da média nacional, sendo a média nacional 474 e a média da Região Alentejo ligeiramente inferior: 472 (ME – GAVE, 2007). Do ponto de vista estatístico, este facto poderá significar que esta unidade de análise, este objeto de estudo, corresponderá à realidade mais comum a nível nacional.

### **1.3. Questões de Investigação, Objetivos do Estudo e Abordagem Metodológica**

Tendo em conta o problema já enunciado na secção anterior e com o fim de orientar o desenvolvimento do estudo, enunciaram-se as seguintes questões de investigação:

1. Que conceção(ões) de literacia científica difundem os documentos curriculares que enquadram o ensino das ciências no Ensino Básico e os documentos-síntese, ensaios e outros sobre as tendências atuais no ensino das ciências?
2. Que representações de literacia científica revelam os professores de Ciências do Ensino Básico? Como se caracterizam?
3. Como é que a representação de literacia científica interage com o conhecimento profissional dos professores, nomeadamente, no que se refere ao conhecimento pedagógico do conteúdo numa perspetiva de ensino para o desenvolvimento da literacia científica? Isto é, há coerência entre o que se diz, o que se pensa e o que se faz?
4. Será que existem padrões em relação às representações de literacia científica evidenciadas pelos professores relacionadas com o seu perfil profissional? E, com o seu contexto profissional?
5. Como constroem os professores as suas representações de literacia científica? Que fatores podem influenciar?

Se deduzirmos as implicações de diferentes conceptualizações da literacia científica presentes na literatura para o conhecimento profissional do professor de ciências, em particular para o conhecimento pedagógico de conteúdo, poder-se-á construir um quadro teórico de referência para analisar e compreender quer as representações de literacia científica dos professores, quer o respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo e, ainda, aceder a elementos que possam clarificar a sinergia entre ambos. No contexto deste estudo alarga-se, assim, o âmbito do conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo de uma perspetiva mais focada em conteúdos específicos, tal como Shulman (1986, 1987) originalmente propôs, para uma perspetiva que pode incluir abordagens mais gerais, mas específicas do ensino das ciências. Esta é, aliás, uma ideia que tem vindo a ganhar corpo e é defendida entre os investigadores do conhecimento profissional dos professores de ciências:

O PCK [conhecimento pedagógico do conteúdo] foi definido por Shulman e pelos seus seguidores como conhecimento específico do conteúdo para o ensino de um assunto particular. Contudo, faz sentido que os professores usem não apenas o conhecimento específico do conteúdo (por exemplo, para ensinar um conceito), mas também conhecimento específico da disciplina (reconhecendo que o conhecimento para ensinar química é diferente do que para ensinar biologia), bem como PCK da ciência em geral (por exemplo, saber sobre o ensino e aprendizagem por pesquisa). (Abell, 2008, p., 1413)

De forma a operacionalizar esta perspetiva, é fundamental explorar aspetos específicos das práticas pedagógicas dos professores de ciências relativas ao ensino para literacia científica, os quais incluem, nomeadamente: o que pretendem os professores que os seus alunos aprendam e porquê; quais os processos/estratégias de ensino que consideram mais adequados para esses assuntos/temas e finalidades; quais as dificuldades e/ou limitações que identificam na abordagem desses assuntos/temas; qual o conhecimento que têm acerca das ideias dos alunos que possa influenciar a aprendizagem e o ensino desses assuntos/temas; e quais os métodos e estratégias de avaliação a que recorrem para avaliarem a aprendizagem dos alunos. De acordo com Loughran, Berry & Mulhall (2004, 2012), estes elementos são essenciais para caracterizar e representar o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores intervenientes no estudo.

Deste modo, poder-se-á aceder a dados essenciais para inferir sobre a coerência e sinergia entre a representação de literacia científica (explícita ou implícita) e o

conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores e, tendo também como referência as concepções de literacia científica presentes na literatura e nos documentos curriculares, inferir, ainda, acerca da adequação da preparação dos professores para perseguir a finalidade da literacia científica. Procura-se, assim, identificar também fragilidades na formação dos professores para, de forma coerente e informada apontar linhas de ação quer para a formação inicial, quer para a formação contínua de professores de ciências.

Considerando o problema em estudo e as questões de investigação, o estudo que se desenvolveu estruturou-se em torno de quatro objetivos principais:

1. Identificar, descrever e compreender as representações de literacia científica dos professores de ciências e a sua coerência com as concepções de literacia científica presentes nos documentos curriculares que enquadram o ensino das ciências em Portugal e com as atuais tendências da investigação em ensino das ciências;
2. Compreender a sinergia entre a representação de literacia científica e o conhecimento profissional dos professores, nomeadamente, em relação ao conhecimento pedagógico do conteúdo;
3. Averiguar da existência de padrões em relação às representações de literacia científica dos professores, considerando variáveis relacionadas com o seu perfil e contexto profissional;
4. Compreender que fatores contribuem para a conceptualização da literacia científica e para o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico de conteúdo.

Por último, o alcance destes quatro objetivos permite traçar ainda um quinto objetivo que se revela da maior importância:

5. Apontar recomendações fundamentadas para o ensino das ciências, para a formação de professores de ciências e para a investigação em ensino das ciências.

De modo a perseguir estes objetivos será determinante uma análise da literatura que permita estruturar um quadro conceptual de referência relativo às atuais concepções de literacia científica e ao conhecimento profissional dos professores de ciências, em função do qual se estrutura a componente empírica da investigação, se *leem* os dados, se fazem inferências e deduzem recomendações. Será igualmente determinante uma componente empírica, alicerçada nesse quadro conceptual, que permita fazer emergir dados relativos

às concepções de literacia científica dos documentos curriculares e às representações de literacia científica e ao conhecimento profissional dos professores. Para isso, privilegiam-se duas fontes de dados – os documentos e os professores – e, tendo em conta o problema em estudo, as questões de investigação e os objetivos da mesma, bem como, a natureza da informação a que é necessário aceder e das respetivas fontes, estrutura-se a componente empírica do estudo segundo uma matriz de estudo de caso, o qual inclui uma primeira fase com um cariz mais quantitativo e uma segunda fase com um cariz mais qualitativo, por forma a abordar o *caso* que se pode definir do seguinte modo: o ensino para a literacia científica nas aulas de ciências – representações e práticas dos professores do Ensino Básico.

#### 1.4. Definição de Termos

Os termos *literacia científica*, *representações dos professores* e *conhecimento profissional do professor* emergem como termos chave no âmbito deste estudo. Como, reconhecidamente, existe alguma ambiguidade na literatura em relação a estes termos, clarificam-se desde já as perspetivas assumidas no âmbito deste estudo, sem prejuízo da sua discussão no âmbito da revisão de literatura.

**1.4.1. Literacia científica.** Considerando, por um lado, que não existe o conceito de literacia científica mas sim múltiplos conceitos de literacia científica, resultantes de diferentes interpretações e operacionalizações elaboradas por diversos autores e, por outro lado, que essa diversidade está na origem do problema que enquadra este estudo, será necessário assumir uma conceptualização do termo que possa abarcar essa diversidade. Da revisão de literatura efetuada a conceptualização que melhor corresponde a esta necessidade é o modelo apresentado por Roberts (2007a, 2007b, 2011) segundo o qual, conceito de literacia científica se pode enquadrar num *continuum* em que um dos extremos, a *Vision I* (focada na ciência e nos cientistas), olha para o interior da própria ciência, isto é para os seus produtos (como leis e teorias) e para os seus processos (como formular hipóteses e experimentar). Nesta perspetiva, os objetivos para a ciência escolar devem-se fundamentar nos conhecimentos e capacidades que permitam aos alunos abordar e pensar sobre as situações como um cientista faria. No outro extremo, a *Vision*

II (focada nas situações), olha para o exterior, para situações nas quais a ciência tem um papel, tal como nos processos de tomada de decisão sobre temas sociocientíficos. Nesta perspetiva, os objetivos para a ciência escolar devem ser baseados nos conhecimentos e capacidades que permitam aos alunos abordar e pensar sobre as situações tal como um cidadão bem informado sobre ciência o faria.

**1.4.2. Representações dos professores.** No âmbito do presente estudo recorre-se ao conceito de *representação* na perspetiva de *representação social* desenvolvida por Moscovici (1978, referido por Alves-Mazzotti, 2008) e, posteriormente, explicitada por Alves-Mazzotti (2008), isto é, uma representação é mais do que uma *opinião* ou uma *imagem*. As representações referem-se a teorias coletivas sobre o real, sistemas que têm uma lógica e uma linguagem particulares, uma estrutura de implicações baseada em valores e conceitos, e que “determinam o campo das comunicações possíveis, dos valores ou das ideias partilhadas pelos grupos e regem, subseqüentemente, as condutas desejáveis ou admitidas” (Moscovici, 1978, p. 51, citado por Alves-Mazzotti, 2008, p. 23). Neste sentido, as representações dos professores correspondem a teorias sociais ou saberes funcionais que possibilitam a organização do real e estabelecem as bases de comunicação e de conduta. Assim, as representações dos professores “servem como guias da acção, constituindo-a e modelando-lhe os elementos do contexto.” (Mendes & Teixeira, 2011, p. 20)

**1.4.3. Conhecimento profissional do professor.** No contexto deste estudo considera-se que o conhecimento profissional do professor se refere aos saberes que o professor mobiliza para conceber e operacionalizar o ensino das ciências. Assume-se uma conceção de conhecimento profissional do professor que inclui quatro domínios: (a) *conhecimento do conteúdo científico*; (b) *conhecimento pedagógico*; (c) *conhecimento do contexto*; e (d) *conhecimento pedagógico do conteúdo* (Abell, 2007, 2008; Berry, Loughran & Driel, 2008; Fischer, Borowski e Tepner, 2012; Guess-Newsome, 1999b; Kind, 2012; Magnusson, Krajcik e Borko, 1999). O conhecimento pedagógico do conteúdo é influenciado e influencia os outros três domínios e é considerado o elemento chave desta conceção, já que é a dimensão que verdadeiramente identifica e distingue o conhecimento do professor. Shulman, criador do conceito, refere-se-lhe como “amalgama

de conteúdo e pedagogia que é exclusiva da área do saber dos professores, a sua própria e especial forma de compreensão profissional” (Shulman, 1987, p. 8).

### **1.5. Estrutura do Trabalho**

Para além deste capítulo introdutório, o presente trabalho está organizado em mais quatro capítulos.

No capítulo seguinte estrutura-se uma revisão da literatura com o objetivo de caraterizar o *estado da arte* do conhecimento que suporta conceptualmente a investigação. Assim, esse capítulo encontra-se dividido em três subcapítulos, correspondendo os primeiros dois subcapítulos às linhas de investigação do ensino das ciências que enquadram teoricamente o problema, nomeadamente, a literacia científica e o conhecimento profissional do professor. No terceiro subcapítulo, procura-se cruzar estas duas linhas de investigação, estabelecendo o quadro de análise do estudo.

No terceiro capítulo apresentam-se e fundamentam-se as opções metodológicas relativas ao estudo empírico desenvolvido e no quarto capítulo apresentam-se os dados que emergiram desse estudo empírico, assim como a respetiva análise.

Por fim, no quinto capítulo, apresentam-se as conclusões do estudo e deduzem-se implicações para o ensino das ciências na educação básica, para a formação de professores de ciências e para a investigação em ensino das ciências.

Em apêndice colocam-se os instrumentos de recolha e análise de dados e outros documentos produzidos no decurso da presente investigação considerados relevantes para a sua total compreensão e transparência.

## CAPÍTULO 2

### Revisão de Literatura

Tendo como referência o problema em estudo – *de que forma os discursos académico e curricular sobre o ensino das ciências para a promoção da literacia científica são apropriados pelos professores na construção das suas representações de literacia científica e estas refletidas no seu conhecimento profissional?* –, assim como os objetivos do estudo apresentados no capítulo introdutório, e porque “existe uma estreitíssima ligação entre a natureza da função [ensinar] e o *tipo de conhecimento específico* que se reconhece como necessário para a exercer” (Roldão, 2007, p. 97), ao longo desta revisão de literatura pretende-se discutir, essencialmente, duas questões-chave: *que literacia científica se pretende promover na educação básica?* e *qual o conhecimento profissional que o professor deve possuir para ensinar essa ciência?*

Assim, no sentido de informar e fundamentar teoricamente o estudo, a revisão da literatura organiza-se em torno de duas importantes linhas de investigação na área do ensino das ciências que se procuram cruzar ao longo deste estudo: (a) o ensino para a literacia científica; e (b) o conhecimento profissional do professor de ciências. Dada a vastidão da literatura e das referências bibliográficas relativas a ambas estas linhas de investigação, a revisão de literatura teve que ser conduzida de uma forma muito focada, criteriosa e seletiva, o que constitui, necessariamente, também uma limitação.

A revisão de literatura que se desenvolve ao longo deste capítulo procura dar conta do *estado da arte* do conhecimento que suporta conceptualmente o presente estudo e estrutura-se em três subcapítulos: literacia científica, o conhecimento profissional do professor e a literacia científica e o conhecimento profissional do professor de ciências. No primeiro subcapítulo discute-se, de uma forma articulada, os argumentos para incluir

a literacia científica na educação, as formas como tem vindo a ser conceptualizada, para quem é importante e como se promove e, por fim, como se integra a literacia científica nos documentos curriculares do ensino básico. No segundo subcapítulo, discutem-se modelos de análise e desenvolvimento do conhecimento profissional do professor, com particular ênfase para os modelos que se fundamentam nas ideias originais de Shulman, e caracteriza-se o conceito chave de conhecimento pedagógico do conteúdo, a sua importância, a forma com tem evoluído e como se pode operacionalizar. Neste subcapítulo ainda se aborda a aprendizagem do professor e o seu desenvolvimento profissional. Por fim, no último subcapítulo, procura-se cruzar as linhas de investigação precedentes e deduzir como as diferentes conceptualizações de literacia científica se traduzem no conhecimento profissional do professor, em particular, no seu conhecimento pedagógico do conteúdo para o ensino da literacia científica.

## 2.1. Literacia Científica

Ao longo deste ponto pretende-se discutir um dos termos mais proeminentes e que mais tem influenciado a educação científica nos anos mais recentes – literacia científica. Para além do termo literacia científica (*scientific literacy*), com origem nos EUA, outros têm surgido na literatura, intimamente relacionados com o primeiro. Nomeadamente, literacia em ciência (*science literacy*), alfabetização científica, compreensão pública da ciência (*public understanding of science*), mais utilizado no Reino Unido, e cultura científica (*culture scientifique*), mais utilizado nos países de expressão francesa (Carvalho, 2009; Roberts, 2007a).

Também associado ao termo literacia científica, surge frequentemente na literatura um outro – literacia científica e tecnológica.

Ao longo desta revisão de literatura utilizar-se-á apenas o termo literacia científica sem o distinguir dos demais termos referidos, apesar de poderem não ser exatamente sinónimos. Sempre que se revelar a necessidade de os distinguir, far-se-á de um modo explícito.

### **2.1.1. O desígnio da literacia científica: literacia científica *porquê* e *para quê*?**

A literacia científica é um conceito-chave que, invariavelmente, está presente nas atuais discussões e documentos curriculares de vários países (incluindo Portugal), bem como nas orientações de importantes organizações internacionais como a UNESCO e a OCDE nas últimas décadas. O conceito de literacia científica tem ocupado um lugar central na retórica da educação científica e tem sido utilizado para enquadrar os esforços levados a cabo para reformar os currículos de ciências (Hodson, 2006). De facto, vários países introduziram reformas educativas que contemplam a literacia científica e tecnológica como uma das suas principais finalidades (Roberts, 2007a). Ainda na esteira de Roberts (2011), parece que por todo o lado os documentos que enquadram a política de educação científica afirmam que a literacia científica é o objetivo pretendido dos seus programas de ciência escolar. Segundo aquele autor, o termo literacia científica “tornou-se uma espécie de ícone da educação científica” (Roberts, 2011, p. 13).

Numa abordagem mais superficial, a literacia científica é entendida, de um modo genérico, como a compreensão pública da ciência e é aceite como algo bom, uma aprendizagem desejável resultante da implementação do currículo escolar de ciências e um útil objetivo para a aprendizagem ao longo da vida.

O termo *literacia científica* foi cunhado nos anos 50 do século XX, tendo sido provavelmente utilizado pela primeira vez em 1952 pelo Presidente da Universidade de Havard, James Bryant Conant, no prefácio do livro *General Education in Science* (Cohen & Watson, 1952, referidos por Kemp, 2000). No prefácio do livro acabado de mencionar, Conant discutiu a necessidade dos indivíduos avaliarem os peritos e as suas recomendações, utilizando o termo literacia científica para designar a capacidade de comunicar de forma inteligente sobre assuntos de ciência e tecnologia. Sobre indivíduo cientificamente literato entende que:

Tal pessoa poder-se-ia designar de perito em julgar peritos. Dentro do campo da sua experiência, ele poderá entender o mundo moderno; em resumo, ele será bem educado em ciência aplicada embora o seu conhecimento factual da engenharia mecânica, elétrica, ou química possa ser relativamente ligeiro. Ele será capaz de comunicar inteligentemente com os homens que fazem avançar e aplicam a ciência, pelo menos dentro de certos limites. Quanto mais alargada for a sua experiência, maior será a sua literacia científica. (Cohen & Watson, 1952, p. xiii, citados por Kemp, 2000, p.7)

Apesar de Paul Hurd não ter inventado o termo literacia científica, como vários autores apontam (DeBoer, 1991, Roberts, 1983, referidos por Kemp, 2000; Laugksch, 2000), Hurd tem o crédito de introduzir a literacia científica como um dos principais temas da educação em ciência (Bybee, 1997; Hurd, 1998) através de uma publicação intitulada *Science Literacy: its Meaning for American Schools* (Hurd, 1958). Como o próprio autor refere:

Apesar de se terem passado 350 anos desde que foi pela primeira vez proposto que um dos objetivos da educação em ciência deveria ser as contribuições da ciência para a vida pública e para o bem comum, o currículo adequado ainda tem que emergir. Focar a atenção neste debate conduziu-me a escrever o primeiro artigo utilizando o termo literacia científica como um objetivo da educação em ciência. (Hurd, 1998, p. 408)

Desde então, o termo tornou-se no mais divulgado e internacionalmente reconhecido *slogan* e, simultaneamente, objetivo da educação científica. De facto, o termo literacia científica foi introduzido no discurso da educação em ciência como um *slogan* educativo, isto é, como “uma forma de reunir apoios para reexaminar os objetivos da ciência escolar” (Roberts, 2007a, p. 736). Como refere Reis (2006):

Os *slogans* (expressão que, segundo este autor [Jenkins , 1997a], deriva das palavras gaélicas *sluagh* e *gairm*, ou seja, “exército” e “grito”) continuam a ser invocados como gritos de reagrupamento de forças no sentido da obtenção e da alteração de ideias, servindo como meio de angariação de apoio político, educacional, social ou financeiro sem o inconveniente de ter de se explicar o significado dos termos envolvidos. (p.167)

Assim, apesar da literacia científica representar um objetivo quase universalmente aceite para a educação científica e “ser vista como altamente desejável, a sua natureza específica escapa a uma fácil definição”(Hodson, 2006, p. 293). O conceito permanece mal definido, difuso e até controverso devido às suas múltiplas interpretações. O que não é surpreendente, já que o termo foi introduzido no contexto da educação em ciência como um *slogan* e estes, como refere Roberts (2007a, p. 236), “não ajudam os educadores em ciência profissionais na sua investigação e no trabalho prático de especificação da política, no planeamento de programas, na organização do ensino e na planificação da avaliação”. Rara isso são necessárias orientações mais específicas, ou seja, são necessárias definições. Assim, os “slogans têm que ser interpretados” (Roberts, 2007a, p.

737) de forma a conferir-lhes uma lógica operacional e funcional e, neste sentido, ao longo da história da introdução do termo literacia científica na educação em ciência diferentes autores desenvolveram a sua própria interpretação, o que explica a considerável abundância e variabilidade de definições do termo.

Alguns autores (Laugksch, 2000, referindo Venezky, 1990) comparam mesmo a termo literacia científica a expressões como liberdade, justiça e felicidade, as quais se incluem numa classe de expressões que assumimos como qualidades simples e desejáveis mas, quando examinadas mais aprofundadamente, se tornam imensamente abrangentes e complexas. Apesar disso, ou por isso mesmo, o termo literacia científica é um forte e velho *slogan* educacional e o conceito gerou um interesse crescente ao longo dos últimos 50 anos. Mas, porque é a literacia científica tão importante? Porque é capaz de gerar um tão extenso consenso entre os professores, os investigadores e as organizações internacionais? Isto é, porque é que precisamos de literacia científica?

A resposta a esta última questão pode, segundo Hodson (2006), fundamentar-se em três tipos de argumentos:

- a) O argumento de que níveis mais elevados de literacia científica trazem benefícios para a sociedade (a) numa perspetiva económica; (b) numa perspetiva de “saúde” cultural e intelectual de uma nação; e, ainda, (c) na promoção da democracia e da cidadania responsável;
- b) O argumento de que níveis mais elevados de literacia científica vêm beneficiar a própria ciência. De acordo com este argumento defende-se que incrementar a literacia científica irá contribuir para (a) aumentar o número de indivíduos que seguem carreiras ligadas à ciência e à tecnologia; (b) aumentar o apoio à investigação científica; e (c) tornar mais realistas as expectativas públicas em relação à ciência;
- c) O argumento de que níveis elevados de literacia científica beneficiam os indivíduos de diversas formas: (a) aumenta o leque de oportunidades de emprego; (b) os indivíduos respondem de forma mais positiva e produtiva à introdução de novas tecnologias nos locais de trabalho; (c) os indivíduos lidam mais facilmente com as exigências da vida diária numa sociedade cada vez mais dominada pela tecnologia; (d) os indivíduos estão melhor preparados para avaliar e responder de forma adequada à suposta “evidência científica” utilizada tanto na publicidade como na política; (e) os indivíduos estão melhor

preparados para tomar decisões importantes que afetam a sua saúde, segurança e bem-estar económico. Podemos ainda encontrar outros argumentos que se focam nos benefícios intelectuais, estéticos e morais que níveis mais elevados de literacia científica podem trazer para os indivíduos.

Hurd (1988) e Aikenhead (2009, 2011), numa perspetiva de cariz sociocultural, defendem que a literacia científica é determinante para a plena integração dos indivíduos nas sociedades atuais. A este propósito Hurd (1988) refere que “os estudantes que são iliteratos no que toca às interações da ciência, tecnologia e sociedade estão condenados a viverem isolados da cultura que os rodeia e não conseguem viver plenamente” (p.4, citado por Aikenhead, 2009, p.21), acrescentando Aikenhead (2009) que:

A ignorância ou o medo da ciência e da tecnologia (isto é, a iliteracia científica) pode escravizar um cidadão numa servidão do século XXI. [...] Os tecno-incultos são estranhos na sua própria sociedade. O objetivo principal de todas as escolas é educar os seus estudantes para se sentirem à vontade na sua própria cultura. (p.20)

Se compararmos os argumentos apresentados para defender a literacia científica enquanto grande finalidade do ensino das ciências com os objetivos enunciados e os consequentes argumentos que têm sido utilizados ao longo da história do ensino das ciências, desde que a ciência conquistou um lugar nos currículos das escolas europeias e americanas no século XIX até à atualidade, poderemos verificar uma concordância quase total. DeBoer (2000) resume esses objetivos em nove frases:

1. “Ensinar e Aprender Sobre Ciência como uma Força Cultural no Mundo Moderno” (p. 591) – A ciência deve ter um lugar no currículo devido à sua relevância como parte da nossa herança intelectual, devendo ser transmitida de geração em geração. Desde meados do século XIX que se defende que os indivíduos bem informados, cultos e literatos devem possuir algum conhecimento sobre a forma como o mundo natural funciona, sobre as formas de pensamento científico e sobre o efeito da ciência na sociedade. Em termos culturais, é adequado ensinar tanto o conhecimento atual em ciência como a história do desenvolvimento das ideias científicas;
2. “Preparação para o Mundo do Trabalho” (p. 592) – As aulas de ciências devem fornecer aos alunos conhecimento e competências que sejam úteis em contextos de trabalho, num mundo onde a ciência e a tecnologia desempenham um importante papel. Através da educação em ciência, os alunos podem ter

consciência de potenciais carreiras ligadas ao empreendimento científico e, eventualmente, continuar estudos que os conduzam a uma carreira como cientistas. A relação entre o estudo da ciência e o emprego de sucesso em áreas tecnológicas tem sido feita desde o século XIX;

3. “Ensinar e Aprender Sobre Ciência Que Tenha Implicações Diretas na Vida Diária”(p. 592) – O conhecimento da forma como o mundo natural funciona é útil na vida diária. Os conceitos e princípios podem ser selecionados e ensinados de modo a que os alunos percebam as suas implicações na sua vida quotidiana. Este tem sido um objetivo particular da educação em ciência desde o início do século XX e não deve ser confundido com o conhecimento das aplicações tecnológicas da ciência que também tem sido uma finalidade comum em vários momentos da sua história;
4. “Ensinar os Estudantes a Serem Cidadãos Informados” (p. 592) – A educação em ciência pode contribuir para desenvolver cidadãos informados, preparados para abordar temas sociais relacionados com a ciência, para votar de forma responsável e para influenciar políticas relacionadas com o impacto da ciência na sociedade. O sucesso da democracia depende da participação informada dos cidadãos nestes debates e nestas tomadas de decisão;
5. “Aprender Sobre Ciência como uma Forma Particular de Examinar o Mundo Natural” (p. 592) – A ciência é uma forma particular de olhar para o mundo natural. A educação científica deve possibilitar aos alunos uma introdução a esta forma de pensamento e facilitar a sua utilização por eles próprios, uma vez que se trata de uma importante forma de gerar conhecimento sobre o nosso mundo. Além disso, é importante que os alunos reconheçam quando os métodos da ciência são utilizados corretamente, ou não, por outros. Os alunos devem, também, reconhecer os limites da ciência e o poder de outras formas de pensamento, assim como, compreender a natureza do pensamento científico, discriminando o que é ciência e o que não é ciência.
6. “Compreender Relatórios e Discussões da Ciência Que Surgem na Imprensa” (p. 592) – A educação em ciência deve contribuir para desenvolver cidadãos capazes de seguir criticamente relatórios e discussões sobre ciência que surgem nos media e de participar em discussões sobre ciência e temas relacionados com a ciência que surjam na sua vida quotidiana. Os princípios democráticos

exigem que todos tenham oportunidade de desenvolver conhecimento, competências intelectuais e interesse por permanecer informado e de emitir a sua opinião sobre esses assuntos nos contextos adequados.

7. “Aprender Sobre Ciência pela sua Atração Estética” (p. 593) – O mundo natural tem um forte apelo estético e o seu conhecimento pode ser fonte de grande satisfação pessoal. As aulas de ciências podem oferecer aos indivíduos experiências diretas com os fenómenos naturais tendo em mente considerações estéticas. No século XIX, o ensino das ciências já era justificado com base na procura da verdade e da beleza da natureza.
8. “Preparar Cidadãos que Simpatizem com a Ciência” (p. 593) – A educação em ciência deve contribuir para o avanço da própria ciência preparando cidadãos que com ela simpatizem e que desejem fazer uso dos conhecimentos, competências e atitudes científicas. Este objetivo baseia-se na premissa de que a ciência é uma força para o bem e que o conhecimento da ciência e dos métodos da ciência conduzirá a uma apreciação da mesma por parte dos alunos.
9. “Compreender a Natureza, a Importância da Tecnologia e as Relações entre a Tecnologia e a Ciência” (p. 593) – Devido à relevância prática da tecnologia e à relação próxima que a tecnologia tem com a ciência, a educação em ciência deve incluir a discussão sobre a natureza da tecnologia, a interdependência entre a ciência e a tecnologia e incluir a prática de competências necessárias para planear, realizar e avaliar projetos tecnológicos. A tecnologia é uma componente legítima do currículo de ciências já que o seu conteúdo se prende com o mundo físico, o planeamento tecnológico depende de princípios científicos, tem métodos comuns ao inquérito científico e o estudo da tecnologia tem o potencial de interessar e motivar mais imediatamente os alunos dado que envolve objetos concretos da sua experiência diária.

Vários autores (Millar, 2002; Osborne, 2000; Thomas e Durant, 1987; Wellington, 2001, referidos por Reis, 2006) resumem esses objetivos nos seguintes argumentos em defesa do ensino das ciências:

- a) Argumentos de natureza económica – “a educação científica deve assegurar um fluxo constante de engenheiros e cientistas capazes de garantirem o desenvolvimento científico e tecnológico e, conseqüentemente, a prosperidade económica e a competitividade internacional do seu país.” (Reis, 2006, p. 161).

- b) Argumentos de natureza utilitária – “a educação científica deve proporcionar conhecimentos e desenvolver capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos cidadãos.” (Reis, 2006, p. 162).
- c) Argumentos de natureza cultural – “a ciência constitui um aspeto marcante da nossa cultura que todos os cidadãos devem ter oportunidade e capacidade de apreciar” (Reis, 2006, p. 162).
- d) Argumentos de natureza democrática – “uma educação científica para todos como forma de assegurar a construção de uma sociedade mais democrática, onde todos os cidadãos se sintam capacitados para participar de forma crítica e reflexiva em discussões, debates e processos decisórios sobre assuntos de natureza sócio-científica” (Reis, 2006, p. 163).
- e) Argumentos de natureza moral – “a educação científica permite o contacto com a prática científica e com todo um conjunto de normas, de obrigações morais e de princípios éticos a ela inerentes, úteis à sociedade em geral.” (Reis, 2006, p. 164).

Dado que a literacia científica e o próprio ensino das ciências são defendidos em grande medida com os mesmos argumentos, podemos inferir que, do ponto de vista dos significados, há uma identificação entre os dois termos. Nesta linha, Roberts (1983, p. 22, citado por Laugksch, 2000, p. 72) refere que o conceito de literacia científica “sofreu tantas interpretações que agora virtualmente significa tudo o que se relacione com a educação em ciência”. Também DeBoer (2000, p. 582) refere que “falar de literacia científica é simplesmente falar da própria educação científica.”

Tendo em conta os argumentos apresentados na literatura para a defesa da literacia científica, não há dúvida que as expectativas em relação aos benefícios que o incremento da literacia científica pode trazer consigo são muito elevados, tanto a nível individual como a nível da própria ciência, social e económico. Assumindo a validade destes argumentos e que o ensino das ciências se deve focar no desenvolvimento da literacia científica dos alunos, levantam-se então novas questões: o que significa ensinar para a literacia científica? Que saberes devem os alunos dominar para serem cientificamente literatos? Qual a natureza desses saberes? A resposta a estas questões depende, claro está, da definição e operacionalização que se fizer do conceito de literacia científica, o qual, como já foi referido, é um conceito multifacetado, dinâmico e complexo, pelo que, naturalmente, não é unânime.

**2.1.2. Que ciência na educação científica? ou O que é a literacia científica?** Ao longo da história do desenvolvimento do conceito de literacia científica várias foram as interpretações e definições propostas, algumas baseadas na investigação, outras nas percepções pessoais sobre as características dos indivíduos cientificamente literatos, nomeadamente em relação ao que esses indivíduos devem saber e ser capazes de fazer.

De seguida, de acordo com um compromisso entre uma perspetiva cronológica e a proximidade conceptual, apresenta-se uma descrição das principais interpretações e definições de literacia científica relatadas na literatura.

Como já se referiu antes, o termo literacia científica foi inicialmente introduzido por James Bryant Conant em 1952 e, mais tarde, em 1958, defendida como um dos objetivos fundamentais para o ensino das ciências por Paul Hurd. Na perspetiva deste último autor, a educação científica é um bem fundamental para uma verdadeira cidadania:

[O] ensino das ciências não pode continuar a ser visto como um luxo intelectual só para alguns. Se a educação é perspetivada como a partilha de experiências da cultura, então a ciência tem que ter um lugar significativo no curriculum moderno desde o primeiro ao décimo segundo grau. (Hurd, 1958, p.13, citado por Kemp, 2000, p. 6).

Hurd (1958), referido por Kemp (2000), defende que a literacia científica é necessária a todos os indivíduos, no interesse do progresso social e da segurança económica coletiva. Contudo, em momento algum define explicitamente o significado do termo literacia científica. Aliás, até ao início dos anos 60 do século XX, nenhum autor o faz. Defende-se a ideia de literacia científica, numa perspetiva de educação para a cidadania, segundo as premissas de que todos devem adquirir alguma compreensão da ciência e desta enquanto empreendimento intelectual e, ainda, que a educação científica deve preparar os indivíduos para mudanças rápidas nas nossas culturas e no mundo causadas pelo progresso científico e tecnológico. Como refere Kemp (2000), neste período “nunca ninguém estabeleceu ‘O termo literacia científica significa...’. Isto é, o termo literacia científica teve um começo algo ambíguo”(p. 7).

Este período, 1952 a 1963, de emergência do termo e da defesa da ideia de literacia científica enquanto um tema central e um propósito fundamental da educação científica foi designado por Kemp (2000), referindo Roberts (1983), por *Período de Legitimação* [*Period of Legitimation*].

Em 1963, Robert Carleton, secretário executivo da *National Science Teachers Association*, realizou um estudo sobre o significado do termo literacia científica entre os cientistas e os educadores em ciência, verificando que estes (os sujeitos do seu estudo) associam a literacia científica a uma grande quantidade de conhecimento de conteúdo, num vasto espectro de campos científicos, e que poucos se referiram à relação entre a ciência e a sociedade (DeBoer, 2000; Kemp, 2000). Além disso, os sujeitos do estudo sugeriram um alargado número de diferentes definições (ou elementos associados) para a literacia científica. Em consequência, houve várias tentativas de clarificar e operacionalizar o conceito, num período (1963 a 1975) que Kemp (2000), referindo Roberts (1983), denomina de *Período de Interpretação Ponderada [Period of Serious Interpretation]*.

Com o referido propósito, Koelshe & Morgan (1964), referidos por Kemp, 2000, analisaram o conteúdo de 22 jornais diários e compilaram uma lista de 175 princípios e 693 palavras que surgiram durante os 6 meses de estudo. Em consequência da reflexão sobre esse estudo, elaboraram a seguinte definição da literacia científica:

Literacia científica é um nível de educação científica alcançado pelas pessoas quando o seu *background* em ciência é tal que elas podem compreender, interpretar e interrelacionar fenómenos científicos com facilidade e elaborar conclusões relevantes e independentes a partir da informação adquirida através dos meios de comunicação em massa. (Koelshe & Morgan, 1964, p. 33-34, citados por Kemp, 2000, p. 9)

Por seu turno, o trabalho de Pella, O'Hearn & Gale (1966), referidos por Laugksch (2000), representa uma das primeiras tentativas de dotar a definição de literacia científica de uma base empírica. Estes autores procuraram determinar a frequência de assuntos que se assumia, à partida, estarem relacionados com a literacia científica em cem artigos cuidadosa e sistematicamente selecionados, publicados entre 1946 e 1964. Deste trabalho concluíram que o indivíduo cientificamente literato seria caracterizado como alguém com compreensão: (a) das inter-relações entre a ciência e a sociedade; (b) da ética que controla o cientista no seu trabalho; (c) da natureza da ciência; (d) dos conceitos básicos da ciência; (e) da diferença entre a ciência e a tecnologia; e (f) das inter-relações da ciência com as humanidades (Pella et al. 1966, referido por Kemp, 2000). A frequência com que estes assuntos foram referidos na literatura revelou, ainda de acordo com aqueles autores, que as primeiras três características seriam mais importantes que as últimas três.

Dez anos depois de ter lançado o termo literacia científica para o centro do debate da educação em ciência, Paul Hurd (1968) volta a ter um papel chave na discussão, enunciando as características da pessoa cientificamente literata numa declaração elaborada para a *National Science Teachers Association* (NSTA). Nessa declaração Hurd refere:

O estabelecimento de objetivos para uma educação em ciências deve descrever o que entendemos por uma pessoa cientificamente literata que vive nos tempos modernos. Esta pessoa é o produto final, tal como a vemos, de dez a quinze anos de educação em ciência, começada no jardim-de-infância. Aqui estão algumas formas através das quais podemos identificar essa pessoa:

- Acredita nos processos lógicos da ciência e utiliza o inquérito científico, mas ao mesmo tempo reconhece tanto as suas limitações como as situações para as quais ele é peculiarmente apropriado.
- Aprecia a ciência pelo estímulo intelectual que fornece, pela beleza das suas explicações, pelo prazer que vem do saber e pela excitação decorrente da descoberta.
- Possui um conhecimento que está para além de uma compreensão de senso comum do mundo natural.
- Aprecia a interação da ciência e da tecnologia, reconhecendo que cada uma reflete, assim como estimula, o rumo do desenvolvimento económico e social, mas está consciente que a ciência e a tecnologia não progridem em ritmos iguais.
- Está na posse intelectual de alguns dos principais conceitos, leis e teorias de várias ciências.
- Compreende que a ciência é uma, mas não a única, forma de olhar os fenómenos naturais e que, mesmo entre as ciências, há pontos de vista rivais.
- Reconhece que o conhecimento é gerado por pessoas com um desejo compulsivo de compreender o mundo natural.
- Reconhece que o conhecimento em ciência cresce, possivelmente sem limite, e que o conhecimento de uma geração “engole, perturba e complementa todo o conhecimento do mundo natural anterior.”

- Está consciente do atraso que existe entre as novas fronteiras da investigação e a compreensão popular das novas realizações e sobre a importância de reduzir esse desfasamento.
- Reconhece que o sentido da ciência depende tanto do seu processo de inquérito como dos seus padrões conceptuais e teorias.
- Compreende o papel do empreendimento científico na sociedade e aprecia as condições culturais em que prospera.
- Reconhece a universalidade da ciência; não tem fronteiras nacionais, culturais ou étnicas. (Hurd, 1968, citado por Kemp, 2000, p. 28)

Em síntese, de acordo com este esforço de clarificação, uma pessoa cientificamente literata é aquela que compreende e aprecia a ciência como uma forma de conhecimento, aprecia a sua objetividade, compreende o mundo natural, a natureza da ciência e a interação entre a ciência e a tecnologia e, ainda, está consciente das influências mútuas entre a ciência e a sociedade.

No início dos anos 70 do século XX, a NSTA aprovou uma declaração sobre a sua posição em relação à educação em ciência para os anos 70 – “*School Science Education for the 70’s*”, na qual a literacia científica é identificada como o mais importante objetivo da educação em ciência. Essa declaração inicia-se com as seguintes palavras: “O maior objetivo da educação em ciência é o de desenvolver indivíduos cientificamente literatos, pessoalmente interessados e com alta competência para o pensamento racional e para a ação” (NSTA, 1971, p. 47, citado por Kemp, 2000, p. 9).

Prosseguindo o esforço de clarificação do termo literacia científica, Norman Smith (1974) define o termo como:

[U]ma compreensão dos acontecimentos que nos rodeiam, a capacidade de verificar a verdade das reivindicações feitas por leigos e pelos meios de comunicação social populares sobre ciência e a capacidade de avaliar a relevância e a importância dos desenvolvimentos e dos projetos científicos em relação às necessidades da sociedade. (DeBoer, 1991, p. 176, citado por Kemp, 2000, p. 10)

Ainda em 1974, com base numa revisão de literatura, Michael Agin (1974), referido por Kemp (2000), publica uma conceção de literacia científica que inclui seis categorias: (a) ciência e sociedade; (b) a ética da ciência; (c) a natureza da ciência; (d) os conceitos da ciência; (e) a ciência e tecnologia; e (f) a ciência e as humanidades. Esta conceção é muito próxima da conceção de Pella et al. (1966), referidos por Laugksch (2000) e já

apresentada anteriormente, coincidindo em relação às categorias incluídas na literacia científica.

O trabalho de clarificação do conceito de literacia científica foi desenvolvido por Showalter (1974), referido por Laugksch (2000), o qual integrou 15 anos de literatura relevante numa definição de literacia científica que se estruturava em sete dimensões:

- I. A pessoa cientificamente literata compreende a natureza do conhecimento científico.
- II. A pessoa cientificamente literata usa com precisão conceitos científicos, princípios, leis e teorias na interação com o seu universo.
- III. A pessoa cientificamente literata utiliza processos da ciência na resolução de problemas, tomadas de decisão e promove o seu próprio conhecimento do universo.
- IV. A pessoa cientificamente literata interage com os vários aspetos do seu universo de uma forma consistente com os valores subjacentes à ciência.
- V. A pessoa cientificamente literata compreende e aprecia o empreendimento conjunto da ciência e da tecnologia, assim como as inter-relações entre uma e outra e com outros aspetos da sociedade.
- VI. A pessoa cientificamente literata desenvolveu uma visão do universo mais rica, mais gratificante e mais excitante, como resultado da sua educação em ciência e continua esta educação ao longo da sua vida.
- VII. A pessoa cientificamente literata desenvolveu numerosas capacidades manipulativas associadas à ciência e tecnologia. (Showalter, 1974, p. 450, citado por Laugksch, 2000, p. 77)

A característica principal do trabalho desenvolvido por Showalter foi o grau de especificidade com que procurou definir o conceito de literacia científica, até então não encontrado noutras definições.

Em 1975, Benjamin Shen define literacia científica como “uma familiaridade com a ciência, tecnologia e medicina, popularizada em graus diversos, por parte do público em geral e de setores especiais do público, através de informação nos meios de comunicação e na educação dentro e fora das escolas” (Shen, 1975, p.45-46, citado por Kemp, 2000, p. 11). Para além desta perspetiva global, Shen sugere ainda a subdivisão da literacia científica em três categorias fundamentais: prática, cívica e cultural. A literacia científica prática refere-se à “posse do tipo de conhecimento científico que pode ser

utilizado para facilitar a resolução de problemas práticos” (Shen, 1975, p. 46 citado por Dillon, 2009, p. 211), isto é, conhecimento que se relaciona com as mais básicas necessidades humanas como a comida, saúde e abrigo. Como o próprio autor refere, alguma “informação científica essencial pode ser a diferença entre a saúde e a doença, a vida e a morte” (Shen, 1975, p. 46, citado por Laugksch, 2000, p. 77). Quanto à literacia científica cívica, o seu objetivo consiste em permitir que os cidadãos se tornem suficientemente conscientes de temas de ciência, ou relacionados com a ciência, de modo a que o cidadão comum se envolva em processos de tomada de decisão relacionados com esses temas, como por exemplo, saúde, energia, recursos naturais, ambiente, etc.. Este envolvimento dos cidadãos é perspetivado pelo autor como sendo necessário para que os processos democráticos possam ocorrer numa sociedade tecnológica. Por seu turno, a literacia científica cultural é “motivada por um desejo de conhecer alguma coisa sobre a ciência enquanto uma das maiores conquistas humanas” (Shen, 1975, p. 49, citado por Dillon, 2009, p. 211). O autor considera que esta categoria de literacia científica só é alcançada por um reduzido número de indivíduos, maioritariamente integrados na comunidade intelectual. Apesar disso considera-a muito relevante e influente porque é sobretudo alcançada pelos atuais e futuros líderes de opinião e decisores.

Shen propõe, assim, uma categorização funcional da literacia científica em categorias que não se excluem mutuamente, mas que são distintas no que se refere aos objetivos, destinatários, conteúdos, formatos e processos de divulgação (Laugksch, 2000).

No seu estudo *Perceptions of scientific literacy*, apresentado na conferência da *National Association for Research in Science Teaching* (NARST) em 1977, Lawrence Gabel (1977), referido por Kemp (2000), desenvolveu uma definição de literacia científica a partir da literatura e testou-a em 350 cientistas e não-cientistas. Segundo a análise que este investigador realizou dos dados deste seu estudo, a literacia científica incluiria sete dimensões: (a) inquérito científico; (b) manter um conhecimento atualizado; (c) valorização dos métodos da ciência; (d) aplicação pessoal da ciência; (e) distinção entre ciência e tecnologia; (f) utilização de conhecimento factual; e (g) envolvimento mútuo da ciência e da tecnologia (Gabel, 1976, 1977, referido por Kemp, 2000).

Também Branscomb (1981), citada por Laugksch (2000, p. 77), partindo da origem latina das palavras “ciência” e “literacia” definiu o conceito como “a capacidade de ler, escrever e compreender conhecimento humano sistematizado”, identificou oito categorias

de literacia científica relacionadas com diferentes contextos: (a) literacia científica metodológica; (b) literacia científica profissional; (c) literacia científica universal; (d) literacia científica tecnológica; (e) literacia científica amadora; (f) literacia científica jornalística; (g) literacia em política científica; (h) literacia em política científica pública (Branscomb, 1981, referida por Laugksch, 2000).

Este período compreendido entre 1975 e 1983, no qual se procurou aprofundar as definições de literacia científica e que se subdividiu a literacia científica em categorias funcionais, foi denominado por Kemp (2000), referindo Roberts (1983), de *Período de Interpretação Adicional [Further Interpretation]*.

Uma das mais influentes e consolidadas conceptualizações de literacia científica foi proposta por Miller (1983), referido por Laugksch (2000) e por Roberts (2007a). Este autor para além de propor uma definição multidimensional de literacia científica ainda sugeriu formas de a medir. Segundo Miller (1983), referido por Laugksch (2000) e Roberts (2007a), tomando como referência a situação contemporânea, a literacia científica consistia em três dimensões: (a) conhecimento das normas e métodos da ciência (natureza da ciência); (b) conhecimento de termos e conceitos científicos chave (conteúdo científico); e (c) consciência e conhecimento do impacto da ciência e tecnologia na sociedade.

Ainda em 1983 Arons, referido por Kemp (2000), enumerou doze atributos para os indivíduos cientificamente literatos. Segundo este autor, a pessoa cientificamente literata deve:

1. Reconhecer que os conceitos científicos... são inventados ou criados por atos da inteligência e imaginação humana...
2. Reconhecer que... os termos requerem uma cuidadosa definição operacional...; para compreender... que um conceito científico envolve primeiro uma ideia e depois um nome e que a compreensão não reside nos próprios termos técnicos.
3. Compreender a distinção entre observação e inferência...
4. Distinguir entre [acaso]... e a estratégia deliberada de formular e testar hipóteses.
5. Compreender o significado da palavra “teoria” no domínio científico e ter alguma perceção... de como as teorias são [usadas]...

6. Reconhecer quando questões como “Como é que sabemos...? Porque é que acreditamos...? Qual é a evidência para...?” foram levantadas, respondidas e compreendidas e, quando algo se baseia numa crença.
7. Compreender... o [carácter provisório] ... dos conceitos e teorias científicas.
8. Compreender as limitações inerentes ao inquérito científico...
9. Desenvolver uma base de conhecimento e de compreensão nalguma área (ou áreas) de interesse, suficiente para seguir literatura inteligente e haver a consequente aprendizagem sem instrução formal.
10. Ter conhecimento de pelo menos alguns casos específicos nos quais o conhecimento científico teve um impacto direto na história intelectual e na nossa perspetiva da natureza do universo e da condição humana no seu interior.
11. Estar consciente de pelo menos alguns exemplos específicos da interação entre a ciência e a sociedade nos planos moral, ético e social.
12. Ter conhecimento de analogias muito próximas entre certas formas de pensamento nas ciências naturais e em outras disciplinas... (Kemp, 2000, p. 30, referindo Arons, 1983).

A ênfase do referido autor foi colocada em criar um retrato de literacia científica no qual os “indivíduos cientificamente literatos são capazes de usar corretamente o conhecimento científico e as capacidades de pensamento para resolver problemas e tomar decisões na sua vida pessoal, cívica e profissional.” (Arons, 1983, citado por Laugksch, 2000, p. 78)

Em 1985, na sequência dos fracos desempenhos em ciência e em matemática dos alunos americanos em estudos internacionais (Rutherford & Ahlgren, 1995), a *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) iniciou um projeto de longo prazo para reformar a educação em ciência, em matemática e em tecnologia nos EUA – *Project 2061* - com vista a aumentar a literacia científica dos cidadãos. No âmbito do *Project 2061* entende-se como uma pessoa cientificamente literata aquela que:

[É] uma pessoa consciente de que a ciência, a matemática e a tecnologia são empreendimentos humanos interdependentes, com pontos fortes e limitações; compreende conceitos-chave e princípios científicos, conhece o mundo natural e reconhece tanto a sua diversidade como a sua unidade e usa o conhecimento científico para fins individuais e sociais. (Rutherford & Ahlgren, 1995, p. 19)

Este projeto estruturou-se em três fases: Na fase I procurou-se estabelecer uma base conceptual para a reforma, partindo de ideias propostas por equipas de cientistas, matemáticos e engenheiros prestigiados, culminando com o relatório *Science for All Americans* (AAAS, 1989). Esta publicação “discrimina o conhecimento, capacidades [skills] e atitudes que todos os estudantes devem adquirir como consequência de toda a sua experiência escolar” (AAAS, 1989, p. 3) de modo a serem considerados indivíduos cientificamente literatos. Na fase II, cientistas e educadores transformaram esse relatório em propostas de ação, produzindo modelos curriculares que foram testados em diferentes estados e distritos escolares. Nesta fase foram também produzidas recomendações para possibilitar o bom funcionamento dos novos *curricula*, nomeadamente o que se refere à formação de professores, à avaliação de políticas e práticas, a novos materiais e tecnologias, à organização de políticas de escolaridade a nível estatal e local e, ainda, em termos de investigação (Rutherford & Ahlgren, 1995). Esta fase culminou com a publicação das *Benchmarks for Science Literacy* (AAAS, 1993), na qual os objetivos para a literacia científica enunciados no relatório *Science for All Americans* (AAAS, 1989) foram reformulados em níveis intermédios de compreensão para os vários níveis de escolaridade, isto é, foi definido o que os alunos devem saber e ser capazes de fazer no final dos graus 2, 5, 8 e 12 (Laugksch, 2000).

Associada a esta reforma do ensino das ciências nos EUA encontra-se também o desenvolvimento dos *National Science Education Standards* pelo NRC (1996). Neste documento, os *standards* relativos ao conteúdo definem o que a pessoa cientificamente literata deve saber, compreender e ser capaz de fazer no final, e ao longo, de treze anos de ciência escolar. Para isso, explicita-se que a educação científica nas escolas deve perseguir quatro objetivos fundamentais, nomeadamente:

[E]ducar os alunos de modo que tenham a capacidade de: a) experienciar a riqueza e o entusiasmo de conhecer e compreender o mundo natural; b) utilizar processos e princípios científicos adequados na tomada de decisões pessoais; c) se envolver, de modo inteligente, no discurso e debate público sobre assuntos que envolvam a ciência e a tecnologia; e d) aumentar a produtividade económica nas suas carreiras através da utilização do conhecimento, compreensão e capacidades da pessoa cientificamente literata. (NRC, 1996. p.13).

Estes objetivos decorrem naturalmente da perspectiva de literacia científica assumida como ponto de partida para a educação científica escolar, a qual é conceptualizada e definida do seguinte modo:

A literacia científica significa que uma pessoa pode perguntar, encontrar ou determinar respostas a questões resultantes da curiosidade sobre as experiências diárias. Significa que uma pessoa tem a capacidade de descrever, explicar e prever fenómenos naturais. A literacia científica implica ser capaz de ler, com compreensão, artigos sobre ciência na imprensa comum e envolver-se em conversação social sobre a validade das conclusões. A literacia científica implica que uma pessoa consiga identificar assuntos subjacentes a decisões nacionais e locais e expresse posições científica e tecnologicamente informadas. O cidadão literato deve ser capaz de avaliar a qualidade da informação científica com base na sua fonte e nos métodos utilizados para a gerar. A literacia científica também implica a capacidade de argumentar e avaliar argumentos baseados na evidência e aplicar adequadamente as conclusões desses argumentos. (NRC, 1996, p. 22).

Na perspectiva de literacia científica explicitada pelos *National Science Education Standards* assume-se que esta pode assumir diferentes graus e formas; e que se expande e aprofunda ao longo da vida e não apenas durante os anos da escola. Mas, “as atitudes e os valores estabelecidos através da ciência nos primeiros anos formatam o desenvolvimento da literacia científica da pessoa como adulto” (NRC, 1996, p.22).

Através de uma análise comparativa entre o relatório *Benchmarks for Science Literacy* e os *National Science Education Standards* podemos verificar que, como refere Laugksch (2000), “são muitos similares em filosofias, linguagem, dificuldade e grau em que colocam os seus objetivos de aprendizagem” (p. 79). Isto é, há um elevado grau de concordância nas conceptualizações de literacia científica nas abordagens do *Project 2061* e do NRC. Por outro lado, são definições de literacia científica “muito abrangentes e que incluem virtualmente todos os objetivos da educação em ciência que foram identificados ao longo dos anos.” (DeBoer, 2000, p. 590).

Morris Shamos (1995), no seu livro *The Myth of Scientific Literacy*, desenvolve uma forte crítica às interpretações de literacia científica muito amplas e abrangentes (Hodson, 2003; Kemp, 2000), pois considera que: (a) os esforços para alcançar a literacia científica são fúteis e um desperdício de recursos; (b) é ingénuo pensar que os alunos podem aprender a pensar como cientistas; (c) os temas sociais relacionados com a ciência

que podem interessar aos estudantes têm muito pouca ciência associada e, quando têm, é a um nível demasiado complexo para que a entendam; (d) é impraticável capacitar os alunos para fazer julgamentos racionais e independentes sobre assuntos sociais relacionados com a ciência (Shamos, 1995). Como alternativa, sugere que será mais importante facilitar o acesso das pessoas às recomendações de peritos, responsáveis e credíveis, nesses assuntos (DeBoer, 2000). Shamos (1995) propõe em alternativa uma conceptualização de literacia científica que consiste em três formas, que se desenvolvem sequencialmente, com nível e sofisticação crescente: a) a primeira forma - *literacia científica cultural* – corresponde ao nível de literacia científica dos indivíduos que conhecem algumas centenas de termos (e respetivas definições) relacionados com a ciência. Utilizando este léxico, estes indivíduos podem “reconhecer muitos dos termos científicos (o jargão) utilizados pelos media, que é geralmente o seu único contacto com a ciência,... mas para a maior parte é aqui que o seu conhecimento da ciência termina” (Shamos, 1995, p. 88). Esta é a forma mais simples de literacia científica e, de acordo com o autor, representa o nível de literacia científica que a maioria dos adultos que pensam ser razoavelmente literatos em ciência detém; b) a segunda forma - *literacia científica funcional* – requer que o indivíduo não só domine o vocabulário científico mas também que tenha a capacidade de conversar, ler e escrever de um modo coerente em contextos não técnicos mas significativos. A diferença mais importante entre estas duas primeiras formas de literacia científica prende-se com o facto de a primeira ser passiva (reconhecimento de termos científicos utilizados pelos media) e a segunda ser mais ativa, isto é, o indivíduo com literacia científica funcional para além de ser capaz de ler com compreensão um artigo de jornal que envolva assuntos de ciência também é capaz de comunicar o essencial desse artigo a uma terceira parte (Laugksch, 2000); c) a terceira forma – *verdadeira literacia científica* – é a mais difícil de alcançar já que, cumulativamente às duas formas anteriores, envolve ainda conhecimento sobre o empreendimento científico. Como refere Shamos (1995), o indivíduo com este nível de literacia científica:

[E]stá consciente dos principais esquemas conceptuais (teorias) que constituem os alicerces da ciência, como se chegou até eles e porque são largamente aceites, como a ciência encontra a ordem num universo aleatório e o papel da experimentação na ciência. Este indivíduo também aprecia os elementos da investigação científica, a

importância do questionamento adequado, do raciocínio analítico e dedutivo, a lógica dos processos de pensamento e a confiança na evidência objetiva. (p. 89).

Shamos (1995) estima que apenas 30%, ou menos, dos americanos alcancem o nível funcional da literacia científica e somente 5% a 6% atinjam o nível de verdadeira literacia científica, concluindo assim que o objetivo de verdadeira literacia científica para todos é inalcançável e deveria ser abandonado. Mesmo a meta da literacia científica funcional é uma meta ambiciosa. Um estudo detalhado do conhecimento necessário para interpretar a ciência divulgada nos meios de comunicação realizado por Ryder (2001) colocou em evidência que o conhecimento do conteúdo é apenas um dos seis tipos de conhecimento necessário para ler criticamente os relatórios sobre a ciência divulgados ao público. Segundo este autor, para além do conhecimento do conteúdo é necessário também conhecimento: (a) dos métodos de recolha de dados; (b) de como os dados são interpretados; (c) do papel da modelação em ciência; (d) do papel da incerteza na ciência; e (e) de como é que a ciência é comunicada no domínio público (Ryder, 2001). Neste sentido, Baram-Tsabari, A. & Osborne, J. (2015) afirmam que “se a educação científica pretende realmente cumprir a sua meta de educar os alunos para serem capazes de fazer escolhas esclarecidas, necessita de alargar a sua conceção sobre que aspetos do conhecimento científico deve abordar” (p. 137).

Bybee (1997) propõe um modelo que considera quatro estádios de literacia científica, de acordo com um *continuum* de competência crescente, em relação ao qual os indivíduos vão progredindo: a) *literacia nominal*, neste estádio o indivíduo associa termos ou questões à ciência e tecnologia, pode apresentar conceções alternativas, conceitos inadequados e explicações ingénuas, pode demonstrar uma compreensão mínima dos conceitos científicos; b) *literacia funcional*, os indivíduos que se encontram neste estádio utilizam adequadamente vocabulário científico, podem ler e escrever textos utilizando vocabulário científico simples, podem também associar vocabulário a esquemas conceptuais mais amplos mas apenas com uma ligeira compreensão dessa associação; c) *literacia conceptual e procedimental*, neste terceiro estádio os indivíduos demonstram que compreendem tanto as partes como o todo das disciplinas científicas, conseguem identificar como é que as partes formam o todo, compreendem os principais esquemas conceptuais, a forma como se desenvolvem novas explicações e invenções e os processos da ciência e tecnologia, compreendem também a estrutura das disciplinas e os procedimentos para desenvolver novo conhecimento e técnicas; e d) *literacia*

*multidimensional*, neste patamar mais elevado da literacia científica os indivíduos evidenciam uma compreensão das estruturas conceptuais da ciência e da tecnologia, assim como compreendem o lugar da ciência entre outras áreas do conhecimento, conhecem a história e a natureza da ciência e compreendem as interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (Kemp, 2000, Múrcia, 2009). Nesta perspetiva, a finalidade do ensino das ciências consiste em facilitar a progressão dos alunos ao longo deste *continuum*, isto é, destes estádios de literacia científica. Se analisarmos cada um dos estádios podemos verificar que o modelo inclui três dimensões (os conceitos e as ideias científicas; a natureza da ciência; e a interação entre a ciência e a sociedade) e que se trata de um modelo que hierarquiza o desenvolvimento da literacia científica, assumindo que o desenvolvimento das três dimensões é sequencial, começando com os conceitos e ideias científicas, seguindo-se a compreensão da natureza da ciência que, por sua vez, leva à compreensão relativa à interação da ciência com a sociedade (Murcia, 2009).

No relatório *Beyond 2000: Science education for the future*, produto de uma série de seminários patrocinados pela *Nuffield Foundation* do Reino Unido, Millar & Osborne (1998) – editores do relatório – apontam como primeira recomendação que “O curriculum de ciência desde os 5 aos 16 deve ser encarado principalmente como um curso para elevar a “literacia científica” geral” (p. 9). Nesse relatório, o indivíduo cientificamente literato é caracterizado da seguinte forma:

[A]lguém com uma ampla compreensão das principais ideias científicas que, enquanto aprecia o valor da ciência e das suas contribuições para a nossa cultura, pode envolver-se criticamente em assuntos e argumentos que envolvam o conhecimento científico. Estes indivíduos necessitam de ser capazes de compreender os métodos através dos quais a ciência obtem a evidência para as afirmações feitas pelos cientistas; de apreciar as forças e os limites da evidência científica; de fazer uma avaliação sensível dos riscos; e de reconhecer as implicações éticas e morais das opções que a ciência oferece para a ação. (Miller & Osborne, 1998, p. 4).

Hodson (1998) assumindo uma atitude crítica em relação à ambiguidade do termo literacia científica, aponta a *literacia científica crítica* para todos os cidadãos como a grande finalidade da educação em ciência. De acordo com o autor, a literacia científica crítica só poderá ser alcançada através de uma educação científica centrada em assuntos e muito mais politizada, cujo objetivo central consista em “equipar os alunos com a

capacidade e o comprometimento de realizar ações apropriadas, responsáveis e eficazes sobre questões de teor social, económico, ambiental e moral-ético” (Hodson, 1998, p. 4). Esta literacia científica crítica será possível se o aluno: (a) *aprender ciência e tecnologia*, isto é, adquirir conhecimento conceptual e teórico em ciência e tecnologia; (b) *aprender acerca da ciência*, isto é, compreender a natureza e os métodos da ciência e da tecnologia, assim como as complexas relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente; (c) *aprender a fazer ciência e tecnologia*, isto é, envolver-se e desenvolver experiência na realização de atividades investigativas e de resolução de problemas; e (d) *se envolver na ação sociopolítica*, adquirindo a capacidade e o compromisso de assumir ações apropriadas, responsáveis e efetivas em matérias de interesse social, económico, ambiental e ético (Hodson, 2003).

Kemp (2000) refere-se a este período, de 1983 a 2000, como a Era de Ouro da Literacia Científica [*Scientific Literacy's Golden Age*]. Se tivermos como referência o impacto que o termo teve (e continua a ter) na definição da política educativa em relação ao ensino das ciências e a correspondente (re)estruturação dos currículos de ciência do ensino básico e secundário num número alargado e crescente de nações, então poderemos ousar alargar o período definido por Kemp (2000) até à atualidade.

Já dentro do século XXI, o projeto experimental designado *21st Century Science* desenvolvido pelo *Science Education Group da Universidade de York / Nuffield Foundation*, como forma de dar resposta às recomendações do já referido relatório *Beyond 2000: Science education for the future* (Millar & Osborne, 1998), assume que podemos esperar que a pessoa cientificamente literata seja capaz de:

- Apreciar e compreender o impacto da ciência e da tecnologia na vida diária;
- Tomar decisões pessoais informadas acerca de assuntos que envolvam a ciência, tais como saúde, dieta, utilização dos recursos energéticos;
- Ler e compreender os aspetos essenciais das reportagens [*media reports*] sobre assuntos que envolvam a ciência;
- Refletir criticamente sobre a informação que estas reportagens incluem, e (talvez mais importante), sobre a informação omitida;
- Tomar parte, de forma confiante, em discussões com outros sobre os assuntos que envolvam a ciência. (<http://www.21stcenturyscience.org>, consultado em 11 de novembro de 2009).

Com a ambição de propor uma nova perspectiva de literacia científica para o século XXI, em particular focada nas necessidades da Coreia do Sul, Choi, Lee, Shin, Kim & Krajcik (2011), baseando-se numa síntese da literatura e nos resultados de um inquérito *online* a professores de ciências do ensino secundário sul-coreanos e norte-americanos, desenvolveram um quadro conceptual para a literacia científica que inclui cinco dimensões: conhecimento do conteúdo, hábitos de pensamento, carácter e valores, ciência como empreendimento humano, metacognição e independência (Figura 2).

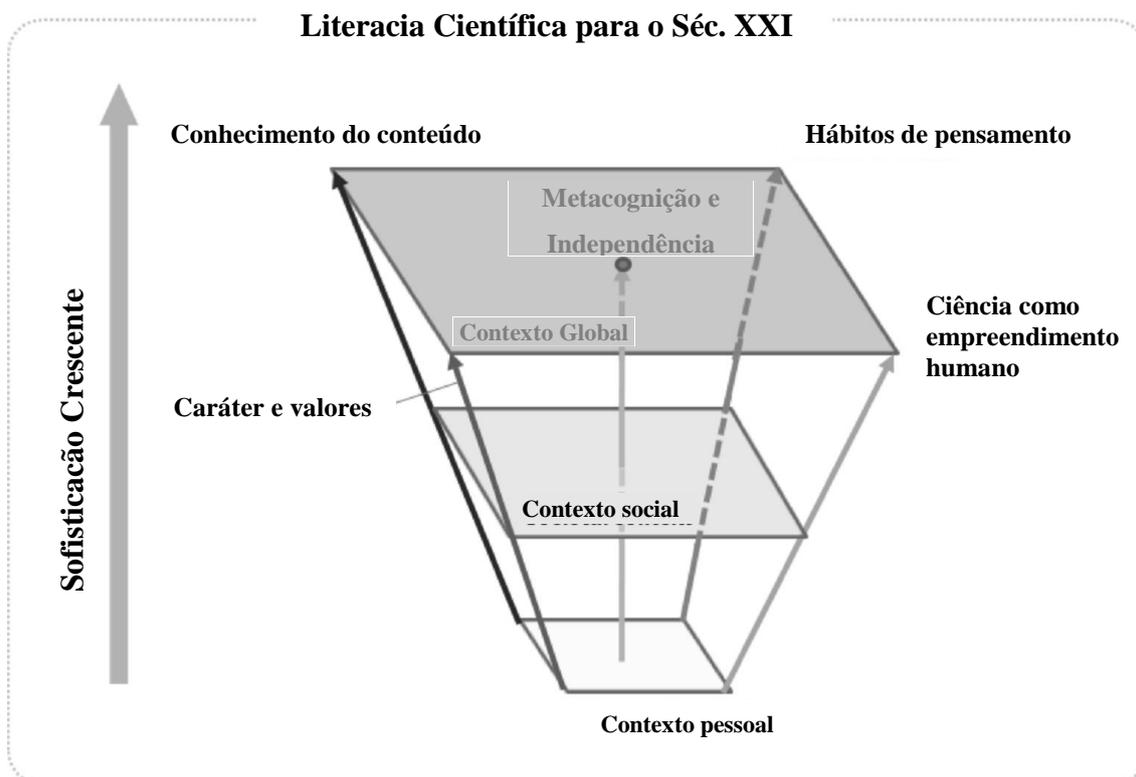


Figura 2 – Cinco dimensões da literacia científica para o século XXI  
(Fonte: Choi et al., 2011)

Estes autores defendem que os cidadãos do século XXI necessitam de uma perspectiva integrada das grandes ideias da ciência e de hábitos mentais, como o pensamento sistemático e a comunicação. Precisam também de perceber que a ciência é uma atividade humana que muda à medida que novas evidências são descobertas. Estes aspetos da literacia científica fornecem apenas um quadro parcial, pelo que deve ainda enfatizar o carácter e os valores que podem levar os alunos a fazer escolhas e a tomar decisões adequadas para garantir um planeta sustentável e proporcionar a todas as pessoas os direitos humanos básicos. Os indivíduos precisam igualmente de desenvolver

capacidades metacognitivas, que lhes permitam interpretar novas informações científicas complexas e saber quando necessitam de informação adicional (Choi et al., 2011).

No âmbito do PISA, conduzido pela OCDE, o conceito de literacia científica que enquadrava os estudos realizados em 2000 e 2003 corresponde:

[À] capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em evidência, de forma a compreender e a apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efetuadas através da atividade humana. (ME-GAVE, 2003, p. 2, referindo OCDE, 2002).

Esta definição de literacia científica foi contudo mais detalhada e ampliada para o estudo PISA 2006, o qual teve o enfoque principal na literacia científica. Assim, em 2006 e no âmbito do PISA, a OCDE define literacia científica, em termos individuais, do seguinte modo:

- ao conhecimento científico e à utilização desse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenómenos científicos e elaborar conclusões fundamentadas sobre questões relacionadas com ciência;
- à compreensão das características próprias da ciência enquanto forma de conhecimento e de investigação;
- à consciência do modo como a ciência e a tecnologia influenciam os ambientes material, intelectual e cultural das sociedades;
- à vontade de envolvimento em questões relacionadas com ciência e com o conhecimento científico, enquanto cidadão consciente. (OECD, 2007, p.23)

Esta definição enquadrava ainda, inalterada, os estudos referentes aos ciclos do PISA 2009 e 2012 (OECD, 2010, 2013a).

Comparando as definições, verifica-se que ambas valorizam a utilização do conhecimento científico do indivíduo na compreensão e na tomada de decisões informadas acerca do mundo natural.

No entanto, enquanto que a definição de 2000 e 2003 incluía no termo conhecimentos científicos “quer o *conhecimento de ciência* (sistemas físicos, sistemas vivos, da Terra e do Espaço e da tecnologia), quer o *conhecimento acerca da* própria ciência (identificação de assuntos científicos, explicação científica de fenómenos, utilização de evidência científica)” (ME-GAVE, 2006, p. 8), a definição de 2006 explicita e enfatiza o conhecimento acerca da própria ciência. Outra explicitação intencional desta nova formulação da definição de literacia científica da OCDE prende-se com a relação de

sinergia entre ciência e tecnologia, a qual se presumia na definição de 2000 e 2003 mas não se explicitava.

Além dos aspetos já referidos a definição do PISA 2006 inclui ainda, de forma explícita, aspetos atitudinais relativos à ciência e à utilização do conhecimento científico.

Em suma, a definição de 2006 é conceptualmente coerente com a utilizada em 2000 e 2003, explicitando apenas aspetos que na anterior eram presumidos.

Na lógica de avaliação do PISA, tendo como referência a definição de literacia científica, os alunos ao longo da educação básica devem desenvolver competências que lhes permitam abordar situações do dia-a-dia que envolvam a ciência e tecnologia. Essas competências incluem a *identificação de questões científicas*, a *explicação científica de fenómenos* e a *utilização de evidências científicas*. O desenvolvimento destas competências e a sua utilização envolve conhecimentos de ciência (sobre o mundo natural), conhecimento sobre a ciência e ainda, atitudes perante o conhecimento científico e a sua utilização (OECD, 2007).

No sítio da internet da OCDE já se encontra disponível um documento preliminar relativo ao enquadramento do PISA 2015 (*PISA 2015 – Draft Science Framework*) o qual inclui uma nova definição de literacia científica. Em 2015, o ciclo do PISA volta a colocar o enfoque na literacia científica e a nova definição de literacia que irá enquadrar o estudo é a seguinte:

A literacia científica é a capacidade de envolvimento em questões relacionados com a ciência e com as ideias da ciência, enquanto cidadão reflexivo.

Uma pessoa cientificamente literata, portanto, pretende envolver-se no discurso fundamentado sobre ciência e tecnologia, o qual requiere competências para:

**1. Explicar fenómenos cientificamente:**

- Reconhecer, propor e avaliar explicações para uma série de fenómenos naturais e tecnológicos.

**2. Avaliar e conceber inquérito científico:**

- Descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente.

**3. Interpretar cientificamente dados e evidências:**

- Analisar e avaliar dados, afirmações e argumentos numa variedade de representações e elaborar conclusões científicas apropriadas. (OECD, 2013b, p. 7)

O documento supracitado esclarece, ainda, que a perspetiva de literacia científica adotada integra, em cada competência, três elementos relacionados mas distintos: (a) conhecimento do conteúdo, referente ao conhecimento de factos, conceitos, ideias e teorias sobre o mundo natural que a ciência estabeleceu; (b) conhecimento procedimental, que diz respeito ao conhecimento de práticas e conceitos em que se baseia o inquérito científico; e (c) conhecimento epistemológico, que se refere à compreensão do papel de constructos específicos e à definição das características essenciais do processo de construção do conhecimento científico (OECD, 2013b).

A definição de literacia científica do PISA 2015 é, pois, uma evolução da definição adotada nos ciclos anteriores (PISA 2006, 2009 e 2012), introduzindo como principal diferença uma maior clarificação do *conhecimento acerca da ciência*, o qual foi dividido em duas componentes – *conhecimento procedimental* e *conhecimento epistemológico*.

Em síntese, apesar do termo literacia científica já ter uma longa história desde a sua génese até à posição dominante que ostenta neste momento no contexto da educação científica, o conceito cresceu, modificou-se e complexificou-se. Na verdade, até ao momento, não existe consenso sobre a sua definição, isto é, não existe o conceito de literacia científica mas sim múltiplos conceitos de literacia científica. Ao longo sua história, o termo foi:

- a) Definido em termos de atributos – conhecimentos, capacidades e disposições – da pessoa cientificamente literata, por exemplo, por autores como Arons (1983), referido por Laugksch (2000); Hodson (1998, 2006); Hurd (1968), referido por Kemp (2000); Miller & Osborne (1998); NRC (1996); OCDE (2002), referido por ME-GAVE (2003), e OECD (2007, 2013b); Rutherford & Algreen (1995); Showalter (1974), referido por Laugksch (2000);
- b) Caracterizado em termos de categorias e temas, por exemplo, por Agin (1974) e Gabel (1976), referidos por Kemp (2000); Norris e Phillips (2003); OCDE (2002), referido por ME-GAVE (2003), e OECD (2007, 2013b); Pella et al. (1967), referidos por Laugksch (2000);
- c) Estruturado em termos de tipos e níveis de literacia envolvidos (por exemplo, Branscomb (1981) e Miller (1983), referidos por Laugksch (2000); Bybee (1997); Laugksch (2000); Shamos (1995); Shen (1975), referido por Dillon (2009).

Contudo, “[n]ão obstante todo o debate sobre as definições de literacia científica, pode argumentar-se que, no mínimo, a literacia científica descreve a tentativa de avançar

no sentido de uma conceção socialmente mais útil da educação científica.” (Lindsay, 2011, p. 4).

Numa tentativa de dar alguma ordem a esta diversidade de conceitos de literacia científica, diversos autores, através de análises da literatura, procuraram encontrar os elementos comuns incluídos nessas conceções. Nesse sentido, Thomas & Durant (1987), referidos por Reis (2006), identificam oito aspetos distintos:

1. Uma apreciação da natureza, dos objectivos e das limitações gerais da ciência e um conhecimento básico da abordagem científica no que respeita, por exemplo, a (1) racionalidade de argumentos, (2) capacidade de generalizar, sistematizar e extrapolar, e (3) papéis da teoria e da observação.
2. Uma apreciação da natureza, dos objectivos e das limitações da tecnologia e de como estes diferem da ciência.
3. Um conhecimento do funcionamento da ciência e da tecnologia, nomeadamente, de aspectos como o financiamento da investigação, as convenções da prática científica e as relações entre investigação e desenvolvimento.
4. Uma apreciação das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, incluindo o papel social dos cientistas e técnicos como especialistas e a estrutura de uma tomada de decisões relevante.
5. Um conhecimento geral da linguagem e de alguns constructos-chave da ciência.
6. A capacidade básica de interpretação de dados numéricos, nomeadamente, probabilísticos e estatísticos.
7. A capacidade de assimilação e de utilização de informação técnica e dos produtos da tecnologia.
8. Alguma ideia sobre as possíveis fontes de informação e de aconselhamento sobre questões relacionadas com a ciência e tecnologia. (Reis, 2006, p.168).

Também numa perspetiva de encontrar o denominador comum, isto é, os elementos comuns às diversas definições de literacia científica, Bisanz, Bizanz, Korpan & Zimmerman (1996), referidos por Reis (2006), procederam à análise da literatura tendo encontrado três elementos comuns: (a) a familiaridade com factos, conceitos e processos científicos; (b) o conhecimento de métodos e de procedimentos de investigação científica; (c) a compreensão do papel da ciência e da tecnologia na sociedade.

Igualmente numa análise da literatura publicada em língua inglesa, Laugksch (2000) refere que “não é surpreendente que o conceito de literacia científica seja percebido como difuso, mal definido e difícil de medir” (p. 90). O autor explica este facto com base numa complexa interação de diferentes fatores que influenciam as interpretações do conceito de literacia científica. Laugksch (2000) divide estes fatores em cinco grupos – grupos de interesse; definições conceptuais; natureza do conceito; intenções/objetivos; e formas de medição da literacia científica – e desenvolve um modelo conceptual de modo a explicar a natureza dinâmica do conceito (Figura 3).

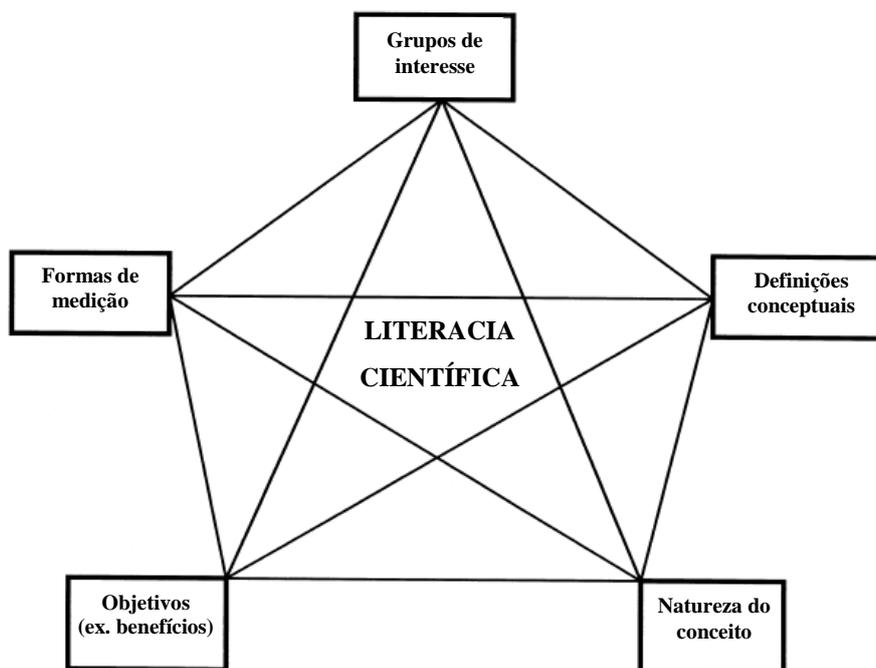


Figura 3 – Uma perspetiva conceptual da literacia científica  
(Fonte: Laugksch, 2000)

Laugksch (2000) não apresenta a sua própria definição de literacia científica. Contudo, categoriza as definições que analisou em três grupos de acordo com as diferentes interpretações da palavra “literato” e com a natureza do conhecimento que cada uma delas implica: *literato como instruído [learned]*; *literato como competente [competent]*; e *literato como capaz de funcionar minimamente em sociedade [able to function minimally in society]*” (Laugksch, 2000. p.82). O conhecimento e as capacidades requeridos pelos dois primeiros grupos referem-se ao próprio empreendimento científico, não tendo o primeiro qualquer envolvimento com a sociedade, parece “operar num vácuo social” (Laugksch, 2000. p.84). Por outro lado o terceiro grupo tem como referência o conhecimento e as capacidades necessárias para funcionar em sociedade.

Numa outra revisão de literatura sobre concepções de literacia científica, Kemp (2000) identificou treze elementos explicitados nas definições propostas por diferentes autores para literacia científica: (a) independência intelectual; (b) comunicação da ciência; (c) ciência e sociedade; (d) conhecimento conceptual; (e) ciência e tecnologia; (f) ciência na vida diária; (g) apreciação da ciência; (h) ética da ciência; (i) natureza da ciência; (j) história da ciência; (k) ciência nas humanidades; (l) capacidades científicas; (m) ciência e matemática. Na análise comparativa dos diferentes elementos explicitados pelas diferentes definições de literacia científica, este autor, pode constatar que não existem duas definições exatamente com os mesmos elementos, excetuando Pella et al. (1966), referido por Laugksch (2000) e Agin (1974), referido por Kemp (2000), sendo ambas baseadas em revisões de literatura. Pôde ainda verificar que o número de elementos incluídos nas definições foi aumentando com o tempo até 1989, data a partir da qual mais nenhum elemento foi adicionado. Também foi possível concluir que o conhecimento conceptual é o único elemento comum a todas as concepções (Kemp, 2000).

Noutro trabalho de revisão de literatura, Norris & Phillips (2003) identificaram os seguintes significados para o termo literacia científica: (a) conhecimento do conteúdo científico e capacidade para distinguir ciência de não-ciência; (b) compreensão da ciência e das suas aplicações; (c) conhecimento do que é a ciência; (d) independência do conteúdo científico; (e) capacidade para pensar cientificamente; (f) capacidade de utilizar conhecimento científico na resolução de problemas; (g) conhecimento necessário para uma participação inteligente em questões sociais relativas à ciência; (h) compreensão da natureza da ciência, incluindo as suas relações com a cultura; (i) apreciação do empreendimento científico e curiosidade pela ciência; (j) conhecimento dos riscos e benefícios da ciência; e (k) capacidade para pensar criticamente sobre a ciência e negociar com especialistas. De acordo com (Norris & Phillips, 2003), estas concepções de literacia científica presentes na literatura que analisaram não se focam no “sentido fundamental da literacia científica” (p. 224), isto é, “ler e escrever quando o conteúdo é ciência” (p. 224), mas sim no que estes autores designaram como “sentido derivado” (p. 224) da literacia científica, isto é, “ser conhecedor, instruído e educado em ciência” (p. 224).

Apesar da diversidade de concepções de literacia científica propostas por diferentes autores, cada um enfatizando diferentes domínios, parece haver um consenso significativo em relação a alguns componentes da literacia científica. Segundo Hodson (2006), uma definição razoável do conceito deve incluir no mínimo: a) uma compreensão

geral de algumas ideias, princípios e teorias fundamentais da ciência; b) algum conhecimento sobre as formas de como o conhecimento científico é gerado, validado e disseminado; c) alguma capacidade para interpretar dados científicos e avaliar a sua validade e fiabilidade; d) uma compreensão crítica das finalidades e objetivos da ciência e tecnologia, incluindo as suas raízes históricas e os valores que incorpora; e) uma apreciação das inter-relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente; e f) um interesse pela ciência e a capacidade de atualizar e adquirir novo conhecimento científico e tecnológico no futuro.

Holbrook & Rannikmae (2007, 2009) e Holbrook, Rannikmae & Valdmann (2014) distinguem duas abordagens para a educação científica escolar: *ciência através da educação* e *educação através da ciência*. A Tabela 1 resume as semelhanças e diferenças entre estas abordagens apontadas por estes autores.

Tabela 1

*Comparação das semelhanças e diferenças numa ênfase filosófica entre “ciência através da educação” e a alternativa “educação através da ciência” (Holbrook & Rannikmae, 2007, p. 1354)*

Ciência através da educação	Educação através da ciência
Aprender conhecimento científico fundamental, conceitos, teorias e leis	Aprender o conhecimento científico e conceitos importantes para compreender e lidar com assuntos sociocientíficos na sociedade
Empreender os processos da ciência através de atividades de inquérito como parte da progressão da aprendizagem para ser um cientista	Empreender investigações através da resolução de problemas em ciências para melhor compreender o <i>background</i> científico relacionado com os assuntos sociocientíficos da sociedade
Desenvolver uma perspetiva da natureza da ciência a partir do ponto de vista do cientista	Desenvolver uma perspetiva da natureza da ciência a partir do ponto de vista social
Realizar trabalho prático e apreciar o trabalho dos cientistas	Desenvolver competências pessoais relacionadas com a criatividade, iniciativa, trabalho seguro, etc.
Desenvolver atitudes positivas em relação à ciência e aos cientistas	Desenvolver atitudes positivas em relação à ciência, enquanto um dos principais fatores do desenvolvimento da sociedade, e pelo esforço científico
Adquirir competências comunicativas relacionadas com diferentes formatos (oral, escrito e simbólico/tabular/gráfico), enquanto parte da aprendizagem sistemática da ciência	Adquirir competências comunicativas relacionadas com diferentes formatos (oral, escrito e simbólico/tabular/gráfico) para expressar melhor as ideias científicas num contexto social
Empreender atividades de tomada de decisão associadas aos assuntos científicos	Empreender atividades de tomada de decisão relacionadas com assuntos sociocientíficos emergentes na sociedade
Reconhecer a utilidade da ciência para a sociedade e apreciar assuntos éticos enfrentados pelos cientistas	Desenvolver valores sociais de modo a tornar-se um cidadão responsável e empreender carreiras relacionadas com a ciência

Estas duas abordagens da educação científica estão presentes na forma como diferentes autores têm interpretado e definido o termo literacia científica. Segundo Holbrook & Rannikmae (2007), a literacia científica é:

[U]m termo simples e a sua maior vantagem é a de poder ser usado para resumir, ao nível escolar, as intenções da educação em ciência (AAAS, 1989; NRC, 1996) e evidenciar a natureza da educação em ciência que se necessita. Evita a utilização de distratores de pormenor e, assim, retrata convincentemente uma ideia complexa que intuitivamente parece ser correta (Baumert, 1997). Mas sofre de duas visões divergentes:

1. Aqueles que defendem um papel dominante para as ideias específicas da ciência, promovidas com uma compreensão da natureza da ciência (AAAS, 1989; NRC, 1996), e conseqüentemente focando-se a natureza da educação em ciência numa compreensão da ciência na sociedade.
2. Aqueles que vêem a natureza da educação em ciência predominantemente ligada à promoção da funcionalidade de um cidadão numa sociedade (Roth & Lee, 2004). (p. 1357)

Numa lógica idêntica, na revisão de literatura realizada para o *Handbook on Science Education Research* (Abell & Lederman, 2007), Roberts (2007a), recuperando uma tensão política e intelectual que desde sempre foi inerente à própria educação em ciência, refere-se “ao papel de duas fontes legítimas curriculares mas potencialmente conflituantes: o próprio conteúdo da ciência e as situações nas quais a ciência pode legitimamente desempenhar um papel noutros assuntos humanos” (Roberts, 2007a, p. 729) e enquadra as definições de literacia científica que têm vindo a ser propostas em duas perspetivas, designadas simplesmente de *Vision I* e *Vision II*, que representam os extremos de um *continuum*. Num dos extremos, a *Vision I* olha para o interior da própria ciência, isto é para os seus produtos (como leis e teorias) e para os seus processos (como formular hipóteses e experimentar). De acordo com esta perspetiva, os objetivos para a ciência escolar devem-se fundamentar nos conhecimentos e capacidades que permitam aos alunos abordar e pensar sobre as situações como um cientista profissional faria. No outro extremo, a *Vision II* olha para o exterior, para situações nas quais a ciência tem um papel, tais como tomadas de decisão sobre temas sociocientíficos. Nesta perspetiva, os objetivos para a ciência escolar devem ser baseados nos conhecimentos e capacidades

que permitam aos alunos abordar e pensar sobre as situações tal como um cidadão bem informado sobre ciência o faria (Roberts, 2007a, 2007b). Como o próprio autor sintetiza:

A *Vision I* dá significado à literacia científica olhando para dentro do cânone da ciência natural ortodoxa, isto é, os produtos e os processos da própria ciência. No extremo, esta abordagem visa a literacia dentro da ciência...

A *Vision II* deriva o seu significado do carácter de situações com uma componente científica, situações que os alunos possam encontrar como cidadãos. No extremo, esta perspetiva pode ser chamada de literacia acerca de situações relacionadas com a ciência nas quais outras considerações para além da ciência têm um importante papel a desempenhar. (Roberts, 2007a, p. 730)

O recurso à distinção geral *Vision I – Vision II* torna viável a discussão e a análise da competição sobre o significado do termo literacia científica “sem naufragar no pântano de detalhe associado a dezenas de definições” (Roberts, 2011). Contudo, ambas as visões estão sujeitas a interpretações extremas. A *Vision I* corre o risco de ser interpretada como cientificismo, isto é, pode ser conotada com a noção de que o raciocínio científico é não só um meio necessário mas suficiente para pensar sobre os assuntos humanos. Por seu turno, as interpretações extremas da *Vision II* diminuem o adequado papel da compreensão pessoal do aluno acerca do conhecimento e da atividade científica. Existe mesmo o risco de que a ciência da situação se perca ou seja negligenciada entre as considerações tecnológicas, políticas, económicas, morais, éticas, e outras que normalmente são equacionadas na abordagem das questões sociocientíficas (Roberts, 2011).

Basicamente o que distingue a análise de Holbrook & Rannikmae (2007, 2009) e Holbrook, Rannikmae & Valdmann (2014) da análise de Roberts (2007a, 2007b, 2011), é o facto dos primeiros autores apontarem duas visões discretas, isto é, sem continuidade e de Roberts sugerir que as duas visões são os extremos de um *continuum*. Esta ideia não é original, nem sequer nova. Na verdade, por exemplo, numa análise das reformas curriculares de Inglaterra e dos Estados Unidos da América dos anos 50/60, Leyton (1972), referido por Roberts (2007b), já referia que aqueles programas tinham dado ênfase a um conhecimento da ciência “nos seus aspetos internos enquanto disciplina” e negligenciado a ciência “nas suas relações externas, da natureza da interface ciência-sociedade” (p. 9).

No entanto, há algo novo na situação atual, é que a mesma expressão – literacia científica – refere-se a ambas as perspectivas (*Vision I* e *Vision II*). Como Roberts coloca, "[t]odos concordam que os alunos não podem tornar-se cientificamente literatos sem saber alguma ciência, e todos concordam que o conceito [literacia científica] deve incluir alguns outros tipos de conhecimento sobre a ciência." (Roberts, 2007b, p. 11). Esta é a lógica que permite que as duas visões concorrentes coexistam sob a mesma bandeira (Dillon, 2009) e “em discussão está a questão do equilíbrio.” (Roberts, 2007a, p. 729). Neste sentido, Aikenhead (2007) sugere uma perspectiva que apelidou de *Vision I-II* e que procura corresponder ao equilíbrio entre os dois extremos. O autor refere que ao dar ênfase ao conhecimento da ciência com relevância para o quotidiano dos alunos, uma orientação *Vision I-II* pode proporcionar uma educação científica orientada para a vida e relevante para todos os alunos e, simultaneamente, incentivar mais alunos a prosseguir estudos na área da ciência e a enveredar por uma carreira relacionada com a ciência (Rennie, 2011).

Ainda segundo Holbrook & Rannikmae (2007), os termos *literacia em ciência* e *literacia científica*, frequentemente utilizados como sinónimos na literatura, podem ser associados a cada uma das duas perspectivas e, assim, distinguidos. O termo *literacia em ciência*, e também a *alfabetização científica*, é mais adequado para designar a visão 1. (ou a *Vision I* de Roberts, 2007a) e o termo *literacia científica*, e também *compreensão pública da ciência* e *cultura científica*, mais adequados para designar a visão 2. (ou a *Vision II* de Roberts, 2007a).

**2.1.3. Literacia científica para quem e como?** Para além da tensão já referida no ponto anterior relativa às fontes curriculares (o próprio conteúdo da ciência e situações nas quais a ciência pode legitimamente desempenhar um papel noutros assuntos humanos), podemos identificar uma outra tensão fundamental, relacionada com esta, que se prende com a tensão entre duas aspirações da própria educação em ciência e que podem também elas ser conflitantes, isto é, a tensão entre a necessidade da educação em ciência escolar proporcionar uma base sólida para a importante minoria que irá continuar o estudo da ciência e as necessidades de uma maioria que não irá (Osborne, 2007; Miller, 2011).

O termo literacia científica foi utilizado inicialmente nos EUA nos finais dos anos 50, início dos anos 60, do século passado, na era pós-*Sputnik* que caracteriza um ensino das ciências muito marcado pela necessidade de preparar os jovens para seguirem

carreiras na área da ciência e da tecnologia, isto é, tendo como referência a tensão anterior, um ensino das ciências muito focado no polo da minoria que iria seguir carreiras científicas. O termo literacia científica surge, então, como uma forma de chamar à atenção para a necessidade de especificar um currículo de ciência adequado aos estudantes que não tinham intenção de prosseguir estudos em ciência (o outro polo da tensão referida), na medida em que “promover a literacia de todas as pessoas é, desde logo, incompatível com a finalidade exclusivamente propedêutica do ensino das ciências; isto é, com uma ciência escolar relevante só para prosseguimento de estudos e carreiras científicas” (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013, p. 184). Assim, como Roberts (2007a) refere, “desde o seu início [a literacia científica] significou uma orientação curricular com a intenção de ser diferente da preparação pré-profissional para carreiras cientificamente orientadas” (p. 735).

Neste caso, a justificação da literacia científica recorre a argumentos que fazem referência aos atributos da pessoa cientificamente literata. Roberts (2007a) designou este tipo de argumentação como “justificações centradas no estudante” (*student-centered*) e têm como consequência, do ponto de vista do arranjo curricular, a necessidade de desenvolvimento de programas especiais para a grande maioria de estudantes que não irá prosseguir estudos em domínios relacionados com a ciência. Klopfer (1969) e Shamos (1995), exemplo de autores referidos por Roberts (2007a), propuseram programas diferentes para cada um dos grupos de estudantes – os que seguem e os que não seguem estudos relacionados com a ciência.

Mais recentemente, outro *slogan* marcante na história da educação em ciência – *Ciência para Todos* – tem vindo a ser associado e/ou equiparado com o termo literacia científica para todos, numa perspetiva que a literacia científica é importante para todos, quer tenham ou não, a intenção de seguir estudos em ciência ou relacionados com a ciência (Roberts, 2007a). Mesmo para os indivíduos que vão seguir carreiras relacionadas com a ciência esta perspetiva é defensável dado que a preparação dos futuros cientistas envolve uma preparação muito focada nos conceitos fundamentais das próprias disciplinas científicas, os quais, no atual estado de evolução do conhecimento, representam um volume imenso de informação. Como o tempo de formação é finito, apenas uma certa parte do conhecimento pode ser adquirida nesse período e, como consequência, a formação torna-se cada vez mais especializada. Assim, “muitos cientistas têm uma educação especializada o que os torna muito competentes no seu domínio

específico mas sem qualquer educação abrangente sobre ciência” (Osborne, 2007, p. 174). Este autor refere mesmo que não basta *treinar* os futuros cientistas é preciso, também, *educar* os futuros cientistas. A este propósito Miller & Osborne (1998), no relatório *Beyond 2000: Science Education for the Future*, utilizam a seguinte metáfora:

[É] impossível ver todo o edifício se nos focamos demasiadamente apenas nos tijolos individuais. Assim, sem uma mudança de focagem, é impossível ver se se está a olhar para a Catedral de S. Paulo ou para uma pilha de tijolos, ou apreciar o que faz da Catedral de S. Paulo uma das mais fantásticas igrejas do mundo. Do mesmo modo, uma concentração exagerada no conteúdo específico da ciência pode impedir os estudantes de apreciar porque é que as ideias de Dalton sobre os átomos, ou as ideias de Darwin sobre a seleção natural, estão entre as peças de conhecimento mais poderosas e significantes que possuímos. (p. 13)

Por outro lado, as necessidades dos futuros cidadãos (cientistas incluídos) são diferentes. “Estes indivíduos requerem mais do que um conhecimento dos conceitos básicos da ciência, requerem também uma visão de *como* esse conhecimento se relaciona com outros eventos, *porque* é que é importante, e *como* é que esta perspetiva particular do mundo surgiu” (Osborne, 2007, p. 174). Nesse sentido, no já referido relatório *Beyond 2000: Science Education for the Future*, Miller & Osborne (1998) referem que:

[O] primeiro e explícito objetivo do currículo de ciência 5-16, deve ser o de ministrar um curso que possa elevar a “literacia científica”, já que isto é necessário para todos os jovens crescendo na nossa sociedade, independentemente das suas aspirações de carreira ou aptidões. (p. 9)

Roberts (2007a) refere-se a estes argumentos utilizados para justificar a literacia científica como argumentos referentes a políticas curriculares de todo o sistema (nacional, regional, local), designados pelo autor de “justificações centradas na política” (*policy-centered*).

Estes argumentos conduziram a duas abordagens na organização curricular de modo a proporcionar o desenvolvimento da literacia científica dos estudantes. O menos comum desses arranjos resolve a tensão entre a necessidade de literacia para todos e a formação pré-profissional para alguns, separando os dois objetivos em cursos diferentes. É o caso do projeto curricular *Twenty First Century Science*, desenvolvido de modo a operacionalizar as recomendações do já referido relatório *Beyond 2000: Science Education for the Future* (Miller & Osborne, 1998), no qual se divide o tempo curricular

destinado à ciência no *Key Stage 4* (14 a 16 anos) em duas partes iguais. Assim, todos os estudantes fazem um curso obrigatório de ciência (*Core Science course*) planeado explicitamente para desenvolver a sua literacia científica e, ao mesmo tempo, podem escolher ter um curso adicional de ciência (*Additional Science course*) que é oferecido tanto com uma ênfase na ciência “pura” como na ciência “aplicada” (Miller, 2006). Esta forma de organização curricular foi também experimentada na Holanda com alunos do grau 10 (Roberts, 2007a).

O segundo arranjo curricular, e também o mais comum, resultante das justificações centradas na política baseia-se na inclusão dos vários objetivos da educação em ciência num único curso que potencialmente possa acomodar todos os alunos, independentemente das suas capacidades, interesses e planos de futuro (Roberts, 2007a). Apesar de através deste arranjo curricular não se proporcionar necessariamente a mesma exposição à literacia científica a todos os alunos, a intenção é que esta seja transversal a todo o currículo de ciência.

As várias definições do termo literacia científica apresentadas no ponto anterior são úteis porque permitem perceber a riqueza de significados que lhe são atribuídos enquanto objetivo educacional. Contudo, pouco nos dizem sobre os significados da literacia científica enquanto objetivo educacional traduzido em currículo e em práticas de sala de aula (Deng, 2007). É necessário, então, analisar os significados do termo literacia científica numa perspetiva de desenvolvimento curricular.

De acordo com Doyle (1992), referido por Deng, 2007, o desenvolvimento curricular ocorre em três domínios básicos:

- a) *Currículo institucional, abstrato ou ideal*, o qual define a ligação entre a educação escolar e a cultura e sociedade. A elaboração do currículo institucional invoca imagens, metáforas ou narrativas para tipificar o que pode ocorrer na escola ou sistema escolar e o que deve ser valorizado ou procurado depois pelos membros de uma sociedade ou nação (Doyle, 1992, referido por Deng, 2007). A este nível, a literacia científica representa “uma imagem ampla que define um elevado e desejável padrão ideal para a educação” (Eisenhart, Frinkel e Marion, 1996, p. 282). Enquanto perspetiva curricular, a literacia científica transmite a base normativa e ideológica para determinar o que se deve valorizar como conteúdo da ciência escolar (Deng, 2007). Contudo, esta é uma tarefa problemática se tivermos em conta que, como vimos antes, os

argumentos que sustentam a literacia científica como a primeira finalidade da educação científica são de natureza diversa – utilitária, democrática, económica, cultural, moral... – e que de cada tipo de argumentos resultam indicadores distintos para definir o que é essencial enquanto conteúdo para um ensino da ciência orientado para o desenvolvimento da literacia científica. Esta dificuldade leva a que “as forças económicas, políticas e culturais que dão forma aos significados da literacia científica tendem a ser obscurecidas se não completamente ignoradas” (Deng, 2007, p. 136);

- b) *Currículo programático ou formal*, resulta da tradução do currículo institucional para utilização na escola e sala de aula (Westbury, 2000, referido por Deng, 2007). Consiste na arrumação das disciplinas, programas ou percursos de estudos fornecidos a uma escola ou sistema de escolas. Para cada disciplina, o currículo programático divide o conteúdo, as estratégias de ensino, os critérios de avaliação, etc.. Produzir o currículo programático envolve “enquadrar um conjunto de argumentos que tornem racional a seleção e o arranjo do conteúdo [conhecimento, capacidades e disposições] e a transformação desse conteúdo em disciplinas escolares” (Doyle, 1992b, p. 71, citado por Deng, 2007, p. 135). A transposição da literacia científica do nível do currículo institucional para o nível do currículo programático (ou formal) envolve a seleção, organização e transformação do conhecimento de forma a tornar-se conteúdo da ciência escolar. A literatura aponta dois tipos de abordagens para guiar esta transposição a que Roberts (2007a) chamou de *Vision I*, focada na ciência e nos cientistas, e *Vision II*, focada nas situações. De acordo com a abordagem focada na ciência e nos cientistas, as disciplinas da ciência e as práticas dos cientistas constituem o quadro de referência para a definição do que deve constituir a literacia científica. O conteúdo da ciência escolar é, assim, selecionado e organizado de modo a enfatizar os conceitos e princípios científicos, proporcionando oportunidades aos alunos de se envolverem em práticas como a dos *verdadeiros cientistas*. Esta abordagem negligencia “as relações fundamentais entre o indivíduo e a sociedade, conhecimento e poder, ou ciência, economia e política” (Roth & Barton, 2004, p. 3, citado por Deng, 2007, p. 136). Por outro lado, na abordagem focada nas situações dá-se ênfase à necessidade de partir de situações sociais que

requeiram o uso de conhecimento científico e que os alunos poderão vir a encontrar enquanto cidadãos. O conteúdo é identificado e organizado com base na análise das situações e pode provir de fontes muito diversas. Esta abordagem direcionada para a abordagem das relações de poder num contexto político é considerada eficiente na promoção da literacia científica dos alunos (Deng, 2007), focando-se sobretudo no ensino e na aprendizagem de pequenas porções de conteúdo, com pouca atenção ao contexto do currículo institucional e programático em que esses conteúdos se enquadram;

- c) *Currículo sala-de-aula ou currículo como evento*, que corresponde aos eventos desenvolvidos em conjunto pelo professor e pelos alunos num determinado contexto de ensino (Doyle, 1992, referido por Deng, 2007). O desenvolvimento curricular a este nível envolve transformar o currículo programático (documentos e materiais curriculares) em experiências educativas para os alunos. Por isso, envolve uma especificação adicional do currículo programático fazendo a sua ligação com a experiência, interesses e capacidades dos alunos num contexto particular (Westbury, 2000, referido por Deng, 2007). O desenvolvimento das atividades baseia-se na compreensão dos professores e dos alunos relativamente ao potencial do currículo programático. Este que segundo Doyle (1992), referido por Deng (2007), incorpora a teoria do conteúdo, isto é, “um modelo ou esquema teórico sobre a seleção, organização, transformação e elaboração do conhecimento para o conteúdo da ciência escolar” (Deng, 2007, p. 137).

Também a este nível de definição do currículo é útil considerar o esquema conceptual proposto por Roberts (2007a, 2007b, 2011) e deduzir quais as consequências para a operacionalização das atividades, considerando a *Vision I* e a *Vision II* como os extremos de um *continuum*. A Tabela 2, baseada em Múrcia (2007), apresenta essa síntese:

Tabela 2

*Implicações da Vision I e da Vision II para Ensino da Ciências*

Aspetos do ensino e da aprendizagem das ciências	<i>Vision I</i> focada na ciência e nos cientistas	<i>Vision II</i> focada nas situações
Ideias e conceitos científicos	Ensino e aprendizagem conduzido pelo conteúdo; focado na transmissão das ideias científicas; dá prioridade à capacidade dos alunos compreenderem ou memorizarem e posteriormente relembrem e/ou aplicarem essas ideias científicas.	Ensino e aprendizagem conduzidos pelas situações/contexto, através das quais os alunos em atividades de inquérito são introduzidos às mais importantes e duradouras ideias científicas necessárias para compreender e responder ao contexto, questão ou dilema inicial.
Natureza da ciência	Os valores e os pressupostos da disciplina são abordados pelo professor implicitamente através do ensino direto dos conteúdos e dos processos científicos.	A natureza da ciência é explicitamente discutida como uma atividade humana dinâmica que progride através do questionamento crítico e constante (e imaginativa) investigação. Os resultados e o conhecimento científico são considerados criticamente e não como as fundações imutáveis da ciência.
Interação da ciência com a sociedade	As ligações são feitas a contextos social ou individualmente relevantes de forma a demonstrar a importância da aprendizagem sequenciada, desenvolvendo ideias, conceitos e processos científicos.	A aprendizagem é centrada em contextos relevantes, significativos e/ou do quotidiano, em relação aos quais os alunos estão motivados por uma necessidade ou desejo de saber mais. Eles podem responder aos dilemas morais e éticos que também emergem da interface da ciência com a sociedade.
Papel do aluno	Os alunos participam nas experiências de aprendizagem, as quais incluem aprender a partir do que o professor e os livros de texto lhes transmitem. Realizam atividades de modo a verificar o conteúdo científico.	Os alunos constroem a sua compreensão ativamente. Questionam, pesquisam e aprendem conceitos científicos que podem ser aplicados a novas situações. Procuram a compreensão a partir de recursos multidisciplinares como por exemplo, livros, Internet e os media.
Papel do professor	O professor apresenta as ideias e os processos científicos através do discurso, de texto e de demonstração.	O professor desperta o interesse dos alunos, o que pode incluir o questionamento e a apresentação de dilemas. Propõe atividades realmente abertas que capacitem os alunos a investigar sobre assuntos, questões, tomadas de decisão que se relacionem com a ciência. Reconhece os conhecimentos prévios dos alunos e facilita a discussão centrada nos alunos

Segundo Holbrook & Rannikmae (2009) “este primeiro campo [*Vision I – focada na ciência e nos cientistas*] parece ser prevalente entre os professores de ciências nos dias de hoje” (p. 278). Na mesma perspetiva, Rodrigues (2010), afirma que a tradição do

ensino das ciências, em particular em Portugal, enquadra as suas práticas em perspetivas que se incluem maioritariamente na *Vision I*, incluindo, por vezes, ilustrações de aplicações a situações ou contextos reais dos conceitos científicos abordados – falsas abordagens Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Em relação à *Vision II*, esta nem sempre tem sido bem compreendida e interpretada pela comunidade de educação em ciências, originando estas falsas abordagens CTS, frequentes nos manuais escolares e nas práticas dos professores (Santos, 2001). Ao contrário destas falsas abordagens, a abordagem CTS pressupõe que se valorize realmente o contexto e não que este seja um complemento acessório numa abordagem focada nos conteúdos e nos processos da ciência. Uma abordagem desta natureza é, assim, compatível com a *Vision II*, ou com uma perspetiva que integre a *Vision II* e a *Vision I* enquanto perspetivas complementares, como refere Roberts (2007a) “começar com a *Vision II*, isto é, com situações e depois partir para a ciência para ver o que é importante” (p. 730). Este tipo de abordagem CTS ou CTS-A (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) tem vindo a ser defendida há cerca de três décadas por autores internacionais de referência como Aikenhead (1994, 2009), Bybee (1985, 1987, 1991, 1997), Fensham (1988, 1992, 1995), Solomon (1988, 1993, 1994), Yager (1985, 1993, 1995, 1996) e Ziman (1980, 1994), entre outros. Também diversos autores e investigadores portugueses têm defendido esta abordagem, por exemplo, Ferraz (2009), Galvão & Freire (2005), Galvão, Reis & Freire (2011), Martins (2001, 2002, 2010), Pedrosa (2001), Reis (2004), Santos (2001, 2005), Torres & Vieira (2008) e Vieira & Martins (2005).

No entanto, a orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade não é a única que é preconizada pelos currículos de ciência mais orientados para a meta da literacia científica na perspetiva da *Vision II* ou da *Vision I-II*. Estes podem incluir, igualmente, como orientações gerais, não mutuamente exclusivas, o sócio construtivismo e o ensino por pesquisa (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014). Estas orientações gerais são consistentes com estratégias de ensino como a resolução de problemas, a realização de projetos, as atividades de discussão e de debate sobre temas sociocientíficos, a análise de artigos sobre ciência ou sobre assuntos de ciências com relevância social, a produção de textos de ciências ou sobre a ciência, e o trabalho prático, nomeadamente, de cariz investigativo. Tendo como referência o quadro atual da investigação em didática das ciências, Tenreiro-Vieira & Vieira (2014) incluem as estratégias referidas entre as que têm mais potencial

na promoção da literacia científica e do pensamento crítico porque, nas palavras daqueles autores:

[Constituem] “situações para os alunos vivenciarem a participação e a ação, capazes de despoletar a necessidade de (re)construir e desenvolver, de forma integrada, conhecimentos, capacidades, disposições e normas se possam constituir em saberes em uso na ação responsável em contextos e situações com relevância pessoal e social. (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014, p. 28)

Esta é também a matriz concetual subjacente ao desenvolvimento da literacia científica que enquadra o projeto PARSEL – *Popularity and Relevance of Science Education for Science Literacy*. Este projeto iniciado em 2006 e que envolveu oito países europeus, entre os quais Portugal, representado pela Universidade de Lisboa, surgiu como resposta para contrariar o crescente desinteresse manifestado em relação às ciências, à sua aprendizagem e às carreiras ligadas à ciências e à tecnologia, bem como aos níveis elevados de iliteracia científica observados na população em geral. O principal objetivo do projeto PARSEL consistiu na “criação de materiais curriculares (módulos), com características que permitissem ou facilitassem a adoção de novas formas de organizar o processo de ensino-aprendizagem e promovessem a literacia científica, bem como a relevância e a popularidade das disciplinas de ciências aos olhos dos alunos” (Galvão, Reis, Freire & Faria, 2011, p. 6).

Com este intuito, os módulos criados no âmbito do projeto PARSEL estão orientados por princípios comuns, consistentes com as mais recentes ideias sobre as finalidades da educação em ciência, nomeadamente, a promoção de uma maior autonomia dos alunos e a aprendizagem por investigação (Galvão et al., 2011). Ainda segundo Galvão et al. (2011) e Mendes & Reis (2012), os módulos apresentam um modelo de implementação segundo três estádios:

- a) Iniciam-se com um primeiro estádio de construção do cenário, através do qual se contextualiza a aprendizagem e se estabelece uma ligação clara entre a ciência e a sociedade. Os módulos iniciam-se, assim, com um tema social, ligado ao dia a dia dos alunos e às suas preocupações, tema esse que irá ser analisado através de procedimentos e conceitos científicos;
- b) Segue-se a atividade investigativa baseada na aprendizagem por resolução de problemas científicos (segundo estádio). Neste estádio, os alunos são desafiados a planear e a implementar atividades de investigação de forma a

responder à questão levantada. Estas atividades podem ser laboratoriais, de pesquisa, experimentação, modelação matemática, *role-playing*, leitura e análise de textos, leitura e interpretação de gráficos, escrita e análise de textos, resolução de problemas e construção de questionários;

- c) Por fim, o terceiro estágio, envolve a tomada de decisão sociocientífica. Neste estágio, os alunos, com base nos resultados das atividades que desenvolveram, têm que tomar uma decisão. Com esta tomada de decisão sociocientífica em relação a um determinado problema, o professor cria condições para que os alunos argumentem, apresentem as suas posições, comuniquem os resultados das suas ações, o que, por sua vez, conduz à consolidação de ideias e à construção de novos significados.

Já em 2001, Goodrum, Hackling & Rennie (2001), no relatório *The status and quality of teaching and learning of science in Australian schools: A research report*, sugerem que, para promover a literacia científica, os professores precisam colocar mais ênfase na apresentação do conteúdo da ciência enquanto algo relevante e aplicável à vida quotidiana dos alunos, num contexto de ensino e aprendizagem baseado em recursos múltiplos e mais focado na avaliação formativa do que na avaliação sumativa. Tal contexto de ensino e aprendizagem caracteriza as práticas associadas à *Vision I-II* e envolve uma grande variedade de abordagens de ensino, incluindo o questionamento, as discussões, os debates, os trabalhos em grupo, as visitas de estudo e os projetos de ciência. Estas abordagens podem proporcionar oportunidades para que os estudantes “interajam uns com os outros numa variedade de formas de proporcionar *feedback* entre eles, desenvolvam as suas capacidades de aprendizagem, e pratiquem a linguagem e a cultura da ciência” (Goodrum et al., 2001, p. 20).

Mais recentemente, o papel da natureza da ciência (entendida de forma mais lata) no desenvolvimento da literacia científica tem vindo a ser amplamente institucionalizado, a nível internacional, através das orientações curriculares. Como Allchin (2014) refere:

[M]uitas normas internacionais para o currículo de ciências identificam agora explicitamente a natureza da ciência (NOS [*nature of science*]) enquanto componente integrante da literacia científica. A terminologia varia. Alguns referem-se a "práticas científicas", outros a "ciência como uma forma de saber", "ideias sobre ciência", "como a ciência funciona", ou "identidade e métodos da disciplina". Mas todos indicam de que forma a compreensão sobre a ciência deve

ajudar os alunos enquanto cidadãos e consumidores na sociedade contemporânea, capazes de participar responsabilmente nas tomadas de decisão pessoais e sociais. (p. 1912)

O potencial da natureza da ciência para desenvolver “práticas epistemológicas, cognitivas e sociais essenciais, que os cientistas e os alunos de ciências usam quando (1) desenvolvem e avaliam evidências científicas, explicações e conhecimentos e (2) criticam e comunicam ideias e informações científicas; promovendo, assim, a literacia científica” (Duschl & Grandy, 2013, p. 2019), tem sido o principal argumento para a integração curricular da natureza da ciência na perspectiva do desenvolvimento da literacia, a qual tem seguido, globalmente, três abordagens: (a) investigações realizadas pelos estudantes; (b) discussão de casos atuais; e (c) exploração de casos históricos. Contudo, estas abordagens têm ainda que ultrapassar um complexo problema relatado quase universalmente por professores estagiários: as exigências institucionais de testes (e, assim, de *ensinar para o teste*), associado ao tempo insuficiente. Ou seja, enquanto o currículo formal assume e promove como objetivo o ensino para a literacia científica integrando a natureza da ciência, genuinamente os testes não refletem isso (Allchin, 2014).

Se, por um lado, a literatura retrata um leque de estratégias e atividades potencialmente promotoras da literacia científica, também se refere ao outro extremo, isto é, às estratégias tendencialmente bloqueadoras da promoção da literacia científica. Globalmente entre estas encontram-se as estratégias e atividades que se focam na identificação e na memorização de factos como, por exemplo, “copiar notas do quadro, ouvir o professor falar e atividades de leitura, bem como atividades laboratoriais de demonstração, feitas pelo professor, e do tipo exercício, com ênfase no seguir procedimentos designados pelo professor ou pelo manual escolar.” (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014, p. 31). Em consequência, a meta do ensino das ciências para a promoção da literacia científica está dependente da intenção e da capacidade dos currículos e das práticas de ensino e aprendizagem dos professores se focarem, como referem Duschl & Bybee (2014) e Osborne (2014), não apenas em ensinar *o que sabemos*, que tem sido o foco persistente e dominante, mas também em ensinar *o como sabemos e porque acreditamos no que sabemos*, que têm sido dimensões marginalizadas da aprendizagem da ciência.

A informação que consta desta revisão de literatura, bem como a análise que dela se faz, permite corroborar a excelente síntese de Rodrigues (2010):

[A] complexidade da Literacia Científica é um somatório de complexidades. Começa com o termo a usar, passa para a definição do conceito, prossegue quando se tenta esclarecer quais os níveis e dimensões que a compõem e conseqüentemente, abrange a visão que dela se tem e o modo como se considera que deve ser desenvolvida e, já agora, adiante-se que também avaliada. (p. 40)

**2.1.4. Literacia científica no currículo nacional do ensino básico.** Os documentos que definem a política educativa em relação ao ensino das ciências expressam os princípios, as finalidades e os objetivos, a organização e os resultados de aprendizagem visados o que, por sua vez, informa acerca da sua ênfase curricular. Numa abordagem à história da educação em ciências escolar através da análise de documentos curriculares, manuais escolares e programas promovidos por agências governamentais, Roberts, em 1982, distinguiu sete *ênfases curriculares* que posteriormente, em 2011, enquadra em dois grupos: as que estão mais de acordo com a *Vision I* e as que estão mais de acordo com a *Vision II*. Assim, segundo Roberts (2011) as quatro ênfases curriculares que estão mais próximas da *Vision I*, na medida em que olham para o interior da própria ciência para definir o seu conteúdo, são as seguintes:

- a) *Estrutura da ciência* (como funciona a ciência enquanto empreendimento intelectual).
- b) *Desenvolvimento de capacidades científicas* (“capacidades nos processos científicos” – mais recentemente, “capacidades de inquérito científico”).
- c) *Explicações corretas* (salienta os produtos da ciência e suas qualidades cumulativas e autocorretivas).
- d) *Base sólida* (continuidade e aumento da complexidade do conhecimento científico, como em “deixá-lo preparado para o próximo curso”). (Roberts, 2011, p. 14)

Por outro lado, as restantes três ênfases curriculares, por terem uma perspetiva extrínseca em relação à ciência, estão mais próximas da *Vision II*:

- a) *Lidar com o dia-a-dia* (as explicações científicas desmistificam objetos e eventos de forma justa e com óbvia relevância pessoal).

- b) *Carácter explicador* (os alunos compreendem os seus esforços para explicar o mundo natural por verem que os quadros culturais e conceptuais também influenciaram os cientistas).
- c) *Ciência, tecnologia e decisões* (inter-relação entre a atividade científica, o planeamento tecnológico, a resolução de problemas e a tomada de decisão sobre questões pessoais e sociais). (Roberts, 2011, p. 14)

Qual o impacto que o *slogan* literacia científica teve na organização curricular em Portugal? Como foi interpretado e traduzido em documentos curriculares que orientam as práticas dos professores? A ênfase curricular dos documentos organizadores do currículo do ensino das ciências enquadra-se mais na *Vision I* ou na *Vision II*? São estas as questões que se pretendem abordar ao longo deste ponto.

Esta análise centra-se no currículo institucional e no currículo programático do ensino básico porque este corresponde à componente do ensino das ciências que tem um cariz universal e obrigatório, incluindo todas crianças e jovens entre os 6 e os 15 anos de idade. De acordo com a alínea a) e e) do artigo 7.º da Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei 49/2005 de 30 de agosto), o ensino básico deve:

- a) Assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses que lhes garanta a descoberta e o desenvolvimento dos seus interesses e aptidões, a capacidade de raciocínio, memória e espírito crítico, a criatividade, o sentido moral e a sensibilidade estética, promovendo a realização individual em harmonia com os valores da solidariedade social;
- e) Proporcionar a aquisição dos conhecimentos basilares que permitam o prosseguimento de estudos ou a inserção do aluno em esquemas de formação profissional, bem como facilitar a aquisição e o desenvolvimento de métodos e instrumentos de trabalho pessoal e em grupo, valorizando a dimensão humana do trabalho;

A educação básica assume a missão de proporcionar a todos, quer venham a prosseguir estudos ou não, a educação formal fundamental para o exercício da plena cidadania, o que deve incluir a literacia científica. Embora não se faça referência explícita àquele termo, a Lei de Bases do Sistema Educativo partilha de valores e de conceções coerentes com a literacia científica, nomeadamente a já mencionada alínea a) do artigo 7.º, assim como as alíneas i), l) e o) do mesmo artigo:

- i) Proporcionar a aquisição de atitudes autónomas, visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária;
- l) Fomentar o gosto por uma constante actualização de conhecimentos;
- o) Criar condições de promoção do sucesso escolar e educativo a todos os alunos.

O ensino das ciências no ensino básico inclui a área de Estudo do Meio no 1.º CEB, a disciplina de Ciências da Natureza no 2.º CEB e as disciplinas de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas (as quais constituem a Área de Ciências Físicas e Naturais) no 3.º CEB. Para cada uma destas áreas e/ou disciplinas existem documentos curriculares que estabelecem as orientações para a sua operacionalização. Na Tabela 3 indicam-se esses documentos à data da realização do estudo empírico (2010 a 2012). Entretanto o Ministério da Educação e Ciência introduziu alterações relevantes nos documentos curriculares que enquadram o ensino das ciências em Portugal, as quais se abordarão mais adiante.

Tabela 3

*Organização do Ensino Básico, tendo como referência as disciplinas de ciências ou áreas curriculares que incluem o ensino das ciências*

Idades (anos)	Nível de Ensino	Áreas disciplinares / disciplinas	Documentos curriculares <sup>1</sup>
6-9	1.º CEB	Estudo do Meio	- CNEB: Estudo do Meio - CNEB: Ciências Físico-Naturais - Programa de Estudo do Meio - Metas de Aprendizagem, Ensino Básico – 1ºCiclo/Estudo do Meio
10-11	2.º CEB	Ciências da Natureza	- CNEB: Ciências Físico-Naturais - Programa de Ciências da Natureza - Metas de Aprendizagem, Ensino Básico – 2ºCiclo/Ciências da Natureza
12-14	3.º CEB	Ciências Naturais Ciências Físico-Químicas	- CNEB: Ciências Físico-Naturais - Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais - Metas de Aprendizagem, Ensino Básico – 3.ºCiclo/Ciências Naturais - Metas de Aprendizagem, Ensino Básico – 3.ºCiclo/Ciências Físico-Químicas

<sup>1</sup> – Em vigor à data da realização do estudo empírico (2010 a 2012)

Após a reorganização curricular de 2001 (Decreto-Lei nº 6/2001) foi publicado o CNEB (ME-DEB, 2001) com a finalidade de articular horizontalmente e verticalmente

as diferentes disciplinas e áreas disciplinares. Assim, este documento constitui uma orientação curricular chave para todas as áreas disciplinares e disciplinas consagradas na educação básica, o que, obviamente, inclui as relacionadas com o ensino das ciências. A área disciplinar que articula a educação científica é designada neste documento de *Ciências Físicas e Naturais* e inclui as orientações curriculares do 1.º ao 3.º CEB. No CNEB refere-se explicitamente apenas uma vez o termo *literacia científica*. Contudo, logo no primeiro ponto deste documento – *O papel das Ciências no currículo do ensino básico* – argumenta-se que o ensino das ciências é fundamental, numa perspetiva:

a) Económica e utilitária,

A mudança tecnológica acelerada e a globalização do mercado exigem indivíduos com educação abrangente em diversas áreas, que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação, e uma capacidade de aprender ao longo da vida. Estas competências não se coadunam com um ensino em que as ciências são apresentadas de forma compartimentada, com conteúdos desligados da realidade, sem uma verdadeira dimensão global e integrada. (ME-DEB, 2001, p. 129)

b) Cultural,

A maior parte das pessoas interessa-se por temáticas como a vida e os seres vivos, a matéria, o Universo, a comunicação. As explicações que lhes são inerentes são muitas vezes mais fornecidos pelos media do que pela escola. A Ciência transformou não só o ambiente natural, mas também o modo como pensamos sobre nós próprios e sobre o mundo que habitamos. Os processos que utiliza – como o inquérito, baseado em evidência e raciocínio, ou a resolução de problemas e o projecto, em que a argumentação e a comunicação são situações inerentes – são um valioso contributo para o desenvolvimento do indivíduo. (ME-DEB, 2001, p. 129)

(...) Interligando diferentes áreas do saber, foram produzidos, numa espantosa variedade, artefactos e produtos – desde motores eléctricos a antibióticos, de satélites artificiais aos clones – que transformaram o nosso estilo de vida quando comparado com as gerações anteriores. Os jovens têm de aprender a relacionar-se com a natureza diferentes deste conhecimento, tanto com diversas descobertas científicas e processos tecnológicos, como com as suas implicações sociais. (ME-DEB, 2001, p. 129)

c) Democrática,

O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo. (ME-DEB, 2001, p. 129)

Estes são, como foi referido no ponto 2.1. desta revisão de literatura, os argumentos comuns à defesa do ensino das ciências cuja finalidade principal é o desenvolvimento da literacia científica dos alunos. Contudo, isso não é explicitado no CNEB – Ciências Físicas e Naturais. A intenção de focar o ensino das ciências na promoção da literacia científica é reforçada quando no documento se refere que o ensino das ciências no ensino básico visa proporcionar aos alunos possibilidades de:

- 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. (ME-DEB, 2001, p. 129)

Estas finalidades apontadas para o ensino das ciências evidenciam que o que se visa é o desenvolvimento da literacia científica já que contêm em si os elementos comuns às definições do termo também apontadas no ponto 2.2. da revisão de literatura efetuada.

A única vez que o termo *literacia científica* surge explicitamente no documento acontece no ponto *Competências Específicas para a Literacia Científica dos Alunos no Final do Ensino Básico*, ao longo do qual essas competências são enquadradas em quatro domínios diferentes que se interrelacionam entre si: (a) conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico); (b) raciocínio; (c) comunicação; e (d) atitudes (ME-DEB, 2001).

O desenvolvimento destas competências e o grau de profundidade das atividades sugeridas deve atender ao nível etário dos alunos, propondo-se no CNEB – Ciências Físicas e Naturais que se organize o ensino das ciências nos três ciclos do ensino básico

em torno de quatro temas: *Terra no Espaço, Terra em Transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver melhor na Terra*. A ideia estruturante ou esquema conceptual que deve presidir ao desenvolvimento e à articulação dos temas, tanto a nível conceptual como a nível metodológico, é a seguinte:

*Viver melhor na Terra pressupõe uma intervenção humana crítica e reflectida, visando um desenvolvimento sustentável que, tendo em consideração a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, se fundamente em opções de ordem social e ética e em conhecimento científico esclarecido sobre a dinâmica das relações sistémicas que caracterizam o mundo natural e sobre a influência dessas relações na saúde individual e comunitária.* (ME-DEB, 2001, p. 133)

A ênfase curricular emergente da análise dos pressupostos para o ensino da ciência, das finalidades apontadas, das competências a desenvolver, das experiências de aprendizagem sugeridas e, ainda, da ideia estruturante das orientações curriculares para as Ciências Físicas e Naturais no CNEB, parece enquadrar-se numa perspectiva de literacia científica mais próxima do polo da *Vision II* do *continuum* sugerido por Roberts (2007a, 2007b, 2011), isto é, mais focada nas situações e numa perspectiva de educação para a cidadania.

No caso do 1.º CEB, o ensino das ciências enquadra-se na área de Estudo do Meio, a qual tem um capítulo próprio no CNEB, “o qual, no entanto, antecede imediatamente e procura articular-se com os que se referem à História, à Geografia e às Ciências Físicas e Naturais, disciplinas fundamentais na concepção daquela área” (ME-DEB, 2001, p. 10). Nesse capítulo, do ponto de vista metodológico aponta-se e defende-se as atividades investigativas, a resolução de problemas e os projetos como experiências de aprendizagem a valorizar e, do ponto de vista da organização dos temas, sugere-se o desenvolvimento de competências no âmbito de três grandes temas: *a localização no espaço e no tempo, o conhecimento do ambiente natural e social e o dinamismo das inter-relações entre o natural e o social*. De facto, apesar de nesse capítulo não se encontrar nenhuma referência explícita à literacia científica, podemos perceber que tanto as experiências de aprendizagem como a sua organização temática são coerentes e podem ser facilmente articuladas com as orientações para as Ciências Físicas e Naturais.

Para além das orientações curriculares presentes no documento CNEB, para cada ciclo do ensino básico existe ainda um programa (orientações curriculares, no caso do 3.º CEB) de referência para o desenvolvimento curricular.

No caso do 1.º CEB, o ensino das ciências é enquadrado pelo programa de Estudo do Meio (ME-DEB, 2004). De facto, a matriz deste programa é de 1991, tendo sido introduzido no 1.º CEB no âmbito da reforma educativa levada a cabo no início dos anos 90 do século XX. Em janeiro de 2004, o documento *Organização Curricular e Programas – 1º Ciclo do Ensino Básico* (ME-DEB, 2004) foi revisto de modo a adequá-lo aos novos princípios orientadores da *Organização e Gestão Curriculares do Ensino Básico* definidos legalmente (Decreto-Lei nº 6/2001, de 18 de janeiro; Declaração de Rectificação nº 4-A/2001, de 28 de fevereiro; Decreto-Lei nº 209/2002, de 17 de outubro). Aliás, na nota prévia à 4.ª edição da *Organização Curricular e Programas – 1º Ciclo do Ensino Básico* (ME-DEB, 2004), refere-se que os “programas do 1º Ciclo manter-se-ão em vigor até futura reformulação. Deverão ser, portanto, interpretados à luz dos novos princípios e disposições constantes dos documentos atrás referidos [legislação indicada e CNEB]” (ME-DEB, 2004, p. 7).

O programa de Estudo do Meio estrutura-se em cinco blocos comuns do 1.º ao 4.º ano: (a) *À descoberta de si mesmo*; (b) *À descoberta dos outros e das instituições*; (c) *À descoberta do ambiente natural*; (d) *À descoberta das inter-relações entre espaços*; e (e) *À descoberta dos materiais e objectos*. Deste programa faz ainda parte um sexto bloco dirigido apenas aos 3.º e 4.º anos: *À descoberta das inter-relações entre a natureza e a sociedade*. Os blocos temáticos organizam-se sobretudo em função do conhecimento substantivo e não existe uma única referência explícita ao termo *literacia científica* ao longo de todo o texto do documento.

Identifica-se, assim, um problema de coerência, não só organizacional, mas sobretudo conceptual e metodológico entre o programa de Estudo do Meio e as orientações curriculares expressas no CNEB.

Também no 2.º CEB, para além do CNEB, existe um programa de Ciências da Natureza (ME-DGEB, 1991). Tal como se verifica para o 1.º CEB, também em relação ao 2.º CEB existe um anacronismo entre os dois documentos curriculares que pode comprometer a sua coerência. No programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB não se encontra, igualmente, uma única referência explícita ao termo *literacia científica*. Este programa estrutura-se tendo como referência o seguinte esquema organizador (Figura 4):

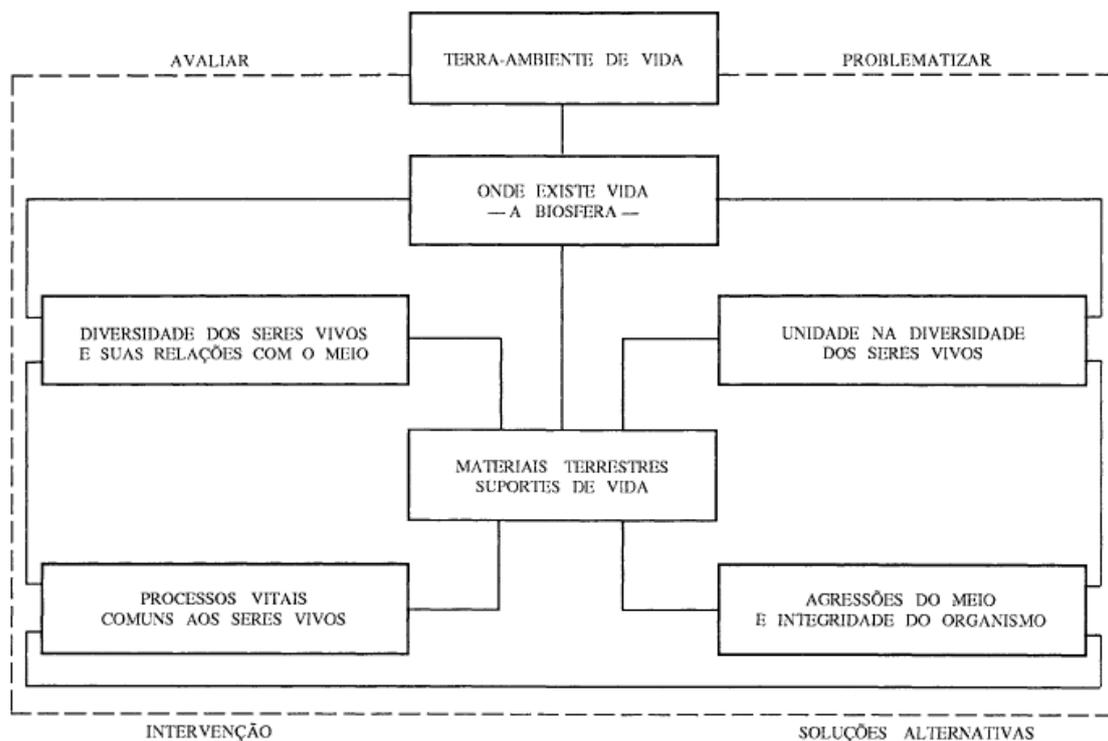


Figura 4 – Esquema organizador do programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB

(Fonte: ME - DGEBS, 1991)

Relativamente a cada um destes temas, divididos entre o 5.º e o 6.º ano de escolaridade, os conteúdos são especificados no programa associados a objetivos quase exclusivamente no âmbito do domínio do conhecimento substantivo. No entanto, se atentarmos aos objetivos gerais, estes apelam ao desenvolvimento integrado de atitudes, de capacidades e de conhecimentos, assumindo estes últimos maior relevância na condução do processo educativo, tal como demonstra a organização da matriz onde são enunciados. Na informação veiculada ao longo do programa assume-se claramente uma visão intrínseca do ensino das ciências, a qual é mais coerente com a *Vision I* de Roberts (2007a, 2007b, 2011), isto é, mais focada na *ciência e nos cientistas*.

Se é verdade que do ponto de vista organizacional não é difícil a integração dos temas indicados no programa e nas orientações curriculares presentes CNEB, do ponto de vista da conceção da natureza do ensino das ciências, o que inclui as respetivas implicações metodológicas, as incoerências entre os dois documentos podem traduzir-se em inconsistências, leituras e interpretações afastadas do conhecimento didático atual e, portanto, condicionar a qualidade do ensino das ciências.

Quanto ao 3.º CEB, o ensino das ciências enquadra-se em duas disciplinas – Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas –, para as quais foram desenvolvidas orientações curriculares na sequência da publicação do CNEB, pelo que não se colocam os problemas de coerência que se levantaram para o 1.º e para o 2.º CEB. O termo literacia científica surge explicitamente por cinco vezes no enquadramento do documento e é apontada, e defendida, como a principal finalidade destas disciplinas. Logo na introdução refere-se que se pretende “contribuir para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, permitindo que a aprendizagem destes decorra de acordo com os seus ritmos diferenciados.” (Galvão et al., 2001, p. 4). Mais à frente, no tópico designado *Competências Específicas para a Literacia Científica a Desenvolver Durante o 3.º Ciclo*, os autores do documento referem que:

Ciência e Sociedade desenvolvem-se, constituindo uma teia de relações múltiplas e complexas. A sociedade de informação e do conhecimento em que vivemos apela à compreensão da Ciência, não apenas enquanto corpo de saberes, mas também enquanto instituição social. Questões de natureza científica com implicações sociais vêm à praça pública para discussão e os cidadãos são chamados a dar a sua opinião. A literacia científica é assim fundamental para exercício da plena cidadania. (Galvão et al., 2001, p. 6)

Refira-se que, nestas orientações curriculares, se procura também a coerência conceptual e metodológica, assim como a articulação dos conteúdos, entre as disciplinas de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas. Por isso, a especificação dos temas e das experiências de aprendizagem são desenvolvidas em paralelo.

Posteriormente, no ano letivo 2009/2010, o Ministério da Educação desenvolveu e disponibilizou um outro conjunto de documentos curriculares – as Metas de Aprendizagem. Na sua génese, as Metas de Aprendizagem foram concebidas para se articularem tanto com o CNEB como com os programas das áreas/disciplinas. Por exemplo, na introdução às Metas de Aprendizagem do 1.º CEB refere-se que:

No sentido de traduzir a área de Estudo do Meio em Metas de Aprendizagem esperadas dos alunos no final do 1.º ciclo, procedeu-se a uma integração destas três disciplinas do conhecimento [História, Geografia e Ciências da Natureza], dando-lhes um sentido curricular convergente, e organizando-as em três domínios integradores, que correspondem ao que estabelece o Currículo Nacional (2001, p. 81) e que dá sentido articulado aos Blocos que estruturam o Programa de Estudo do

Meio (Organização curricular e Programas, 2006: 99-131). (ME\_DGIDC, 2010a, p. 1)

Também no mesmo sentido, na introdução comum às metas de Aprendizagem do 2.º e do 3.º CEB pode ler-se:

Na construção dos enunciados das *Metas* teve-se em conta a caracterização das disciplinas curriculares envolvidas, bem como os princípios organizadores do *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais* (ME-DEB, 2001) e ainda os Programas das respectivas áreas disciplinares e disciplinas. (ME-DGIDC, 2010b, 2010c, 2010d, p. 1)

As Metas de Aprendizagem assumem, pois, como princípios organizadores os definidos pelo documento CNEB, traduzindo os temas deste documento em domínios de metas de aprendizagem e, de igual forma, os subtemas em subdomínios.

Nas Metas de Aprendizagem para o 1.º CEB não se refere explicitamente nenhuma vez o termo literacia científica (nem na introdução, nem nas metas enunciadas). Ao contrário, nas Metas de Aprendizagem para o 2.º CEB e na Metas de Aprendizagem para o 3.º CEB, o termo surge explicitamente por quatro vezes, mas apenas na introdução, nunca nas metas enunciadas. Na introdução aponta-se a literacia científica como a finalidade do ensino das ciências na escolaridade básica, numa perspetiva dinâmica e ao mesmo tempo de difícil operacionalização:

Pretende-se com o presente documento tornar mais claro quais as aprendizagens que os alunos deverão ter alcançado no final da escolaridade básica, no domínio das Ciências, de forma a serem portadores de uma literacia científica própria da sua idade e que os habilite a compreenderem o mundo onde estão inseridos. A educação em Ciências na perspectiva da literacia científica é um tema polémico na sociedade actual porque existem várias perspetivas sobre quais as orientações a seguir no ensino básico, relativamente à formação em Ciências, de modo a que os alunos alcancem as bases necessárias para prosseguimento de estudos em Ciências ou no caso de pretenderem seguir outras áreas, fiquem com os fundamentos de conhecimento científico para acompanharem questões sócio-científicas. Além disso, também existem várias perspetivas sobre o conceito de literacia científica. (ME-DGIDC, 2010b, 2010c, 2010d, p. 2)

Ainda em 2011, o CNEB foi revogado pelo Despacho do Ministério da Educação e Ciência n.º 17169/2011 de 23 de dezembro de 2011, determinando-se no referido despacho o seguinte:

- a. O documento Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais deixa de constituir documento orientador do Ensino Básico em Portugal;
- b. As orientações curriculares desse documento deixam de constituir referência para os documentos oficiais do Ministério da Educação e Ciência, nomeadamente para os programas, metas de aprendizagem, provas e exames nacionais;
- c. Os programas existentes e os seus auxiliares constituem documentos orientadores do ensino, mas as referências que neles se encontram a conceitos do documento Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais deixam de ser interpretados à luz do que nele é exposto;
- d. Os serviços competentes do Ministério de Educação e Ciência, através da Secretaria de Estado do Ensino Básico e Secundário, irão elaborar documentos clarificadores das prioridades nos conteúdos fundamentais dos programas; esses documentos constituirão metas curriculares a serem apresentadas à comunidade educativa, e serão objeto de discussão pública prévia à sua aprovação. (Despacho n.º 17169/2011)

Na sequência deste despacho, de acordo com o compromisso assumido, foram desenvolvidas as Metas Curriculares, estando neste momento, no que ao ensino das ciências diz respeito, homologadas (Despacho N.º 5122/2013 de 16 de Abril de 2013; Despacho N.º 110-A/2014 de 3 de janeiro) as metas curriculares relativas às Ciências Naturais do 2.º e do 3.º CEB (Bonito et al., 2013, 2014) e de Ciências Físico Químicas do 3.º CEB (Fiolhais et al., 2013). Ainda não estão disponíveis as Metas Curriculares relativas à área de Estudo do Meio do 1.º CEB.

No desenvolvimento das Metas Curriculares foram considerados os temas organizadores e os conteúdos essenciais do programa da disciplina de Ciências da Natureza do 2.º CEB, bem como das Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais do 3.º CEB. As Metas Curriculares já homologadas não têm uma única referência explícita ao termo literacia científica e assumem claramente uma ênfase curricular do ensino das ciências mais próxima do polo da *Vision I* de Roberts (2007a, 2007b, 2011), isto é, marcadamente focada na *ciência e nos cientistas*.

Em síntese, parece haver alguma incoerência na mensagem que é transmitida aos professores através dos diversos documentos curriculares quanto às orientações para o ensino das ciências (esta análise será aprofundada no estudo empírico desenvolvido no contexto da presente investigação). Mais, ao longo do período de tempo que decorreu desde o início do estudo empírico até ao momento em que se finaliza esta revisão de literatura, ocorreu uma profunda mudança quanto à perspetiva de literacia científica subjacente às intenções para o ensino das ciências patentes nos documentos curriculares portugueses fulcrais: passou-se de uma ênfase curricular mais próxima da *Vision II*, presente no CNEB, para uma ênfase curricular marcadamente integrada na *Vision I* de Roberts (2007a, 2007b, 2011), presente nas Metas Curriculares.

## **2.2. O Conhecimento Profissional do Professor**

Parte substancial da investigação educacional focou-se no desenvolvimento do conhecimento base para o ensino e, quando possível, na tradução desse conhecimento em recomendações para a formação de professores (Verloop, Driel e Meijer, 2001, referindo Reynolds, 1989). Este conhecimento base, supostamente partilhado pelos professores, constitui os alicerces do seu comportamento profissional.

Ao longo deste subcapítulo pretende-se abordar a evolução das conceções relativas ao conhecimento profissional do professor, particularmente no que se refere ao ensino das ciências, caracteriza-se o conceito chave de conhecimento pedagógico do conteúdo, a sua importância, a forma com tem evoluído, como se pode operacionalizar e como se pode capturar e representar. Por fim, aborda-se ainda a aprendizagem do professor e o seu desenvolvimento profissional.

**2.2.1. Do conhecimento para professores ao conhecimento dos professores.** Até ao início dos anos 80 do século passado, a lógica de investigação no domínio do conhecimento base para o ensino era clara. O objetivo da investigação consistia em detetar os comportamentos pedagógicos dos professores que resultavam em mais elevados níveis de aprendizagem dos alunos e, subsequentemente, treinar os professores com referência a esses comportamentos desejáveis, tanto ao nível da formação inicial de

professores como ao longo do seu desenvolvimento profissional (Verloop, Driel e Meijer, 2001).

Esta lógica de investigação positivista, associada à tradição comportamentalista, foi sendo cada vez mais criticada, não só porque a investigação conduziu a muito poucos resultados generalizáveis mas também, e sobretudo, porque se perdeu a perspetiva de complexidade e interdependência do comportamento como um todo. Como referem Verloop, Driel & Meijer (2001), “a investigação, e as intervenções que se basearam nos seus resultados, conduziram a uma visão de ensino fragmentada e mecanicista, na qual a complexidade do empreendimento de ensino não era contemplada” (p.442).

Os próprios professores, como refere Fenstermacher (1994), citado por Verloop et al. (2001), sentiram que a análise isolada de componentes do comportamento pedagógico era inadequado e resistiram à natureza prescritiva deste *conhecimento para professores*.

Este avolumar de críticas associado à emergência do cognitivismo conduziram a uma mudança na investigação em ensino, acompanhando a mudança que esta perspetiva introduziu na investigação da aprendizagem dos alunos. Isto é, “a investigação em ensino mudou do estudo do comportamento para o estudo das estruturas cognitivas e convicções dos professores subjacentes a esse comportamento, baseado em ideias sobre a interação entre ambos” (Verloop et al., 2001, p. 442).

Nesta mudança de paradigma, a perspetiva de Elbaz (1983) constitui uma referência. Segundo esta autora, o conhecimento profissional do professor integra cinco domínios ou componentes fortemente interligados:

1. O *conhecimento de si mesmo*, inclui o conhecimento do professor acerca dos seus valores e desejos, do seu autoconceito, do seu posicionamento na escola e na sala de aula, dos seus recursos e capacidades. Segundo a autora, este domínio do conhecimento profissional do professor tem influência sobre toda a atividade docente e é determinante para a unidade do conhecimento profissional;
2. O *conhecimento do contexto de ensino*, inclui conhecimentos sobre o sistema educativo, a comunidade, a escola, o projeto educativo, os colegas de profissão, os órgãos de gestão, os encarregados de educação e, principalmente, o conhecimento dos alunos.

3. O *conhecimento do conteúdo de ensino*, inclui o conhecimento dos diferentes tópicos específicos e das concepções do professor sobre a área disciplinar que leciona, nomeadamente, sobre a sua natureza e relação com a realidade.
4. O *conhecimento do currículo*, inclui o conhecimento dos diferentes currículos da sua área disciplinar, das suas finalidades e orientações gerais, dos materiais, atividades, abordagens e estratégias a utilizar.
5. O *conhecimento instrucional*, inclui o conhecimento e as concepções do professor relativas ao ensino, à aprendizagem, à avaliação, à organização e à gestão do tempo e das atividades de sala de aula.

A abordagem de Shulman (1986, 1987) ao estudo do conhecimento dos professores constitui um outro marco fundamental na mudança de paradigma investigativo que conduziu à valorização do trabalho dos professores, passando a investigação a focar-se na compreensão do ensino a partir da perspetiva do professor, ao contrário da perspetiva anterior que se focava na avaliação e rotulagem dos professores e dos comportamentos de ensino (Loughran, Mulhall & Berry, 2004). A este respeito, Wallace & Loughran (2012) realçam:

[A] mudança da investigação *sobre* professores (décadas de 1960 e 70) para a investigação *com e por* professores (década de 1980) conduziu a uma importante focagem na natureza do conhecimento do professor como oposição ao quão bem os professores fazem o seu trabalho.” (p. 297)

Nesta lógica, e numa abordagem “analítico-conceptual” (Roldão, 2007, p. 98), Shulman, em 1986, considera três categorias de *conhecimento de conteúdo* no ensino:

1. O *conhecimento dos conteúdos de ensino*, que corresponde à quantidade e organização do conhecimento relativo aos conteúdos de ensino que o professor dispõe. Este conhecimento vai para além dos factos ou dos conceitos relativos a um domínio, envolvendo um conhecimento estrutural dos conteúdos de ensino, tanto do ponto de vista da sua estrutura substantiva como sintática. Entendendo-se como estrutura substantiva a variedade de formas em que os conceitos básicos e princípios da disciplina são organizados para incorporar os factos; por outro lado, a estrutura sintática de uma disciplina corresponde às formas de estabelecer a verdade ou falsidade, a validade ou não validade. Nas palavras do próprio autor, “o professor precisa não apenas de compreender que aquilo é assim; o professor precisa também de compreender porque é que é

assim” (Shulman, 1986, p. 9). Espera-se ainda que o professor compreenda porque é que um dado tópico é central para uma disciplina enquanto outro pode ser periférico. Isto será importante na tomada de decisões relativamente à ênfase curricular.

2. O *conhecimento pedagógico do conteúdo*, que “vai para além dos conhecimentos dos conteúdos de ensino em si mesmos para a dimensão do conhecimento dos conteúdos de ensino para ensinar” (Shulman, 1986, p. 9). Shulman (1986) inclui nesta categoria o conhecimento dos tópicos de ensino mais comuns numa dada área de conteúdo, as formas mais úteis de representar essas ideias, as analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações mais poderosas. Como o autor refere, “numa palavra, as formas de representar e formular os conteúdos que os tornam compreensíveis a outros” (Shulman, 1986, p. 9). Além disso, o conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo inclui ainda a compreensão das dificuldades específicas da aprendizagem dos conteúdos de ensino, bem como das conceções dos alunos relativamente a esses conteúdos.
3. O *conhecimento do currículo*, que envolve o conhecimento dos programas de uma determinada disciplina para um determinado nível de ensino e dos recursos materiais de ensino disponíveis. Envolve também um conhecimento horizontal e vertical da estrutura curricular e da sua articulação.

Num artigo posterior, Shulman (1987) inclui estas três categorias de conhecimento relacionadas com o conteúdo no que o autor designou de *conhecimento base para o ensino*. De acordo com Shulman (1987), este conhecimento envolve sete categorias:

1. *Conhecimento do conteúdo*;
2. *Conhecimento pedagógico geral*, com especial referência para os princípios e estratégias abrangentes de gestão e organização da sala de aula que parecem transcender o conteúdo;
3. *Conhecimento do currículo*, com ênfase particular nos materiais e programas que servem como ferramentas de trabalho para os professores;
4. *Conhecimento pedagógico do conteúdo*, como o próprio autor refere “essa amálgama de conteúdo e pedagogia que é exclusiva da área do saber dos professores, a sua própria e especial forma de compreensão profissional” (Shulman, 1987, p. 8);

5. *Conhecimento dos alunos e das suas características;*
6. *Conhecimento dos contextos educativos, incluindo contextos desde os trabalhos de grupo ou da sala de aula, a gestão e financiamento das escolas, até às características das comunidades e culturas;*
7. *Conhecimento dos fins, objetivos e valores da educação e a sua base filosófica e cultural.*

A característica mais inovadora do trabalho de Shulman e dos seus colegas foi a “identificação de um tipo de conhecimento que foi entendido como único para a profissão de professor: conhecimento pedagógico de conteúdo.” (Magnusson, Krajcik & Borko, 1999, p. 96).

Esta estrutura do conhecimento profissional do professor proposta por Shulman (1986, 1987) tem sido adaptada, com mais ou menos alterações, por outros autores. Por exemplo, Grossman (1990) propõe um modelo em que o conhecimento profissional do professor é constituído por quatro categorias de conhecimento: (a) *conhecimento do conteúdo*; (b) *conhecimento pedagógico geral*; (c) *conhecimento pedagógico do conteúdo*; e (d) *conhecimento do contexto*. Estas categorias de conhecimento são interdependentes e encontram-se interrelacionadas como a autora representa no diagrama que se reproduz na Figura 5:

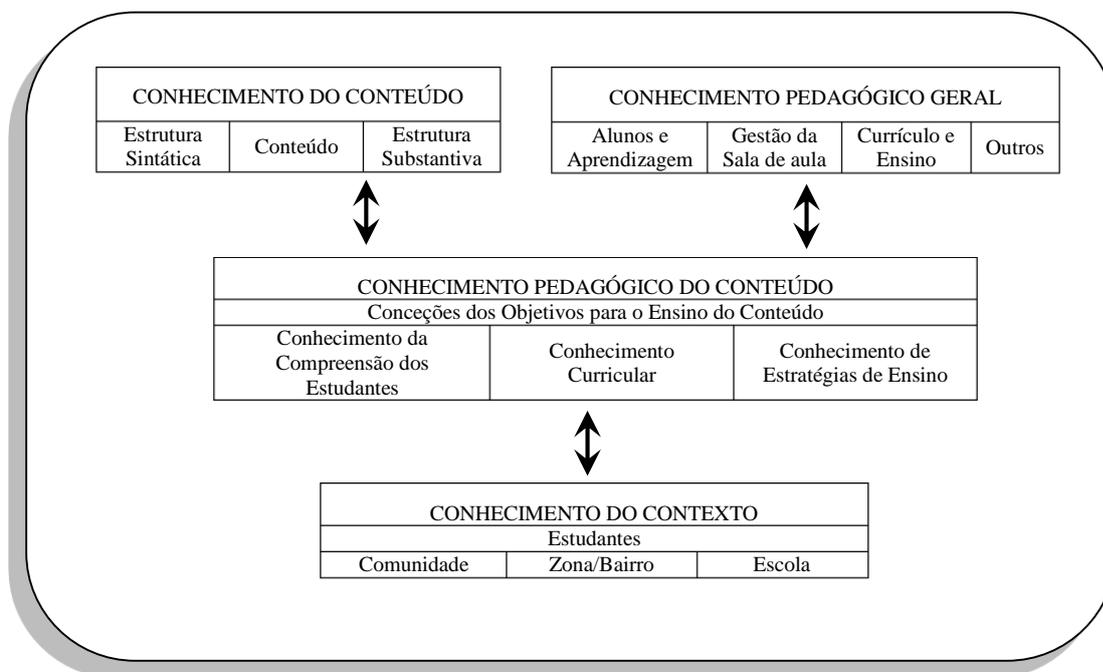


Figura 5 – Modelo do conhecimento do professor  
 (Fonte: Grossman, 1990)

Carlsen (1999), tendo como referência o ensino das ciências, propôs um modelo para o conhecimento profissional dos professores de ciências, com uma estrutura semelhante ao de Shulman (1987) e ao de Grossman (1990), o qual inclui cinco grandes domínios: (a) *conhecimento do contexto educativo em geral*; (b) *conhecimento do contexto educacional específico*; (c) *conhecimento pedagógico geral*; (d) *conhecimento do conteúdo*; e (e) *conhecimento pedagógico de conteúdo* (Figura 6).

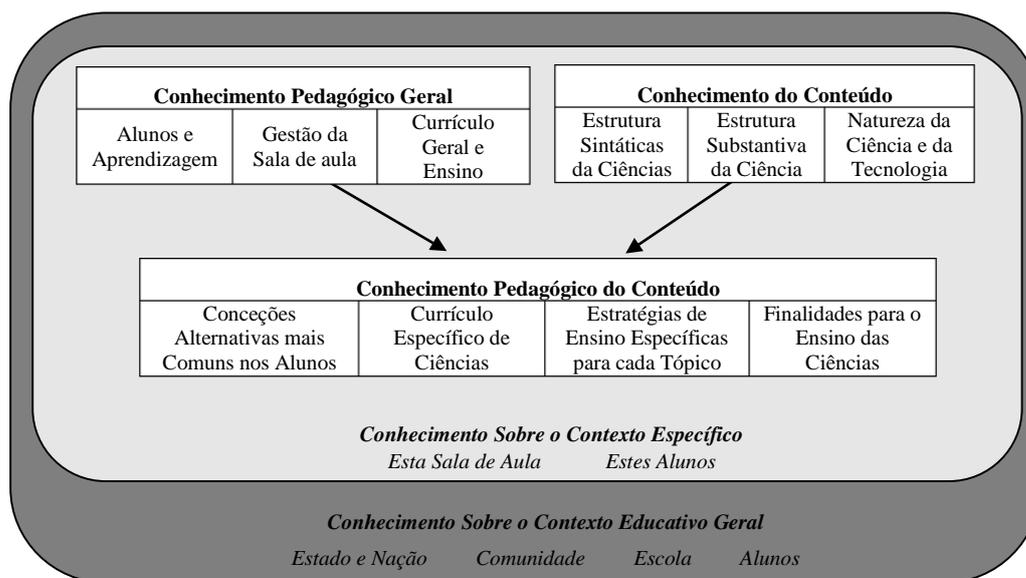


Figura 6 – Domínios do conhecimento do professor  
(Fonte: Carlsen, 1999)

Também Sá-Chaves & Alarcão (2007), integrando vários contributos, em particular de Shulman e Elbaz, referem que o conhecimento profissional de base dos professores contempla as seguintes oito dimensões:

1. *Conhecimento do conteúdo*, ou seja o conhecimento dos conteúdos, estruturas e tópicos das matérias a ensinar;
2. *Conhecimento do currículo*, o qual inclui o conhecimento dos programas específicos, orientações curriculares nacionais ou locais;
3. *Conhecimento pedagógico geral*, o qual integra o conhecimento de princípios genéricos subjacentes ao ensino e transversais a qualquer conteúdo);
4. *Conhecimento dos fins, objetivos e valores educacionais*, incluindo atitudes pedagógicas transdisciplinares e concepções relativas ao desenvolvimento humano;

5. *Conhecimento dos aprendentes e das suas características*, isto é, conhecimento da unicidade de cada aprendente;
6. *Conhecimento pedagógico do conteúdo*, competência para fazer compreender os conteúdos pelos aprendentes;
7. *Conhecimento dos contextos*, conhecimento da especificidade dos diversos contextos onde ocorre a ação educativa;
8. *Conhecimento de si próprio*, autoconhecimento de cada professor nas dimensões pessoal, profissional e de interação em situação educativa.

Pode, pois, constatar-se que a conceção analítica para o conhecimento profissional do professor proposta por Shulman (1986, 1987) constitui a matriz fundamental, por vezes cruzada com a conceção de Elbaz (1983), sobre a qual se desenvolveram conceptualizações mais recentes e, por consequência, constitui a estrutura conceptual fundamental da investigação sobre o conhecimento profissional dos professores. Pode também inferir-se pela centralidade que o *conhecimento pedagógico do conteúdo* assume nos modelos apresentados que, de entre as diversas dimensões ou componentes do conhecimento profissional do professor, é aquela que parece ser a mais distintiva do conhecimento específico do professor. Aliás, das categorias que identificou, o próprio Shulman, distingue o *conhecimento pedagógico do conteúdo* porque, nas suas palavras, “identifica o corpo de conhecimento que distingue o conhecimento para ensinar” (Shulman, 1987, p. 8).

Se do ponto de vista investigativo existe consenso sobre as potencialidades e a relevância deste constructo que, em inglês, se designa *pedagogical content knowledge* (PCK) para a compreensão do conhecimento profissional do professor e sobre os ganhos que pode proporcionar em termos de formação de professores e, em consequência, para a aprendizagem dos alunos, o mesmo já não se pode afirmar da sua tradução para a língua portuguesa. Esta tradução não é consensual. Para além da expressão mais comum, *conhecimento pedagógico do conteúdo*, por vezes recorre-se à designação *conhecimento didático do conteúdo* (Marcelo, 2009; Ponte, 1994a) ou simplesmente *conhecimento didático* (Ponte, 1994b, Ponte e Oliveira, 2002). Ponte (1994b) critica mesmo a tradução portuguesa da expressão *pedagogical content knowledge* como *conhecimento pedagógico do conteúdo* porque, na sua perspetiva, a expressão portuguesa não tem o mesmo significado da expressão inglesa e porque constituir uma redundância, já que o conhecimento pedagógico (ou didático) pressupõe sempre um conteúdo de ensino.

Apesar das críticas que lhe podem ser apontadas, ao longo desta investigação optou-se por utilizar a designação que a investigação (nacional e internacional) tem mais difusamente adotado: *conhecimento pedagógico do conteúdo*.

### 2.2.2. Conhecimento Pedagógico do Conteúdo – conhecimento para ensinar.

Desde a sua introdução por Shulman em 1986, outros autores trabalharam sobre o conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo, o qual se foi modificando, evoluindo e integrando algumas das categorias de conhecimento que Shulman (1987) distinguiu no conhecimento de base para ensinar. No entanto, em qualquer dos casos, o conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo inclui sempre os seus dois elementos chave: (a) a compreensão dos conteúdos de ensino; e (b) o conhecimento das dificuldades de aprendizagem e das conceções dos alunos específicas desses conteúdos de ensino.

Os autores Driel, Verloop, & Vos (1998, p.676), sintetizam os elementos que integram diferentes conceptualizações desenvolvidas por diferentes autores relativamente ao conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo (ver Tabela 4):

Tabela 4

*Componentes do conhecimento em diferentes conceptualizações do conhecimento pedagógico do conteúdo*

Autor	Conhecimento de						
	Conteúdo	Representações e estratégias	Aprendizagem dos alunos e conceções	Pedagogia geral	Currículo	Contexto	Finalidades
Shulman (1987)	a	PCK	PCK	a	a	a	a
Grossman (1990)	a	PCK	PCK	a	PCK	a	PCK
Marks (1990)	PCK	PCK	PCK	b	PCK	b	b
Cochran, et al. (1993)	PCK <sup>g</sup>	b	PCK <sup>g</sup>	PCK <sup>g</sup>	b	PCK <sup>g</sup>	b
Fernández-Balboa & Stiehl (1995)	PCK	PCK	PCK	b	b	PCK	PCK

<sup>a</sup> Categoria distinta do conhecimento base para o ensino

<sup>b</sup> Não discutido explicitamente

Grossman (1990) considera que o *conhecimento pedagógico do conteúdo* inclui as representações e estratégias para ensinar um tópico particular, o conhecimento do que os alunos compreendem e das suas conceções e, ainda, o conhecimento e as convicções sobre as finalidades do ensino, bem como o conhecimento de materiais curriculares disponíveis para o ensino desses tópicos. No modelo proposto por Grossman (1990) para o conhecimento do professor, o “conhecimento pedagógico do conteúdo é o núcleo rodeado

por três categorias relacionadas: conhecimento dos conteúdos de ensino, conhecimento pedagógico geral e conhecimento do contexto” (Driel et al., 1998, p. 675).

Marks (1990), numa visão mais lata, acrescenta ainda ao conceito de *conhecimento pedagógico do conteúdo* o próprio *conhecimento do conteúdo* e o *conhecimento pedagógico geral*. Segundo este autor, o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo do professor corresponde a um processo que se desenvolve a partir da interpretação do conhecimento dos conteúdos de ensino e da especificação do conhecimento pedagógico geral.

Por seu lado, Cochram, DeRuiter & King (1993), numa abordagem explicitamente construtivista, alteram a designação de conhecimento pedagógico do conteúdo para *pedagogical content knowing* (PCKg) para evidenciar a natureza dinâmica do desenvolvimento do conhecimento. Na sua perspetiva, estes autores definem o PCKg como “a compreensão do professor integrando quatro elementos – a pedagogia geral, os conteúdos de ensino, as características dos alunos e o contexto envolvente da aprendizagem” (Cochram et al., p. 266).

Feranández-Balboa & Stiehl (1995) também assumem na sua conceptualização a ideia de integrar componentes do conhecimento, incluindo no seu conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo o conhecimento do conteúdo, dos alunos, de estratégias de ensino, do contexto de ensino e das finalidades assumidas para o ensino.

Este retrato do conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo, apesar de não ser exaustivo, evidencia, desde logo, que não existe para este uma conceptualização unânime entre os autores que o têm encarado como um importante constructo académico para a organização da investigação e conseqüente compreensão do conhecimento do professor e, assim, para estruturar a formação dos professores, de modo a contribuir para a melhoria do ensino, em particular, do ensino das ciências.

Leaderman & Gess-Newsome (1992), referidos por Loughran, Mulhall & Berry (2004), evidenciaram a complexidade do conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo através de uma analogia entre a conceção do conhecimento do professor de Shulman e a lei dos gases ideais: “tal como a lei dos gases ideais não descreve perfeitamente o comportamento dos gases reais, o modelo de Shulman sobre o conhecimento do professor não descreve perfeitamente o ensino na sala de aula” (Loughran et al., p. 372). Contudo, oferece-nos um *insight* útil no sentido de melhorar a qualidade do ensino das ciências.

Magnusson, Krajcik & Borko (1999) sugerem um modelo para o conhecimento pedagógico de conteúdo para o ensino das ciências que destaca as orientações para o ensino das ciências enquanto elemento estruturante dos demais componentes daquele constructo (Figura 7).

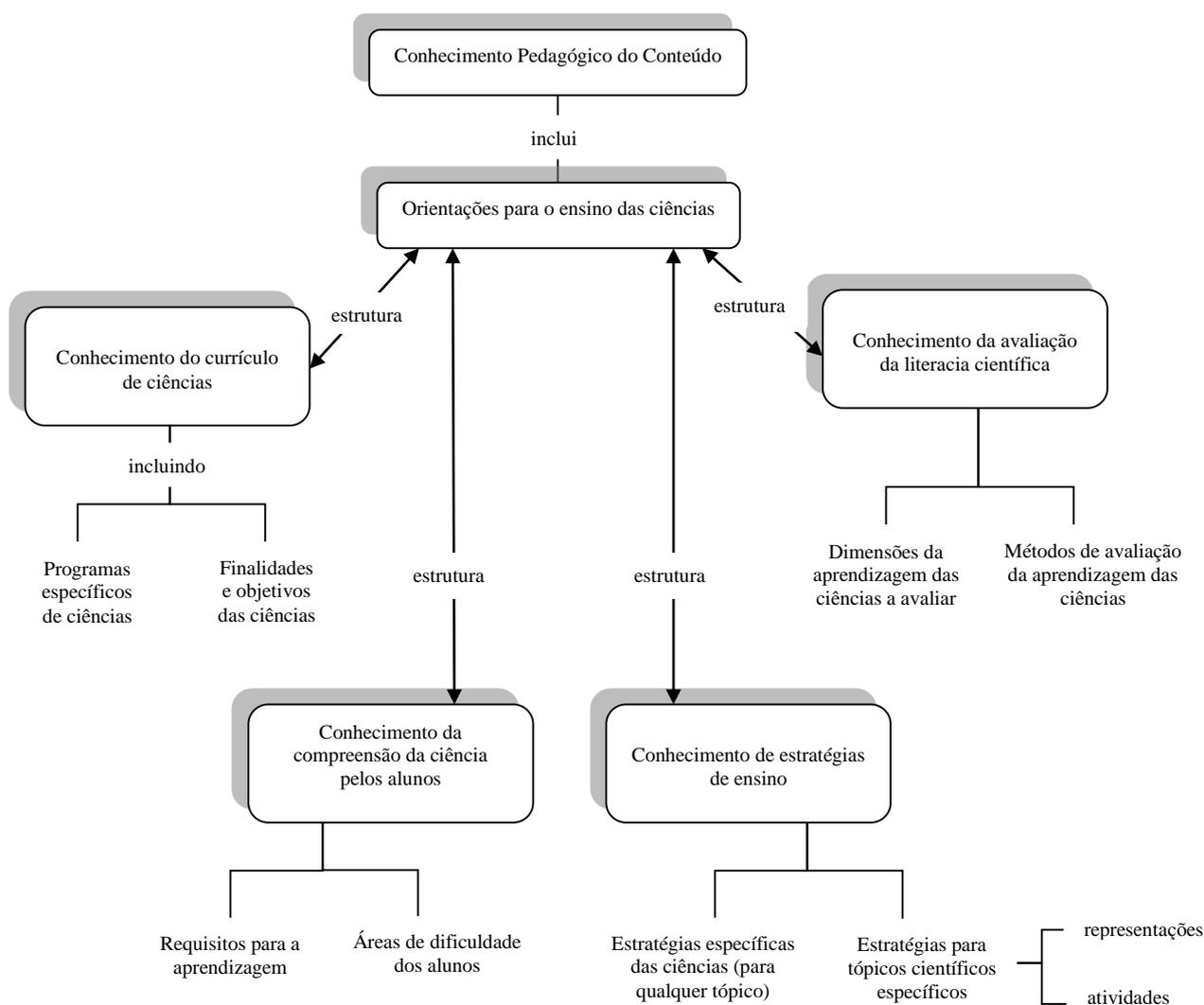


Figura 7 – Componentes do conhecimento pedagógico de conteúdo para o ensino das ciências  
(Fonte: Magnusson et al., 1999)

De acordo com Magnusson et al. (1999), as *orientações para o ensino das ciências* referem-se ao conhecimento e às convicções dos professores sobre as finalidades e os objetivos do ensino das ciências, num nível de ensino particular. Nesta perspetiva, “uma orientação representa uma forma geral de perspetivar e conceptualizar o ensino das ciências” (Magnusson et al., 1999, p. 97). A relevância desta componente do conhecimento pedagógico do conteúdo prende-se com o facto de funcionar como um

“mapa conceptual” (Magnusson et al., 1999, p. 97) que guia as decisões relativas ao ensino, nomeadamente, no que se refere à organização das atividades, ao conteúdo a abordar, aos recursos e materiais curriculares e à avaliação dos alunos (Nilsson, 2012).

Ainda de acordo com aqueles autores, as orientações podem ser descritas em relação a dois elementos que são úteis na sua definição e distinção: os objetivos e as características típicas do ensino. De acordo com estes elementos, Magnusson et al. (1999) identificam na literatura nove orientações para o ensino das ciências, as quais se encontram sintetizadas na Tabela 5.

Tabela 5

*Finalidades e características do ensino associada a diferentes orientações (Magnusson et al., 1999)*

<b>Orientação</b>	<b>Finalidade do ensino das ciências</b>	<b>Características gerais do ensino</b>
Processo <i>[Process]</i>	Desenvolver capacidades nos processos científicos	O professor introduz os alunos aos processos de pensamento utilizados pelos cientistas para obter novo conhecimento. Os alunos envolvem-se em atividades para desenvolver processos e capacidades integradas de pensamento.
Rigor académico <i>[Academic Rigor]</i>	Representar um corpo particular de conhecimentos	Os alunos são desafiados com problemas e atividades difíceis. O trabalho laboratorial e as demonstrações são utilizados para verificar os conceitos científicos, demonstrando a relação entre conceitos particulares e os fenómenos.
Didática <i>[Didactic]</i>	Transmitir os factos da ciência	O professor apresenta informação, geralmente através de transmissão ou discussão. As questões dirigidas aos alunos têm como fim responsabilizá-los para o conhecimento de factos produzidos pela ciência.
Mudança conceptual <i>[Conceptual Change]</i>	Facilitar o desenvolvimento de conhecimento científico confrontando os alunos com contextos para explicar que desafiem as suas concepções <i>naives</i>	Os alunos são pressionados em relação às suas perspetivas sobre o mundo e a considerar a adequação de explicações alternativas. O professor facilita a discussão e o debate necessário para estabelecerem o exigido conhecimento válido.
Guiado por atividades <i>[Activity-driven]</i>	Manter os alunos ativos com materiais e experiências práticas <i>[hands-on]</i>	Os alunos participam em atividades práticas, utilizadas para verificação ou descoberta. As atividades escolhidas podem não ser conceptualmente coerentes se os professores não compreendem o objetivo de certas atividades e como consequência omitem ou, desadequadamente, lhes modificam aspetos críticos.
Descoberta <i>[Discovery]</i>	Dar oportunidades para que os alunos, por eles próprios, descubram conceitos científicos alvo	Centrado nos alunos. Os alunos exploram o mundo natural seguindo os seus próprios interesses e, durante as suas explorações, descobrem padrões sobre a forma como o mundo funciona.

Tabela 5 (continuação)

*Finalidades e características do ensino associada a diferentes orientações (Magnusson et al., 1999)*

<b>Orientação</b>	<b>Finalidade do ensino das ciências</b>	<b>Características gerais do ensino</b>
Ciência baseada em projetos [ <i>Project-based Science</i> ]	Envolver os alunos na busca de soluções para problemas autênticos	Centrado nos projetos. A atividade do professor e dos alunos centra-se em torno de uma questão-chave que organiza os conceitos e princípios e conduz as atividades de um tópico de estudo. Através de investigações os alunos desenvolvem uma série de produtos que refletem a sua compreensão emergente.
Inquérito [ <i>Inquiry</i> ]	Compreender a ciência como uma atividade de inquérito/pesquisa	Centrado em investigações. O professor apoia os alunos na definição e investigação de problemas, na procura de conclusões e na avaliação da sua validade.
Inquérito dirigido ( <i>Guided Inquiry</i> )	Constituir uma comunidade de aprendizagem cujos membros partilham a responsabilidade de compreensão do mundo físico, particularmente no que se refere à utilização das ferramentas da ciência	Centrado na comunidade de aprendizagem. O professor e os alunos participam na definição e na investigação de problemas, determinando padrões, concebendo e testando explicações e avaliando a utilidade e validade dos seus dados e a adequação das suas conclusões. O professor explora os esforços dos alunos para utilizar as ferramentas materiais e intelectuais da ciência até à sua utilização autónoma.

Verificamos que as orientações se encontram organizadas de acordo com a sua ênfase de ensino, desde as que enfatizam puramente processos ou conteúdos para as que dão ênfase a ambos.

Da análise da Tabela 5 podemos verificar que algumas estratégias de ensino (por exemplo, as investigações) podem ser características de diferentes orientações. De acordo com Magnusson et al. (1999), “não é a utilização de uma estratégia particular mas o objetivo de a utilizar que distingue a orientação de um professor para o ensino das ciências” (p. 97). Aqueles autores apontam ainda que os estudos evidenciam que os professores podem ter várias orientações, incluindo algumas cujos objetivos são incompatíveis (por exemplo a orientação *didática* e a orientação *descoberta*).

Ainda na esteira de Magnusson et al. (1999), o *conhecimento do currículo de ciências* é um componente do conhecimento pedagógico de conteúdo que inclui duas categorias:

- a) Finalidades e objetivos mandatados, o que inclui o conhecimento do professor relativamente às finalidades e aos objetivos para os alunos da disciplina/área que ensina, assim como a articulação dessas orientações entre os tópicos a abordar ao longo do ano letivo. Inclui ainda, o conhecimento que o professor tem sobre a articulação vertical do currículo na sua disciplina/área, isto é, o que

é que os alunos aprenderam nos anos precedentes e o que é que se espera que os alunos aprendam nos anos seguintes;

- b) Programas e materiais curriculares específicos, que consiste no conhecimento pelo professor dos programas e dos materiais que são relevantes para o ensino de um domínio particular da ciência e de tópicos específicos no âmbito desse domínio.

Segundo Magnusson et al. (1999), a evidência obtida de estudos realizados relativamente a este componente do conhecimento pedagógico do conteúdo mostra que existe “falta de coerência entre as orientações dos professores para o ensino das ciências e a focagem dos materiais curriculares” (p. 103).

Outro componente do conhecimento pedagógico de conteúdo, na perspetiva de Magnusson et al. (1999), refere-se ao *conhecimento da compreensão da ciência pelos alunos*, isto é, ao conhecimento que os professores devem ter sobre os alunos, de modo a ajudá-los a desenvolver conhecimento científico específico. Este conhecimento inclui duas categorias:

- a) Conhecimento dos requisitos para a aprendizagem, que consiste no conhecimento e nas crenças do professor sobre os pré-requisitos para a aprendizagem de conhecimento científico específico (por exemplo, capacidades que os alunos podem necessitar) e também, na compreensão das diferentes abordagens dos alunos relativamente à aprendizagem desse conhecimento científico (por exemplo, resultantes de diferentes níveis de desenvolvimento ou níveis de capacidades ou, ainda, de diferentes estilos de aprendizagem);
- b) Conhecimento de áreas de dificuldade, que se prende com o conhecimento do professor relativamente a conceitos, ou a assuntos científicos, em que os alunos encontram maiores dificuldades de aprendizagem, as quais podem ter origem em diversos fatores, nomeadamente: (a) os conceitos serem muito abstratos e/ou a falta de qualquer ligação à experiência comum dos alunos; (b) o ensino centrar-se na resolução de problemas e os alunos não saberem como estruturar o pensamento de um modo eficiente sobre os problemas e planear estratégias para os solucionar; (c) o conhecimento prévio dos alunos ser contraditório em relação aos conceitos científicos alvo – as conceções alternativas –, as quais

são uma característica comum na aprendizagem das ciências. Os professores devem ter conhecimento sobre cada um destes tipos de dificuldades.

Outro componente do conhecimento pedagógico do conteúdo é designado por Magnusson, et al. (1999) como *conhecimento da avaliação em ciências*. Segundo estes autores, também este componente inclui duas categorias:

- a) Conhecimento das dimensões da aprendizagem da ciência a avaliar, a qual se refere ao conhecimento pelo professor dos aspetos da aprendizagem dos alunos que são importantes avaliar numa unidade de estudo particular. De acordo com Magnusson, et al. (1999), dado que a finalidade principal da ciência escolar é produzir cidadãos cientificamente literatos, as dimensões em que se deve basear o conhecimento do professor nesta categoria são as da literacia científica. Aqueles autores acrescentam ainda que, dada a proliferação de conceptualizações do termo literacia científica, “simplesmente defendemos que os professores sejam conhecedores de alguma conceptualização de literacia científica que fundamente as decisões relativas à avaliação realizada na sala de aula sobre a aprendizagem da ciência em tópicos específicos” (Magnusson, et al., 1999, p. 108);
- b) Conhecimento de métodos de avaliação, esta categoria refere-se ao conhecimento dos professores de formas que podem ser utilizadas para avaliar aspetos específicos da aprendizagem dos alunos, relevantes numa unidade particular de ensino. Existem diferentes métodos e instrumentos de avaliação, alguns mais adequados para avaliar aspetos específicos da aprendizagem do que outros. Por exemplo, os testes escritos são adequados para avaliar a compreensão conceptual, ao passo que os exercícios práticos de laboratório são mais adequados para avaliar capacidades manipulativas ou técnicas experimentais. Os métodos de avaliação baseados na performance dos alunos, valorizando os produtos por eles gerados (como relatórios escritos, modelos produzidos e portfolios), permitem uma avaliação mais integrada de diferentes dimensões do ensino das ciências. Assim, o conhecimento do professor dos métodos de avaliação deve incluir o conhecimento de instrumentos e procedimentos específicos, abordagens ou atividades que possam ser utilizados numa unidade de estudo particular para avaliar dimensões relevantes da aprendizagem da ciência, assim como, as vantagens e as desvantagens

associadas à utilização de um determinado dispositivo ou técnica de avaliação (Magnusson, et al., 1999).

O conhecimento pedagógico de conteúdo inclui ainda o componente *conhecimento de estratégias de ensino* (Magnusson, et al., 1999), o qual inclui, por sua vez, duas categorias que diferem em relação ao seu âmbito:

- a) Conhecimento de estratégias específicas da disciplina/área, amplamente aplicáveis no contexto específico do ensino das ciências. O conhecimento destas estratégias está relacionado com as orientações para o ensino das ciências, em relação às quais existem abordagens gerais para o ensino que são consistentes com os seus objetivos (por exemplo, o Ciclo de Aprendizagem ou as estratégias de Mudança Conceptual);
- b) Conhecimento de estratégias específicas para tópicos/assuntos, esta categoria refere-se ao conhecimento do professor relativamente a estratégias específicas que facilitem a compreensão de conceitos específicos das ciências pelos alunos. Envolve o conhecimento de representações e de atividades. As representações são ilustrações, exemplos, modelos ou analogias, isto é, formas de representar conceitos ou princípios de modo a facilitar a aprendizagem dos alunos. O professor deve conhecer também as forças e as fragilidades de representações específicas e ter a capacidade de conceber representações que ajudem os alunos no desenvolvimento de conceitos específicos ou na compreensão das relações entre conceitos. Por outro lado, o conhecimento de atividades refere-se ao conhecimento do professor sobre o repertório de atividades que podem ser utilizadas para ajudar os alunos a compreender conceitos específicos ou relações entre conceitos (por exemplo, problemas, demonstrações, simulações, investigações, experiências qualitativas), assim como do potencial educativo das diversas atividades.

Mais recentemente, Abell (2007) apresenta um modelo do conhecimento pedagógico do conteúdo, fundamentado nos modelos de Grossman (1990) e de Magnusson et al. (1999), no qual evidencia que o conhecimento pedagógico do conteúdo é influenciado pela transformação de outros três conhecimentos base: (a) o *conhecimento de conteúdo*; (b) o *conhecimento pedagógico*; e (c) o *conhecimento do contexto* (Figura 8). Estes três domínios são, por sua vez, influenciados pelo conhecimento pedagógico de

conteúdo e, no seu conjunto, formam os quatro domínios principais do conhecimento profissional dos professores (Abell, 2007; Friedrichsen, Van Driel & Abell, 2011).

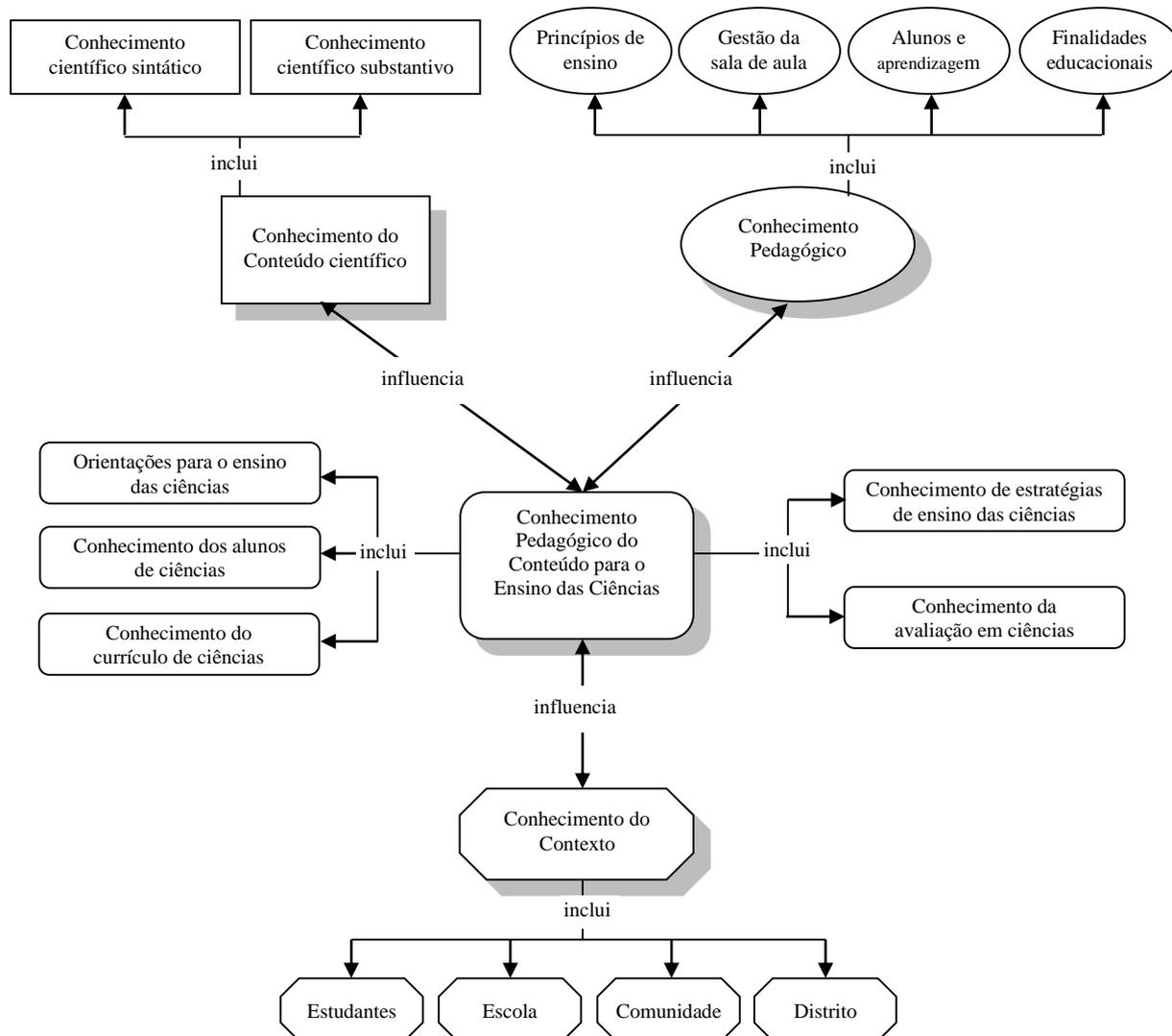


Figura 8 – Modelo do conhecimento profissional do professor de ciências  
(Fonte: Abell, 2007)

Pode depreender-se também a partir da análise do modelo apresentado na Figura 8 que o *conhecimento pedagógico de conteúdo* integra cinco componentes:

1. *Orientações para o ensino das ciências*, que inclui o conhecimento do professor dos objetivos e das abordagens gerais para o ensino das ciências;
2. *Conhecimento do currículo de ciências*, incluindo os documentos de orientação curricular e programas assim como a sua articulação vertical e horizontal;
3. *Conhecimento da avaliação em ciências*, incluindo o que avaliar e como;

4. *Conhecimento de estratégias de ensino em ciências*, incluindo representações, atividades e métodos;
5. *Conhecimento dos alunos de ciências*, o que inclui as concepções comuns e as áreas de dificuldade (Abell, 2007).

Esta perspectiva do conhecimento pedagógico de conteúdo representa uma conceptualização deste conceito mais abrangente do que a originalmente proposta por Shulman (1986, 1987). Enquanto na concepção original, o conhecimento pedagógico de conteúdo se focava exclusivamente em conteúdos específicos, esta concepção traduz a ideia de que o conhecimento pedagógico do conteúdo do professor de ciências inclui abordagens mais gerais, extensíveis aos diversos conteúdos, mas que são específicas para o ensino das ciências. A este respeito Abell (2008) refere:

O PCK foi definido por Shulman e pelos seus seguidores como conhecimento específico do conteúdo para o ensino de um assunto particular. Contudo, faz sentido que os professores usem não apenas o conhecimento específico do conteúdo (por exemplo, para ensinar um conceito), mas também conhecimento específico da disciplina (reconhecendo que o conhecimento para ensinar química é diferente do conhecimento para ensinar biologia), bem como PCK da ciência em geral (por exemplo, saber sobre o ensino e aprendizagem por pesquisa). (p. 1413)

Apesar de, como já foi referido, o conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo ser um constructo, reconhecido pela comunidade académica, com enorme potencial para a compreensão do conhecimento profissional do professor e, consequentemente, para a concepção e estruturação da formação de professores (Osborne, 2014), não existe uma definição ou conceptualização universalmente aceite. Com referência ao trabalho de diversos autores, Osborne (2014) sintetiza que o conhecimento pedagógico do conteúdo pode ser visto como:

- a) O conhecimento do potencial de atividades específicas para a aprendizagem, dos seus objetivos e finalidades, das suas exigências cognitivas, do conhecimento prévio que requerem, da sua operacionalização eficiente na sala de aula, e da sequência de longo prazo necessária para aprender as características procedimentais e epistemológicas da ciência;
- b) O conhecimento das concepções alternativas comuns aos estudantes e de como esta afetam as suas aprendizagens. O seu conhecimento prévio é importante

enquanto *lentes* para interpretar erros típicos e conceber formas de avaliar os conhecimentos e a compreensão dos alunos.

- c) O conhecimento de um repertório de formas de abordar e explicar as principais ideias da ciência, a sua inerente complexidade e a natureza disciplinar da ciência.

Numa perspetiva operacional, Guess-Newsome (1999a, 1999b) inclui as implicações do conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo para a formação de professores em dois modelos extremos: o *Modelo Integrativo* e o *Modelo Transformativo*. Segundo esta autora, na perspetiva do *Modelo Integrativo*, o conhecimento pedagógico do conteúdo não existe. O conhecimento do professor é explicado como uma interseção do conteúdo, da pedagogia e do contexto e assim, “quando se ensina na sala de aula, o conhecimento de todos os três domínios é integrado enquanto necessidade para criar oportunidades de aprendizagem eficientes” (Nilsson, 2008, p. 1283). Ainda segundo esta autora, uma vantagem do *Modelo Integrativo* consiste na possibilidade de desenvolver os domínios de conhecimento de forma independente e de serem integrados numa fase posterior. Contudo, o perigo potencial deste modelo é o de que os professores nunca percebam a importância desta integração do conhecimento e continuarem a enfatizar o conteúdo em relação à pedagogia, resultando em formas transmissivas de ensino, com pouca consideração pela estrutura do conteúdo, pelos alunos ou por fatores contextuais (Guess-Newsome, 1999b).

O *Modelo Transformativo*, por outro lado, representa uma síntese de todos os conhecimentos necessários para se ser um professor competente. O conhecimento do conteúdo, da pedagogia e do contexto, independentemente de ser desenvolvido de forma separada ou integrada, é transformado numa nova forma de conhecimento que é mais poderosa do que as partes constituintes. Isto é, estes três conhecimentos de base são mais úteis quando transformados em conhecimento pedagógico do conteúdo. Um perigo deste modelo consiste em que o ensino possa ser entendido como algo de tal forma objetivo que o desenvolvimento de competências de tomada de decisão, crescimento profissional e criatividade do professor possa ficar negligenciado (Nilsson, 2008).

A posição mais comum entre os investigadores consiste, pois, em reconhecer tanto os conhecimentos fundamentais de base (conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico, conhecimento do contexto) como a sua sinergia com o conhecimento pedagógico do conteúdo (Guess-Newsome, 1999b). Esta é a posição mais frequente na

literatura mais recente sobre o conhecimento profissional do professor (Abell, 2007; 2008; Berry, Loughran & Driel, 2008; Fischer, Borowski & Tepner, 2012; Kind, 2012, Roldão, 2007) e, é essa também a posição que se adota neste estudo. Nesta perspetiva, assume-se que o novo conhecimento obtido através de programas de formação (inicial e contínua) e pela experiência profissional aumenta a organização e a profundidade tanto do conhecimento pedagógico do conteúdo como dos diferentes domínios dos conhecimentos fundamentais de base, considerando que as mudanças num dos conhecimentos de base não se traduzirão necessariamente em mudanças nos outros. O conhecimento pedagógico do conteúdo é, assim, um domínio distinto que não subsume totalmente todos os outros saberes, permitindo distinções dentro e entre os domínios (Guess-Newsome, 1999b).

Pode pois, assumindo esta perspetiva, ser argumentado que a estrutura da formação de professores pode nem sempre oferecer oportunidades para que os estudantes dos cursos de formação inicial de professores ou os professores em cursos de formação contínua transformem o conhecimento que adquiriram durante o curso no tipo de conhecimento que necessitam para ensinar no contexto da escola. Os diferentes conhecimentos de base são frequentemente ensinados separadamente, criando assim inadvertidamente uma situação em que os estudantes/professores em formação necessitam de encontrar formas, por eles próprios, de transformar os seus vários conhecimentos para formas significativas e utilizáveis no contexto de ensino. Isto é, a perspetiva que se assume sobre a estrutura do conhecimento profissional do professor terá, necessariamente, implicações para a aprendizagem do professor e para o seu desenvolvimento profissional, assunto que irá ser explorado ao longo desta revisão de literatura. Dada a real impossibilidade de conceber um curso onde se ensinam todos os conhecimentos de base necessários ao conhecimento profissional do professor, será necessário perspetivar a formação inicial dos professores como parte de um *continuum*:

A sua função consiste em estabelecer as bases, não em construir todo o edifício. Construir o edifício vai exigir o desenvolvimento profissional contínuo e a aprendizagem ao longo da vida. No entanto, o dever do formador é garantir que os fundamentos são sólidos e que o futuro professor está consciente das formas de conhecimento que são necessárias para o ensino e para o desempenho da sua função. (Osborne, 2014, p. 192)

Em síntese, se é verdade que existe uma relativa diversidade de conceptualizações do conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo, também é verdade que os diversos autores concordam em aspetos essenciais. Desde logo, as diversas conceptualizações do conhecimento pedagógico do conteúdo fundamentam-se nas ideias originais de Shulman (1986, 1987) sobre o conhecimento do professor e, depois, têm como denominador comum quatro características chave: (a) o conhecimento pedagógico do conteúdo inclui subcategorias discretas de conhecimento que estabelecem sinergias ente si por forma a corresponder às necessidades da prática; (b) o conhecimento pedagógico do conteúdo é dinâmico, os professores desenvolvem o conhecimento pedagógico do conteúdo ao longo do tempo, à medida que aprendem através dos cursos de formação inicial de professores, da experiência docente, da formação contínua e de outras oportunidades de desenvolvimento profissional; (c) o conteúdo (conhecimento científico) é um aspeto central do conhecimento pedagógico do conteúdo; e (d) o conhecimento pedagógico do conteúdo envolve a transformação de outros tipos de conhecimento, em particular, o conhecimento do conteúdo, o conhecimento pedagógico e o conhecimento do contexto (Abell, 2008; Van Dijk, 2014). A este propósito, é particularmente elucidativa a síntese elaborada por Roldão (2007):

O professor profissional – como o médico ou o engenheiro nos seus campos específicos – é aquele que *ensina* não apenas *porque sabe*, mas porque *sabe ensinar*. E *saber ensinar* é ser especialista dessa complexa capacidade de mediar e transformar o saber conteudinal curricular (isto é, que se pretende ver adquirido nas suas múltiplas variantes) – seja qual for a sua natureza ou nível – pela incorporação dos processos de aceder a, e usar o conhecimento, pelo ajuste ao conhecimento do sujeito e do seu contexto, para adequar-lhe os procedimentos, de modo que a alquimia da apropriação ocorra no aprendente – processo mediado por um sólido *saber científico* em todos os campos envolvidos e um *domínio técnico-didático* rigoroso do professor, informado por uma contínua postura *meta-analítica*, de *questionamento intelectual* da sua acção, de *interpretação* permanente e realimentação contínua. (p. 101)

Este consenso é importante para que se constitua uma verdadeira comunidade investigativa, para desenvolver estudos comparáveis que, no seu conjunto, contribuam para aumentar a compreensão que hoje se tem do conhecimento profissional do professor de ciências e, em consequência, das formas de desenvolvimento desse conhecimento.

**2.2.3. Estratégias para capturar e representar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.** Desde que foi inicialmente introduzido por Shulman (1986, 1987), o conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo tem influenciado a investigação desenvolvida relativamente ao conhecimento profissional do professor, em particular em relação ao conhecimento profissional do professor de ciências:

Como a literatura continuamente demonstra, o PCK parece ecoar fortemente nos académicos interessados em investigar o conhecimento da prática – mas talvez em nenhuma outra área mais do que na área das ciências. O PCK oferece uma lente para a complexidade do conhecimento profissional do professor de ciências de uma forma que chama a atenção não só para a aprendizagem do professor, mas também para a forma como essa aprendizagem pode ser reconhecida e influencia o desenvolvimento da prática. (Wallace & Loughran, 2012, p. 297)

A investigação sobre o conhecimento do conteúdo tem-se focado sobretudo na exploração daquilo que os professores sabem (ou não sabem) a respeito de um qualquer aspeto do ensino de um determinado assunto, incluindo, com frequência, comparações do conhecimento profissional entre diferentes professores, particularmente, entre professores experientes e inexperientes ou, ainda, como resultado de alguma forma de intervenção. Tem ainda sido, com frequência, explorada a relação entre o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento do conteúdo do professor (Abell, 2007; Fisher et al., 2012). A investigação tem-se, assim, focado mais na compreensão de aspetos particulares do conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores do que em explorar o todo desse conhecimento dos professores acerca de um determinado assunto. Isto acontece porque, apesar do próprio conhecimento pedagógico do conteúdo ser um constructo académico quase inquestionável, o desenvolvimento deste conhecimento do professor é multifacetado e não linear e, portanto, capturar e retratar o conhecimento pedagógico do conteúdo é uma tarefa complexa (Loughran, 2013; Loughran, Mulhall & Berry, 2004). As dificuldades prendem-se, ainda, com o facto de se tratar de um constructo interno, em relação ao qual a observação pode fornecer apenas uma perceção limitada, pelo que se torna necessário solicitar aos professores que enunciem o seu próprio conhecimento pedagógico do conteúdo. Contudo, este trata-se de um conceito complexo, afastado da linguagem comum dos professores de ciências e o seu conhecimento acerca das práticas é sobretudo um conhecimento tácito que têm dificuldade em traduzir

verbalmente, dado que os professores de ciências têm poucas oportunidades, tempo, expectativas e razões óbvias para se envolverem em discussões que os ajude a transformar o conhecimento tácito da sua experiência profissional em formas explícitas e enunciáveis, com potencial de serem partilhadas entre os colegas de profissão (Loughran, 2013; Loughran et al., 2004). De facto, os professores normalmente partilham atividades e estratégias específicas, as quais têm objetivos implícitos sobre prática, mas raramente enunciam os argumentos que as fundamentam.

Com a finalidade de ultrapassar estas dificuldades, uma equipa de investigadores na área da educação em ciência da Universidade de Monash desenvolveram uma abordagem particular para representar e partilhar o conhecimento pedagógico do conteúdo em contextos de investigação e na formação de professores de ciências. Nessa abordagem os investigadores (Loughran et al., 2004; Loughran, Berry & Mulhall, 2012; Mulhall, Berry & Loughran, 2003) desenvolveram dois tipos de instrumentos: o *Content Representation (CoRe)* e o *Pedagogical and Professional experience Repertoires (PaPeRs)*. Estes dois instrumentos são representações complementares do conhecimento pedagógico do conteúdo relativo ao ensino de um determinado assunto a um grupo particular de alunos. O CoRe enquanto instrumento para representar o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores “proporciona a ligação do *como*, do *porquê* e do *quê* do conteúdo a ser ensinado aos estudantes que estão a aprender esse conteúdo” (Mulhall et al., 2003, p. 6). O CoRe proporciona, assim, uma perspetiva global do conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores relacionado com o ensino de um assunto particular na forma de proposições:

O CoRe possibilita uma base sólida em torno da qual se pode articular uma visão global do conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores relativo a um determinado assunto e fornece *insights* sobre as decisões que os professores tomam ao ensinar esse assunto, incluindo as ligações entre os conteúdos, os alunos e a sua prática. (Loughran et al., 2012, p. 19)

A perspetiva de conhecimento pedagógico do conteúdo destes autores fundamenta-se em perspetivas construtivistas da aprendizagem, segundo as quais, ensinar para a compreensão implica que os professores desenvolvam conhecimentos sobre a ciência e sobre os alunos que lhes permitam tomar: a) decisões curriculares; e b) decisões de ensino. Assim, de acordo com Loughran (2013), Loughran et al. (2012) e Mulhall et al. (2003),

o CoRe inclui informação que se pode agrupar de acordo com aqueles dois níveis de decisão, a qual se discrimina de seguida.

Relativamente ao conhecimento sobre a ciência e sobre os alunos para tomar decisões curriculares, o CoRe inclui informações sobre:

- *Nível de Ensino.* Um CoRe refere-se a um tipo particular de classe;
- *Principais ideias/conceitos científicos.* Apesar de ser uma expressão muitas vezes usada em ciência para descrever as ideias que tiveram um impacto profundo sobre a forma dos cientistas compreenderem e conceptualizarem o mundo, a utilização que os referidos autores fazem do termo não é essa. No contexto do conhecimento profissional do professor, aquela expressão refere-se às ideias da ciência que o professor entende que são ideias chave para a compreensão do tema por parte dos alunos particulares em consideração;
- *O que pretende que os alunos aprendam sobre essa ideia?* De acordo com os autores a capacidade de ser específico sobre o que um grupo particular de alunos deve ser capaz de aprender é um aspeto importante de um conhecimento pedagógico do conteúdo bem desenvolvido. Em contraste, os professores inexperientes no ensino de um tema são muitas vezes inseguros sobre as aprendizagens que os alunos são capazes de alcançar;
- *Porque é importante que os alunos saibam isso?* Na tomada de decisão sobre o que ensinar, os professores bem sucedidos baseiam-se no seu conhecimento de qual o conteúdo científico relevante para a vida quotidiana dos alunos e de como esse conteúdo se liga a outras áreas de estudo dos alunos. Também relacionado com este ponto está a *relevância curricular*, isto é, qual é a importância de uma ideia ou tópico particular da ciência para o currículo de ciências em geral;
- *O que mais sabe sobre essa ideia (que não pretende que os alunos saibam ainda)?* As perspetivas construtivistas da aprendizagem reconhecem que o ensino para a compreensão leva tempo, o que coloca limites à extensão daquilo que pode ser ensinado. Muitas vezes a responsabilidade de selecionar o que ensinar recai sobre os professores, os quais têm que tomar difíceis decisões sobre quais os conteúdos que devem ser omitidos;

No que concerne ao conhecimento sobre a ciência e sobre os alunos para tomar decisões de ensino, o CoRe inclui informação sobre:

- *Dificuldades/limitações relacionadas com o ensino dessa ideia.* Shulman (1986) considerou que a perceção dos professores sobre as potenciais dificuldades do ensino de um determinado assunto a um determinado grupo de alunos era um aspeto importante do conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores;
- *Conhecimento sobre o pensamento dos alunos que influencie o ensino dessa ideia.* Este aspeto torna explícita a influência que a experiência dos professores no ensino de um assunto tem nas suas tomadas de decisão. Ao planear as suas aulas, os professores usam o conhecimento que têm das ideias mais comuns sobre o tema que os alunos trazem para a aula (cuja importância é realçada pela literatura sobre conceções alternativas) e também das respostas e reações mais habituais dos alunos relativamente a situações específicas de ensino e aprendizagem;
- *Outros fatores que influenciam o ensino dessa ideia,* neste aspeto apela-se ao conhecimento contextual sobre os alunos e ao conhecimento pedagógico geral que possa influenciar a abordagem do ensino de um determinado assunto;
- *Estratégias/processos de ensino (e razões específicas para os utilizar na abordagem a esta ideia).* Apela ao conhecimento do professor acerca de estratégias e processos que envolvam ativamente e eficientemente os alunos na aprendizagem;
- *Formas específicas de verificar a compreensão ou a confusão em torno desta ideia.* Os professores precisam de conhecer estratégias específicas que lhes permitam monitorizar constantemente a evolução da compreensão dos alunos para que possam determinar a eficácia do seu ensino sobre o tema e planear as aulas seguintes.

A informação representada no CoRe tem uma natureza proposicional e, portanto, limitada em termos de clarificação de experiências específicas da prática dos professores. De forma a colmatar esta limitação da representação da informação no CoRe, este articula-se com o PaP-eRs, e assim, nas palavras dos autores:

Por este motivo, desenvolvemos PaP-eRs (*Pedagogical and Professional-experience Repertoires*), os quais, para todas as intenções e propósitos, são janelas para o PCK que trazem à vida a prática dos professores de ciências, pensando e

entendendo o ensino de um conteúdo particular, de uma forma particular, num tempo particular. (Loughran et al., 2012, p. 19)

Os PaP-eRs consistem, pois, em narrativas que proporcionam *insights* para a interação dos elementos do pensamento do professor acerca de uma pequena parte do conhecimento pedagógico do conteúdo. Como os autores referem:

O PaP-eR é concebido propositadamente para revelar o pensamento do professor sobre um aspeto particular do PCK num dado conteúdo e, por isso, baseia-se em grande medida em torno de práticas de sala de aula. Os PaP-eRs pretendem representar o raciocínio do professor, isto é, o pensamento e as ações de um professor de ciências com sucesso no ensino de aspetos específicos do conteúdo da ciência.” (Loughran et al., 2012, p. 19)

A um CoRe, individual ou coletivo, podem estar associados vários PaP-eRs, constituindo o que os autores designam de um *Resource Folio* para o ensino de um tópico particular. O CoRe permite capturar e retratar tanto a natureza holística como a complexidade do conhecimento pedagógico do conteúdo e os PaP-eRs permitem ilustrar esses atributos. Assim, como referem Loughran et al. (2004), “[a]través da investigação e desenvolvimento do CoRe e do PaP-eR tornou-se evidente que eles eram tanto um método para capturar PCK e uma abordagem para retratar esse conhecimento para outras pessoas” (p. 371).

O grande potencial desta abordagem tem sido reconhecido pela comunidade académica, facto que pode ser evidenciado pelo elevado número de estudos sobre o conhecimento profissional dos professores de ciências em que tem sido utilizada com sucesso (Abell, 2007; Fisher et al., 2012). Como referem Wallace & Loughran (2012):

Em cada um destes estudos, é claro que os participantes enquadram o seu conhecimento sobre o ensino em novas formas como consequência da utilização da abordagem do CoRe e PaP-eRs e se colocam a eles próprios como aprendizes e geradores de conhecimento de ensino. (p. 298)

Kind (2012) reconhece que a esta metodologia de elicitar o conhecimento pedagógico do conteúdo é o “método mais útil disponível atualmente” (p. 199). De facto, a investigação descrita na literatura tem colocado em evidência a flexibilidade e o potencial do CoRe e do PaP-eRs, não só em contextos de investigação como também em contextos de formação, inicial e contínua, de professores de ciências (Berry & Loughran, 2010; Loughran et al., 2008, 2012; Nilsson, 2008). Na verdade, a “formação de

professores inexperientes através da escrita de CoRes provou ser de grande utilidade para ajudar a desenvolver a sua capacidade de refletir sobre a prática e para considerar o ‘mundo real’ de um professor de ciências profissional” (Kind, 2012, p. 199). O recurso ao CoRe e ao PaP-eRs na formação contínua de professores também parece ser de grande potencial tanto para a investigação como para o desenvolvimento profissional dos professores. Refletindo a este respeito Berry & Loughran (2010) referem:

Ao refletir sobre a nossa aprendizagem a partir da abordagem do CoRe e PaP-eRs para documentar e retratar o PCK dos professores de ciências, temos vindo a compreender melhor a natureza da aprendizagem profissional dos professores e a reconhecer o valor de ser responsivo às suas necessidades e preocupações em vez de nos focarmos apenas nos objetivos do projeto de investigação. Poderíamos afirmar, embora pareça simples e óbvio, que é essa mudança fundamental de compreensão o que mais importa (mas que é frequentemente esquecida) se quisermos usar os resultados da investigação de forma significativa para apoiar o desenvolvimento de um entendimento mais profundo do ensino das ciências. Em última análise, ao fazê-lo, teoria e prática podem trabalhar juntos para criar oportunidades genuínas para desenvolver e partilhar o conhecimento da prática de formas que podem ser usadas pelos professores e, portanto, levar a uma mudança real na pedagogia da ciência nas escolas. Ao fazê-lo, a aprendizagem da ciência pelos alunos pode ser melhorada e esse é, seguramente, o objetivo deste trabalho. (p. 11)

O conhecimento pedagógico do conteúdo parece, pois, assumir um papel determinante na conceptualização e na operacionalização da formação inicial e contínua dos professores, em particular dos professores de ciências. Atualmente, o modelo transformativo do conhecimento pedagógico do conteúdo é o mais consistente com o que se conhece do constructo e o recurso aos CoRe e PaP-eRs constituem elementos de grande potencial nas estratégias de transformação dos conhecimentos de base para o ensino em conhecimento pedagógico do conteúdo. Assim,

Ao colocar-se o PCK e o seu desenvolvimento no centro de um programa de formação de professores de ciências podem ser melhor reconhecidas, desenvolvidas e melhoradas as competências e os conhecimentos adequados para se tornarem num professor de ciências profissional. (Kind, 2012, p. 200)

#### **2.2.4. Aprendizagem do professor e desenvolvimento profissional.**

Aprendizagem e desenvolvimento profissional do professor são termos interrelacionados, mas distintos. No contexto deste estudo, entende-se o desenvolvimento profissional como mais abrangente e integrando a aprendizagem. Uma clarificação útil da distinção entre estes dois termos é apresentada por Fraser, Kennedy, Reid & Mckinney (2007):

A aprendizagem dos professores pode ser utilizada para representar os processos que, quer sejam intuitivos ou deliberados, individuais ou sociais, resultam em mudanças específicas no conhecimento profissional, competências, atitudes, convicções ou ações dos professores. O desenvolvimento profissional do professor, por outro lado, é utilizado para se referir a mudanças mais amplas que podem ter lugar num período de tempo mais longo, resultando em mudanças qualitativas em aspetos do profissionalismo dos professores. (p. 156)

A ideia de mudança é, assim, uma ideia chave quer se trate da aprendizagem, quer se trate do desenvolvimento profissional. No entanto, a investigação também evidencia que a não ser que o professor realmente queira mudar ou que, verdadeiramente reconheça que uma mudança particular pode tornar mais proveitosa a sua experiência e a dos seus alunos, ele não irá alterar a forma como se perspectiva a si próprio enquanto professor de ciências ou mudar radicalmente a sua prática (Simon & Campbell, 2012).

Outra ideia chave prende-se com a centralidade do conhecimento profissional do professor, o qual é um assunto consensual entre os investigadores. No entanto, o mesmo já não acontece em relação à forma como esse conhecimento é construído, organizado e usado, assunto este, que tem vindo a ser objeto de discussão e debate entre investigadores. A este respeito Wallace & Loughran (2012) referem: “Teorias e estratégias de aprendizagem à parte, existe uma concordância geral de que a aprendizagem dos professores de ciências necessita de se focar na melhoria do seu conhecimento profissional.” (p. 296)

Globalmente, as teorias da aprendizagem do professor de ciências podem ser caracterizadas por diferentes representações do trabalho do professor, incluindo as metáforas do *computador*, do *ofício* e da *complexidade* (Mullholland & Wallace, 2008, referidos por Wallace & Loughran, 2012). Na perspetiva da metáfora da base de dados do *computador*, o professor é entendido como um consumidor de um série alargada de ofertas discretas de desenvolvimento profissional, em que cada oferta foi planeada para acrescentar (ou, em termos informáticos, *plug-in*) um componente adicional ao

conhecimento de base do professor. Na metáfora do *ofício*, o professor é entendido como um artesão independente, construindo gradualmente, através da aprendizagem cognitiva, um repertório de saberes e competências com base na sua prática. Por sua vez, a metáfora da *complexidade* perspetiva o professor como um ser social, trabalhando em contextos sociais particulares – a escola, a sala de aula e a comunidade (Wallace & Loughran, 2012).

Ainda segundo Wallace & Loughran (2012), estas três metáforas podem ser entendidas como pontos num *continuum* entre uma “perspetiva individual-cognitiva na qual o conhecimento e as convicções são os fatores principais que determinam a ação” (p. 296) e uma “perspetiva coletiva-situacional na qual o conhecimento e as convicções, as práticas que influenciam e as próprias influências, são inseparáveis das situações nas quais estão embebidas” (p. 296). Assim, as abordagens ao desenvolvimento profissional do professor, quando perspetivado a partir do extremo cognitivo do *continuum*, incluem *workshops* de desenvolvimento profissional e estratégias de mudança conceptual, normalmente desenvolvidas fora da escola. Por outro lado, quando perspetivado a partir do extremo situacional do *continuum*, o desenvolvimento profissional do professor inclui atividades normalmente desenvolvidas na escola, como a aprendizagem baseada em problemas, em estudo de casos, no autoestudo do professor, investigação da ação e comunidades de aprendizagem colaborativa.

Naturalmente que conceber a aprendizagem e o desenvolvimento profissional do professor a partir de uma perspetiva individual-cognitiva ou a partir de uma perspetiva coletiva-situacional, apresenta vantagens e desvantagens:

A vantagem da abordagem individual é a de que soluções generalizadas para problemas curriculares podem ser identificadas e largamente disseminadas. Mais, os professores podem escolher ofertas dependendo da perceção das suas necessidades e das suas motivações. A desvantagem é que estas atividades tipicamente não são baseadas na prática do professor e são frequentemente conduzidas de forma isolada em relação às comunidades que eles pretendem servir. Enquanto as abordagens coletivas são mais efetivas localmente, também são normalmente complexas, pesadas e sofrem de falta de transferibilidade. (Wallace & Loughran, 2012, p. 301)

Estes autores defendem, assim, um modelo de aprendizagem do professor que contemple ambas as posições de aprendizagem, o individual-cognitivo e o coletivo-situacional. Segundo aqueles autores:

Esta posição reconhece que os professores operam enquanto indivíduos, fazendo escolhas sobre níveis de envolvimento, processando informação e refletindo e agindo sobre essa informação. Também a aprendizagem dos professores está inextricavelmente ligada à aprendizagem dos outros – à aprendizagem dos estudantes, à aprendizagem dos colegas e à aprendizagem organizacional. (Wallace & Lougran, 2012, p. 303)

Esta é, aliás, a perspetiva de diversos modelos que têm vindo a ser defendidos por vários autores. Bell & Gilbert (1996) dão ênfase à progressão do professor em cada um dos três domínios de desenvolvimento – pessoal, profissional e social –, identificando o processo de reflexão como a condição chave para a progressão. Clarke & Hollingsworth (2002) criaram um modelo cíclico (Figura 9) com diferentes pontos de entrada, onde a mudança ocorre através da mediação dos processos de reflexão e aplicação em domínios distintos: (a) o *domínio pessoal* (conhecimento do professor, convicções e atitudes); (b) o *domínio da prática* (experimentação profissional); e (c) o *domínio da consequência* (resultados relevantes). Adicionalmente, o *domínio externo* fornece fontes de informação, estímulo e apoio.

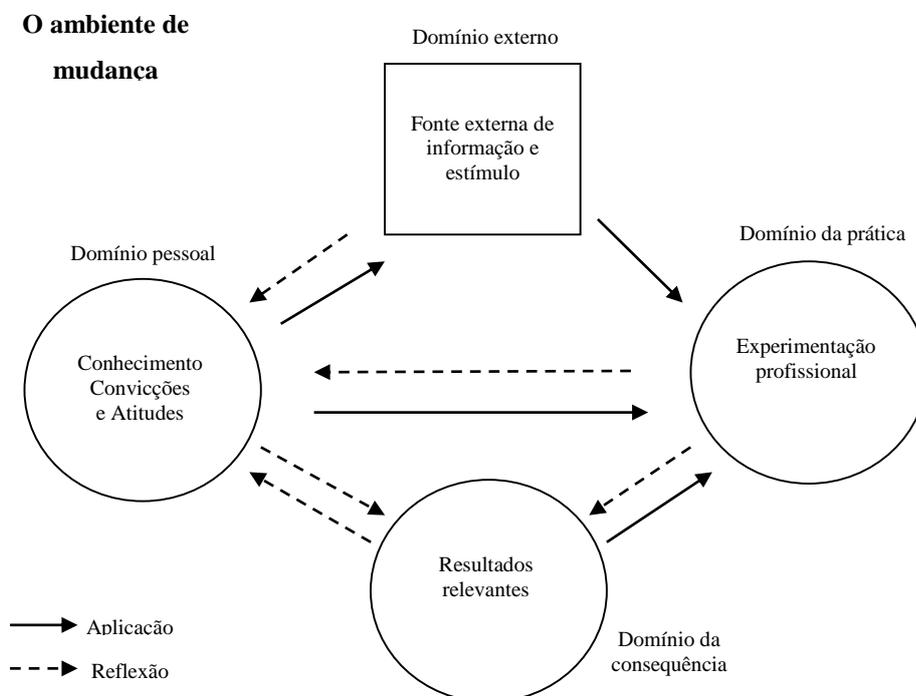


Figura 9 – Modelo de crescimento profissional  
(Fonte: Clarke & Hollingsworth, 2002)



Ao nível individual, pode afirmar-se, que um professor realizado/talentoso integra sem problemas as cinco primeiras características referidas antes: a visão, a motivação, o conhecimento e a prática na operacionalização do seu ensino e aprende a melhorar esse ensino através da reflexão. Shulman & Shulman (2004) referem que se pode recorrer à utilização do termo *praxis* para denominar esta forma de prática que é crítica e autoconsciente e que se fundamenta na visão e nas convicções ideológicas do professor. Esta abordagem integra elementos do modelo do professor prático reflexivo de Schön (1987), nomeadamente, como refere Roldão (2007), “reflexão e competência que implicitamente convocam, de forma integrada, as categorias que em Shulman aparecem na forma de componentes.” (p. 99)

A sexta característica referida antes, a comunidade, conduz ao segundo nível de análise. Os professores pertencem a uma ou mais comunidades que influenciam as suas convicções e as suas práticas. A Figura 10 evidencia que cada professor possui as suas visões, motivações, conhecimentos e capacidades de desempenho na prática e de reflexão (nível mais interior da Figura 10). Simultaneamente, esses professores integram-se em comunidades cujas visões partilhadas, compromissos, conhecimento de base partilhado, comunidade de prática e rituais estabelecidos ou momentos de reflexão conjunta, tanto podem servir para elevar, para inibir, ou ainda ser neutrais para a aprendizagem e o desenvolvimento profissional de cada um dos professores (nível intermédio da Figura 10). Tanto ao nível da formação inicial de professores como nos contextos escolares, os formadores de professores têm que “criar ambientes que apoiem, suportem e ‘sintonizem’ as visões, conhecimentos, desempenhos, motivações e reflexões de todos os membros” (Shulman & Shulman, 2004, p. 265). Assim, estes dois níveis de análise (individual e comunidade) são, simultaneamente, independentes e interativos.

O nível mais externo do modelo é o domínio da política. É nesse nível que se encontra a afetação dos recursos. O ensino e aprendizagem de qualidade dependem da afetação dos recursos adequados: orientação, desenvolvimento do pessoal, currículo e materiais curriculares, modelos e instrumentos de avaliação, espaço físico, recursos didáticos, etc.. O nível dos recursos é, pois, um elemento indispensável, sobretudo em contextos de mudança que dependem fortemente dos conhecimentos e das capacidades dos professores (Shulman & Shulman, 2004).

Simon & Campbell (2012) a propósito da estratégia de formação contínua de professores de ciências em Inglaterra, referem que “um modelo de desenvolvimento profissional que envolva os professores a sair das escolas para assistir a pequenos cursos pode estar limitado no seu impacto sobre a pedagogia, mesmo pensando que esse modelo é financeiramente e organizacionalmente o mais viável” (p. 307). Estes autores também conceptualizam a aprendizagem dos professores como uma “complexa combinação do crescimento do conhecimento individual do professor, da prática profissional do professor em contextos particulares e do professor social trabalhando de forma colaborativa com os outros nesse contexto” (p. 310).

Focando-se no desenvolvimento profissional dos professores, em particular na formação contínua, Aileen Kennedy (2005) identificou nove modelos-tipo e realizou uma análise comparativa desses modelos, classificando-os em três categorias, de acordo com os objetivos, o potencial para apoiar a autonomia profissional e o potencial para transformar a prática (ver Tabela 6):

Tabela 6

*Espectro de modelos de formação contínua (Kennedy, 2005, p. 248)*

Modelo de formação contínua	Objetivo do modelo
Modelo de instrução	Transmissão
Modelo de formação pós-graduada	
Modelo de défice	
Modelo de cascata	Transição
Modelo baseado nas normas	
Modelo de acompanhamento/orientação	
Modelo das comunidades de prática	Transformação
Modelo da investigação-ação	
Modelo transformativo	

A primeira categoria inclui (a) os modelos que se focam na instrução [*The training model*], como por exemplo os cursos de um dia que professores os professores frequentam, normalmente, fora da escola; (b) o modelo de formação pós-graduada [*The award-bearing model*], que envolve a realização de cursos conferentes de grau, normalmente, validados pelas instituições de ensino superior; (c) os modelos de défice [*The deficit model*], que se baseiam no desempenho profissional e através dos quais se procuram colmatar as fragilidades percecionadas; (d) e os modelos de cascata [*The*

*cascade model*], nos quais os conhecimentos e competências adquiridos na formação por alguns professores são disseminados aos colegas. Segundo Kennedy (2005), todos os modelos incluídos nesta primeira categoria são suportados por perspectivas transmissivas da aprendizagem dos professores e estes modelos podem servir objetivos como tornar os professores mais informados ou ampliar os seus conhecimentos e capacidades, mas como são essencialmente tecnicistas por natureza, é pouco provável que produzam mudanças relevantes nas práticas pedagógicas dos professores.

O grupo seguinte de modelos inclui os modelos que se baseiam nas normas [*The standards-based model*], no acompanhamento/orientação [*The coaching/mentoring model*] e nas comunidades de prática [*The community of practice model*], os quais a autora designa como modelos de transição porque podem suportar tanto conceções mais transmissivas como mais transformativas para a aprendizagem dos professores, dependendo da natureza das relações envolvidas. Os modelos baseados nas normas desvalorizam a conceção de ensino enquanto um processo complexo, específico do contexto e que envolve dimensões políticas e morais, representando um desejo de criar um sistema de ensino e formação de professores, que pode gerar e validar empiricamente as conexões entre a eficácia do professor e a aprendizagem do aluno, numa lógica eminentemente comportamentalista (Kennedy, 2005). O acompanhamento [*coaching*] pode assumir a forma da parceria perito/noviço [*expert/novice*] ou formas mais colegiais de acompanhamento por pares, dado que os modelos de comunidades de prática devem envolver mais do que duas pessoas.

Os modelos que podem ser transformativos introduzindo mudanças sustentadas devem incluir as comunidades de prática onde o conhecimento individual e a experiência é melhorada através do empenho coletivo, como o modelo de Shulman & Shulman (2004) anteriormente apresentado. Outros modelos transformativos incluem a investigação-ação, através da qual os professores analisam a sua prática de forma a fazer mudanças, num ciclo de reflexão e ação, ou incluem oportunidades que proporcionam ligações entre a teoria e a prática, reflexão, construção de conhecimento e autonomia envolvendo um sentido de capacitação [*empowerment*].

A aprendizagem e o desenvolvimento profissional do professor é, pois, um processo complexo que começa com a experiência na formação inicial de professores e continua ao longo de toda a sua carreira (Simon & Campbell, 2012). Se bem que inclui uma forte componente individual, existe também uma responsabilidade partilhada pelas

comunidades, as escolas e os agrupamentos de escolas, e pelos níveis de decisão política (Shulman & Shulman, 2004). Ao longo deste processo os professores constroem representações sobre o ensino e a aprendizagem, isto é, teorias coletivas sobre o real que constituem sistemas que têm uma lógica e uma linguagem particulares, assim como uma estrutura de implicações baseada em valores e conceitos que “determinam o campo das comunicações possíveis, dos valores ou das ideias partilhadas pelos grupos e regem, subsequentemente, as condutas desejáveis ou admitidas” (Moscovici, 1978, p. 51, citado por Alves-Mazzotti, 2008, p. 23). As representações dos professores enquanto teorias sociais e saberes funcionais “servem como guias da acção, constituindo-a e modelando-lhe os elementos do contexto” (Mendes & Teixeira, 2011, p. 20).

A aprendizagem e o desenvolvimento profissional dos professores podem (e devem) ser cuidadosamente estruturados e planeados para que as intenções enunciadas nos documentos curriculares, orientadores da ação dos professores, se traduzam em coerentes ações dos professores e em consequentes aprendizagens dos alunos. Para isso é imprescindível que exista sintonia entre os diferentes níveis de concretização do ensino.

### **2.3. O Ensino para a Literacia Científica e o Conhecimento Profissional do Professor de Ciências**

Tendo como referência o quadro conceptual traçado através da revisão de literatura efetuada, a questão que desde logo se coloca é *como caracterizar o conhecimento profissional que o professor deve possuir para ensinar para a literacia científica?* Mas, também decorrente do quadro conceptual traçado, se percebe de imediato que a resposta a esta questão não é linear, uma vez que emerge logo uma outra questão, *ensinar para que literacia científica?*

Diferentes representações de literacia científica configuram o ensino das ciências de um modo distinto em relação aos seus objetivos, às suas abordagens, às estratégias e atividades de aprendizagem, às dificuldades dos alunos e à avaliação. Isto é, a representação de literacia científica potencialmente modela o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores de ciências.

Considerando que (a) na atualidade a literacia científica é assumida de um modo generalizado como a grande finalidade para ensino das ciências; e (b) o conceito de

literacia científica está longe de ser unânime, diferentes autores/documentos enfatizam diferentes dimensões do conceito, como se procurou evidenciar através da revisão de literatura efetuada sobre as conceptualizações do termo de literacia científica, a natural tradução educativa destes factos é que a finalidade de desenvolver a literacia científica dos alunos se irá operacionalizar através de diferentes objetivos consoante a representação de literacia científica (mais ou menos consciente) do professor, o que por sua vez irá determinar a abordagem educativa geral do seu ensino das ciências. Isto é, se considerarmos que “uma orientação representa uma forma geral de perspetivar e conceptualizar o ensino das ciências” (Magnusson et al., 1999, p. 97), funcionando, de acordo com os mesmos autores, como um “mapa conceptual” (Magnusson et al., 1999, p. 97) que guia as decisões relativas ao ensino, então, o conceito de literacia científica poderá determinar a(s) orientação(ões) para o ensino das ciências.

Se cruzarmos esta ideia com a abordagem proposta por Roberts (2007a, 2007b, 2011), segundo a qual podemos perspetivar a diversidade de conceções de literacia científica enquadradas num *continuum* em que os extremos são a *Vision I* (focada na ciência e nos cientistas) e a *Vision II* (focada nas situações), podemos inferir a natureza das orientações para o ensino das ciências em cada um dos casos e, assim, apontar referenciais para o conhecimento pedagógico do conteúdo para o ensino das ciências visando a literacia científica (Tabela 7).

---

Tabela 7

Dimensões do conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC) para o ensino da literacia científica

Dimensões do CPC	Conceção de Literacia Científica	
	<i>Vision I</i> focada na ciência e nos cientistas	<i>Vision II</i> focada nas situações
Finalidade do ensino das ciências	Desenvolver conhecimento e capacidades que permitam abordar e pensar sobre as situações como um cientista.	Desenvolver conhecimento e capacidades que permitam abordar e pensar sobre as situações como um cidadão informado.
Perspetivas sobre o currículo de ciências	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O ensino e aprendizagem são conduzidos pelo conteúdo;</li> <li>- Valorização da importância da aprendizagem sequenciada para o desenvolvimento de ideias, conceitos e processos científicos;</li> <li>- O ensino é focado na transmissão de ideias científicas;</li> <li>- Os valores e os pressupostos da ciência são abordados implicitamente através do ensino dos conteúdos;</li> <li>- Valorização das atividades práticas numa lógica de demonstração ou verificação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O ensino e a aprendizagem são conduzidos pelas situações/contexto;</li> <li>- A aprendizagem é centrada em contextos relevantes, significativos e/ou quotidianos em relação aos quais os alunos estão motivados por uma necessidade ou desejo de saber;</li> <li>- As ideias científicas são introduzidas através de atividades de pesquisa/inquérito com o objetivo de compreender e responder ao contexto, questão ou dilema inicial;</li> <li>- A natureza da ciência é explicitamente discutida.</li> </ul>
Perspetivas sobre a compreensão da ciência pelos alunos	- Relevância conceptual (por exemplo, conceções alternativas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceções alternativas;</li> <li>- Capacidades de resolução de problemas;</li> <li>- Capacidades de pesquisa</li> </ul>
Perspetivas sobre estratégias de ensino das ciências	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transmissão;</li> <li>- Mudança conceptual;</li> <li>- Trabalho prático (demonstrações e experiências de verificação).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atividades de pesquisa;</li> <li>- Resolução de problemas;</li> <li>- Projetos;</li> <li>- Trabalho prático de natureza investigativa;</li> <li>- Dilemas e tomada de decisão;</li> <li>- <i>Roleplay</i>/simulação.</li> </ul>
Perspetivas sobre estratégias de avaliação da literacia científica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Testes escritos;</li> <li>- Exercícios práticos.</li> </ul> (Relembrar e aplicar; ênfase nos conceitos e/ou nos processos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatórios escritos;</li> <li>- Modelos, apresentações</li> </ul> (Evidências de compreensão e resposta ao contexto/situação inicial); <ul style="list-style-type: none"> <li>- Listas de verificação e escalas (performance e atitudes).</li> </ul>

Por outro lado, como as perspetivas construtivistas amplamente defendem, os professores também descodificam o discurso da literacia científica e das suas implicações para o ensino das ciências com base no seu quadro conceptual de referência, nas suas orientações e convicções sobre o ensino das ciências, isto é, com referência ao seu conhecimento pedagógico do conteúdo e, nesse sentido, o discurso da literacia científica é assimilado pelo conhecimento pedagógico do conteúdo do professor.

Parece, assim, existir uma provável sinergia entre estes dois aspetos (as representações de literacia científica, por um lado, e o conhecimento pedagógico do

conteúdo, por outro) que importa compreender, sobretudo no que respeita às suas consequências em relação à forma como o conhecimento profissional dos professores de ciências se acomoda (no sentido em que se modifica perante novos elementos) e assimila (no sentido em que integra novos elementos nos esquemas pré-existentes) o discurso da literacia científica, nomeadamente, o que se refere à sua tradução nas aulas de ciências em termos de estratégias, atividades de aprendizagem e avaliação dos alunos.

## **CAPÍTULO 3**

### **Metodologia**

A preparação e o posterior desenvolvimento de uma investigação envolve um processo de tomada de decisão por parte do investigador relativamente à metodologia a seguir na abordagem ao problema em estudo. Nesse processo de tomada de decisão são variáveis determinantes a própria natureza do problema e dos objetivos definidos para o estudo, assim como, as posições epistemológicas e metodológicas do investigador. A seleção dos métodos, do objeto e dos sujeitos do estudo, e ainda das técnicas e procedimentos adotados para a recolha dos dados e respetivo tratamento deve, assim, ser muito ponderada, refletida, discutida e avaliada, pois as decisões tomadas irão condicionar, a natureza e a qualidade da informação a que se acede, os dados que se obtêm e, em última análise, a compreensão do objeto do estudo.

Neste capítulo pretende-se dar a conhecer as opções metodológicas assumidas na componente empírica da presente investigação, as quais se alicerçam no quadro conceptual relativo às atuais conceções de literacia científica e ao conhecimento profissional dos professores de ciências traçado na revisão de literatura, em função do qual se *leem* os dados obtidos e, a partir destes, se fazem inferências.

Este capítulo encontra-se organizado em seis secções. Na primeira apresenta-se uma descrição do plano de investigação. Na segunda secção descrevem-se os pressupostos teórico-metodológicos que norteiam a investigação. Na terceira, identifica-se a população em estudo e o processo de amostragem. Na quarta caracteriza-se a amostra do estudo. Na quinta secção referem-se e fundamentam-se as técnicas e instrumentos de recolha de dados e, por fim, na sexta secção referem-se as técnicas e os instrumentos de análise dos dados.

### 3.1. Descrição do Plano de Investigação

A presente investigação estrutura-se em função do problema *de que forma os discursos académico e curricular sobre o ensino das ciências para a promoção da literacia científica são apropriados pelos professores na construção das suas representações de literacia científica e estas refletidas no seu conhecimento profissional?* e assume como principais objetivos: (a) identificar, descrever e compreender as representações de literacia científica dos professores de ciências e a sua coerência com as conceções de literacia científica presentes nos documentos curriculares que enquadram o ensino das ciências em Portugal e com as atuais tendências da investigação em ensino das ciências; (b) compreender a sinergia entre a representação de literacia científica e o conhecimento profissional dos professores, nomeadamente, em relação ao conhecimento pedagógico do conteúdo; (c) averiguar da existência de padrões em relação às representações de literacia científica dos professores, considerando variáveis relacionadas com o seu perfil e contexto profissional; (d) compreender que fatores contribuem para a conceptualização da literacia científica e para o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico de conteúdo; e (e) apontar recomendações fundamentadas para o ensino das ciências, para a formação de professores de ciências e para a investigação em educação em ciências. Deste modo, quanto ao seu propósito, esta investigação enquadra-se na categoria de investigação básica e aplicada, dado que visa aprofundar a compreensão de uma determinada realidade a partir de uma base empírica, isto é, incrementar aquilo que se conhece relativamente a essa realidade e assim contribuir para a progressão do conhecimento teórico, a partir do qual se poderão inferir recomendações para prática.

O objeto do estudo pode definir-se tendo como referência uma perspetiva conceptual (*o que se estuda?*) e a população que se estuda (*quem se estuda?*). Do ponto de vista conceptual podemos delimitar o objeto de estudo da seguinte forma: estudar as representações de literacia científica dos professores, a sua coerência com as conceções presentes na literatura e nas orientações curriculares, a sua sinergia com o conhecimento profissional dos professores e, por fim, inferir acerca das implicações dos aspetos estudados. Do ponto de vista da população, o objeto de estudo serão os professores de

ciências do Ensino Básico (professores do 1.º CEB, Ciências da Natureza do 2.º CEB e de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas do 3.º CEB), profissionalizados, em exercício na Região Alentejo (NUTS II – nível II da Nomenclatura das Unidades para Fins Estatísticos).

Dado que se pretende investigar um fenómeno atual no seu próprio contexto, cujos limites entre o fenómeno e o contexto não são perfeitamente evidentes e, ainda, porque serão utilizadas diversas fontes de dados (como se verá mais à frente), o estudo remete-nos para uma abordagem empírica de estudo de caso (Yin, 1994). A abordagem de estudo de caso, por definição, confere ao estudo um cariz interpretativo ao qual se acrescentará, ainda, atributos de estudo descritivo e exploratório.

O “caso” em estudo nesta investigação pode definir-se do seguinte modo: o ensino para a literacia científica nas aulas de ciências – representações e conhecimento profissional dos professores do Ensino Básico da Região Alentejo. O estudo empírico incluiu duas fases consecutivas, seguindo abordagens distintas.

Numa primeira fase, procurou-se identificar que representações de literacia científica têm os professores, averiguar a sua coerência com as conceções curriculares e relacionar as diferentes representações dos professores com fatores associados ao seu perfil profissional (tempo de serviço, nível de ensino em que trabalham, natureza da sua formação inicial, formação contínua realizada na área da educação em ciência e obtenção de outras habilitações/qualificações académicas) e contexto profissional (região NUTS III, agrupamento de escolas e escola onde exercem). Procedeu-se, também, à averiguação da coerência das representações dos professores relativas ao ensino para a literacia científica com referência ao ciclo de ensino, ao agrupamento e à escola. Portanto, nesta primeira fase realizou-se um estudo extensivo, numa matriz primordialmente quantitativa, constituindo uma amostra da população (recorrendo à técnica de amostragem aleatória estratificada por grupos) à qual foi administrado um inquérito por questionário, de modo a recolher a informação necessária para identificar, descrever e compreender as representações de literacia científica dos professores.

Numa segunda fase procurou-se aprofundar a compreensão das representações de literacia científica identificadas na primeira fase e a sua sinergia com o conhecimento profissional dos professores. Para isso, selecionaram-se professores por cada representação identificada e com esses professores aprofundou-se o estudo, de modo a caracterizar o seu conhecimento profissional, em particular no que se refere ao

conhecimento pedagógico de conteúdo relativo ao ensino para a literacia científica. Para isso, utilizou-se como fonte de dados a entrevista semiestruturada, ao longo das quais se procurou fazer emergir evidências que permitam analisar a relação de consequência entre a dimensão conceptual e enunciada e a dimensão da implementação.

De modo a aprofundar a compreensão da sinergia entre as representações de literacia científica e o conhecimento profissional dos professores, o estudo incluiu ainda uma análise das concepções de literacia científica presentes e difundidas através dos documentos e orientações curriculares oficiais. Esta análise remete forçosamente para uma lógica de pesquisa e análise documental, transversal às duas fases do estudo, para a qual foi fulcral a técnica de análise de conteúdo, dado que o objetivo consistiu em analisar objetiva e sistematicamente as características da mensagem presente nesses documentos e, com base nisso, fazer inferências (Carmo & Ferreira, 2008).

A análise dos documentos curriculares permitiu, assim, inferir sobre a coerência entre as concepções de literacia científica presentes (explícita ou implicitamente) nos documentos curriculares e as representações dos professores.

Acompanhando o desenvolvimento da investigação, realizou-se uma revisão de literatura com o intuito de estruturar um quadro conceptual de referência que incluísse o conhecimento atual relativo às concepções de literacia científica e ao conhecimento profissional dos professores de ciências, em função do qual se estruturou o estudo empírico, se atribuem significados aos dados, se fazem inferências e deduzem recomendações.

O diagrama da Figura 11 sintetiza o plano de investigação, descrito nas suas grandes linhas. Os argumentos teórico-metodológicos que fundamentam as opções tomadas no estudo desenvolver-se-ão nos próximos pontos deste capítulo.

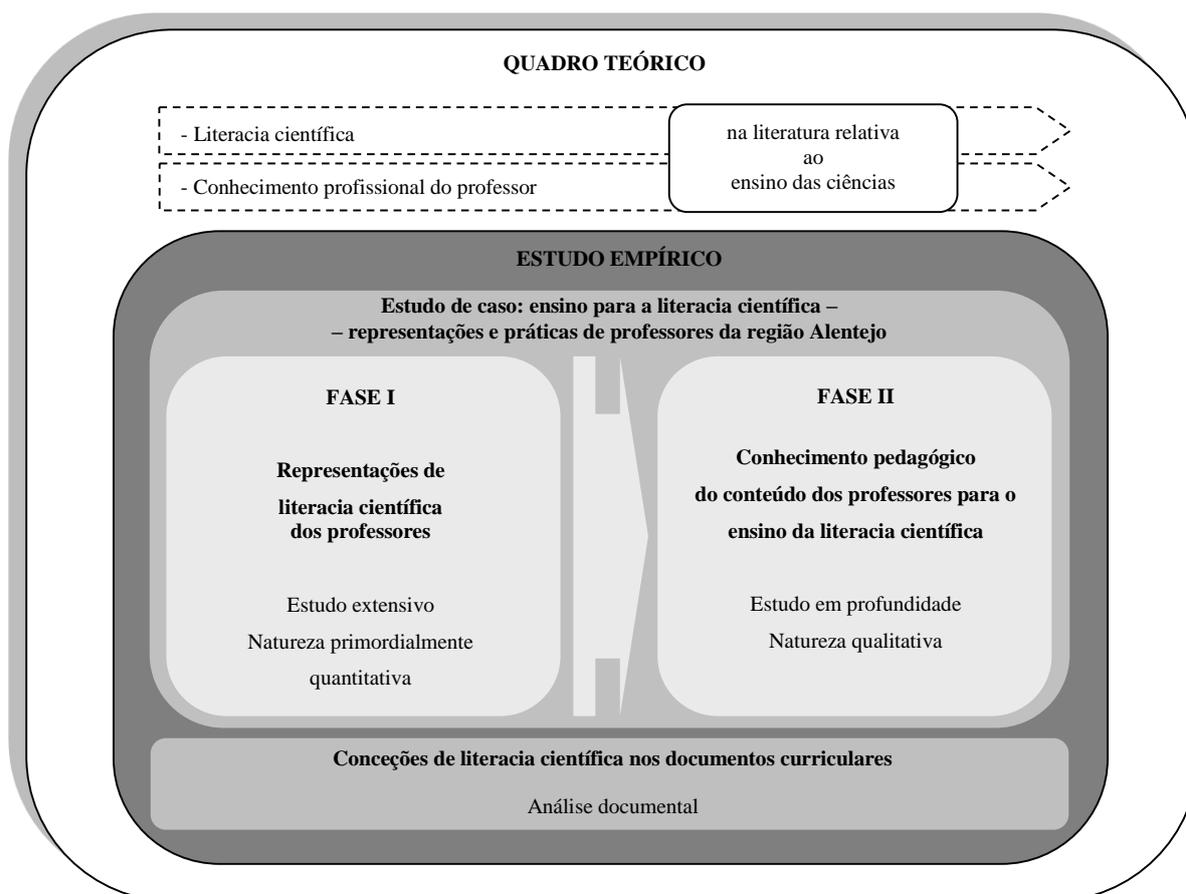


Figura 11 – Síntese do estudo

### 3.2. Pressupostos Teórico-Methodológicos

Como já se referiu, a abordagem investigativa do problema envolve um conjunto de tomadas de decisão e determina, em última análise, a compreensão do objeto em estudo e, por isso, deve ser explícita e bem fundamentada. Ao longo desta secção pretende-se apresentar e discutir os pressupostos teórico-metodológicos que enquadram o presente estudo, nomeadamente, o que se refere à estratégia investigativa de abordagem do problema e o cuidado com sua validade e fiabilidade.

#### 3.2.1. Estudo de caso como estratégia de abordagem investigativa do problema.

Existem diferentes formas de efetuar a abordagem investigativa a assuntos ou problemas educacionais. Qualquer que seja a estratégia que se selecione ela terá sempre vantagens e desvantagens em relação às demais. Segundo Yin (1994), o investigador deverá então

procurar o melhor compromisso possível entre potencialidades e limitações, tendo em conta, fundamentalmente, três condições:

- a) Natureza do problema, particularmente o tipo de questão de investigação;
- b) O controlo que o investigador pode ter sobre os eventos objeto de estudo;
- c) A focagem em eventos atuais ou, por oposição, em eventos históricos.

Considerando o problema em estudo e as questões que o orientaram, com esta investigação procura-se responder a questões, fundamentalmente, do tipo “*como/de que forma*” e “*porquê*”, mas também do tipo “*quais*”. Além disso, no estudo foca-se sobre uma problemática atual e procura compreendê-la a partir do seu contexto real, em relação ao qual o investigador não tem qualquer tipo de controlo. Estas características do estudo remetem-nos para uma estratégia de estudo de caso:

[A]s várias estratégias [de investigação] não são mutuamente exclusivas. Mas também podemos identificar algumas situações nas quais uma estratégia específica tem vantagens claras. Para o estudo de caso, isso acontece quando

- é colocada uma questão “*como*” ou “*porquê*” sobre um conjunto de eventos contemporâneos em relação aos quais o investigador tem pouco ou nenhum controlo. (Yin, 1994, p. 9)

A questão “*quais*”, relacionada com a identificação das representações de literacia científica dos professores, remetendo para uma abordagem mais extensiva e para processos mais quantitativos, não é incompatível com a estratégia de estudo de caso, dado que estes “podem ser baseados em qualquer combinação de evidência quantitativa e qualitativa” (Yin, 1994, p. 14). Também Stake (1994), em relação a este assunto, afirma que “enquanto forma de investigação, o estudo de caso é definido pelo interesse em casos individuais, não pelos métodos de pesquisa utilizados.” (p.236).

Neste estudo procura-se combinar evidências de natureza distinta – quantitativa e qualitativa – numa perspetiva de que ambas se articulem e contribuam para um exame mais intenso, minucioso e sistemático do objeto de estudo com a finalidade de conhecer em profundidade o seu “*como*” e os seus “*porquês*” (Borg & Gall, 1989; Ponte, 1994c) e, também, o seu “*quais*”. Apesar de esta ser uma questão em relação à qual não há unanimidade, sobretudo se se considerarem os pressupostos epistemológicos associados aos modelos de investigação quantitativa e qualitativa, considerou-se que as vantagens da combinação de dados de natureza distinta superam os constrangimentos epistemológicos.

A questão da utilização de dados qualitativos e quantitativos num mesmo estudo remete para a questão da definição de estudo de caso – afinal, o que é um estudo de caso? Esta é uma questão frequentemente evitada na literatura, surgindo em seu lugar os tipos de assuntos em que esta estratégia tem sido aplicada, ou confundindo-se com os estudos etnográficos e com observação participante (Yin, 1994).

Segundo Stake (1994) “o estudo de caso não é uma escolha metodológica mas sim uma escolha do objeto a ser estudado” (p. 236). Este autor considera ainda que o caso pode ser simples ou complexo, mas tem que ser específico – “funcionalmente específico” (Stake, 1994, p. 236) – como, por exemplo, uma pessoa, uma escola ou uma sala de aula, o que coloca fora do objeto dos estudos de caso entidades mais gerais e abstratas como a educação, a política ou a justiça. De acordo com esta perspetiva, qualquer investigação sobre uma determinada entidade que se considere como objeto de estudo será, então, considerada como um estudo de caso, independentemente da abordagem metodológica utilizada.

Yin (1994) sugere uma definição mais restritiva e estruturada para o estudo de caso. Este autor sugere uma definição em duas fases. Começa pelo âmbito passando depois a outras características técnicas, como as técnicas de recolha e análise de dados. Segundo Yin (1994),

1. Um estudo de caso é uma pesquisa empírica que
  - investiga um fenómeno contemporâneo no seu contexto real, especialmente quando
  - as fronteiras entre o fenómeno e o contexto não são claramente evidentes.

(...)

2. A pesquisa no estudo de caso
  - lida com a situação tecnicamente distintiva segundo a qual existirão muito mais variáveis de interesse do que aquelas que os dados apontam, e como um resultado
  - recorre a múltiplas fontes de evidência, mas os dados necessitam convergir como acontece na triangulação, e como outro resultado
  - envolve o desenvolvimento prévio de proposições teóricas para guiar a recolha e a análise dos dados. (p. 13).

Nesta perspetiva, um estudo de caso é mais do que uma tática de recolha de dados ou do que uma forma de conceber o *design* de um estudo, é uma estratégia de investigação

abrangente cuja lógica de *design* inclui abordagens específicas para a recolha e análise dos dados.

Chegámos, assim, à questão do *design* do estudo de caso. Potencialmente, quanto ao *design*, segundo Yin (1994), os estudos de caso podem assumir quatro tipologias, considerando como variáveis: a) o *design*, de caso simples ou de caso múltiplo; e b) a análise, holística (unidade de análise única) ou integrada (unidades de análise múltiplas). O esquema da Figura 12 traduz os tipos básicos de *designs* para estudos de caso:

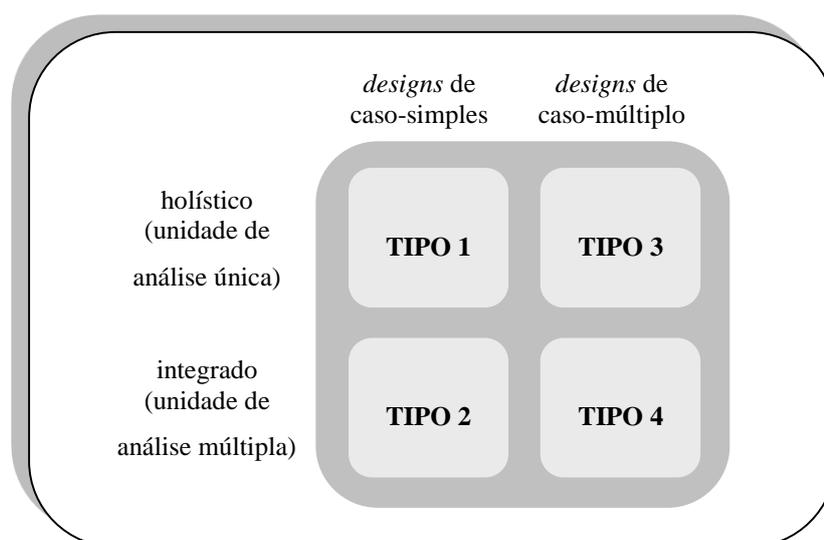


Figura 12 – Tipos básicos de designs para estudos de caso

(Fonte: Yin, 1994)

Os estudos de caso com *design* de caso simples (Tipo 1 e Tipo 2) constituem uma estratégia investigativa adequada em diversas circunstâncias, nomeadamente quando se trata de:

- a) Um *caso crítico*, para testar a teoria (e eventualmente alargá-la) recorrendo a um caso que compreenda um conjunto de proposições e condições teoricamente deduzidas;
- b) Um *caso extremo* ou *único*, quando se trata de um caso tão raro que vale a pena ser documentado e analisado;
- c) Um *caso revelador*, quando surge a oportunidade de estudar um fenómeno previamente inacessível à investigação;

- d) Um prelúdio para o desenvolvimento de mais estudos, como por exemplo a utilização de estudos de caso enquanto dispositivos exploratórios ou de *caso-piloto* de um estudo de caso múltiplo (Yin, 1994).

A maior vulnerabilidade dos estudos de caso simples é a de que o “caso” selecionado não corresponda às expectativas iniciais em termos de representação e de acesso à evidência. Por essa razão é absolutamente fundamental, logo à partida, fazer uma avaliação rigorosa das potencialidades do *caso*.

Estes estudos de caso podem envolver apenas uma unidade de análise – holísticos (Tipo 1) – ou mais do que uma unidade de análise – integrados (Tipo 2). Nos primeiros, a análise dos dados foca-se na globalidade uma vez que o objetivo da investigação é a compreensão global do objeto de estudo. Por outro lado, nos estudos de caso integrados a análise da evidência, para além de se focar na globalidade, também se foca nas subunidades e as finalidades da investigação incluem não só a compreensão global do objeto de estudo mas também a compreensão das suas subunidades.

Em ambos os formatos podem identificar-se ameaças aos estudos que é necessário considerar. Assim em relação aos estudos de caso holísticos as principais ameaças têm que ver com o facto da abordagem global poder impossibilitar o investigador de examinar os fenómenos mais específicos em detalhe, conduzindo o estudo a um nível muito abstrato, sem medições ou dados claros. Além disso, a natureza do estudo pode alterar-se no seu decurso, à medida que os dados vão sugerindo novas questões que façam emergir uma orientação diferente para o estudo. Por seu turno, a maior ameaça dos estudos de caso integrados passa pela possibilidade destes se focarem apenas no nível das subunidades e falharem no regresso às maiores unidades de análise (Yin, 1994).

Um mesmo estudo pode, no entanto, incluir mais de que um estudo de caso designando-se, nesta circunstância, de estudo de caso múltiplo (Tipo 3 e Tipo 4). Os “casos” individuais incluídos neste tipo de estudo também podem ser holísticos (Tipo 3) ou integrados (Tipo 4). Comparativamente aos estudos de caso único, os estudos de caso múltiplo têm a vantagem da evidência ser considerada mais consistente e os estudos, globalmente, são entendidos como mais robustos. Contudo, estes estudos normalmente não são exequíveis nas situações apresentadas antes para os estudos de caso simples, além de que, também normalmente, envolvem vastos recursos e tempo, muito para além das possibilidades de um estudo desenvolvido por um investigador independente.

No contexto do presente estudo o *design* de estudo de caso que melhor se adequa aos objetivos do mesmo, à população em estudo e aos recursos disponíveis é o *design* Tipo 2, isto é, estudo de *caso-simples integrado*.

Trata-se de um estudo de caso-simples, isto é de caso único, dado que:

- a) Um dos propósitos do investigador consiste em conhecer uma realidade em concreto, contextualizada e relevante do ponto de vista do desenvolvimento da sua atividade profissional;
- b) Se pretende fazer uma abordagem inovadora ao estudo do ensino para a literacia científica, não se conhecem estudos sobre as representações de literacia científica dos professores e a sua sinergia com o respetivo conhecimento profissional. Portanto, numa dada perspetiva, trata-se de um estudo revelador;
- c) O presente estudo não tem como intenção a generalização, pelo menos considerando a generalização em termos mais convencionais, enquanto processo de estabelecer afirmações universais e princípios gerais. Contudo, é espectável que outros contextos e outros sujeitos se revejam nos resultados do estudo, isto é, como referem Bogdan & Biklen (1994), “a preocupação central não é a de que os resultados são suscetíveis de generalização, mas sim a de que outros contextos e sujeitos a eles podem ser generalizados” (p. 66);
- d) O presente estudo se pode constituir como o primeiro de outros estudos de caso numa perspetiva de transferência para outros contextos. Nesta perspetiva pode ser, também, encarado como um estudo-piloto;
- e) A investigação é desenvolvida por um investigador independente, no contexto da obtenção de um grau académico, portanto com recursos que limitam a opção por outros dispositivos investigativos mais pesados.

Para além de ser um estudo de caso-simples, o seu *design* caracteriza-se ainda por ser *integrado*. Esta última característica prende-se com a natureza dos sujeitos do estudo: os professores de ciências do Ensino Básico (incluindo os professores do 1.º CEB) da Região NUTS II – Alentejo. Em relação ao contexto profissional, os sujeitos do estudo incluem-se em subunidades, como se ilustra na Figura 13:

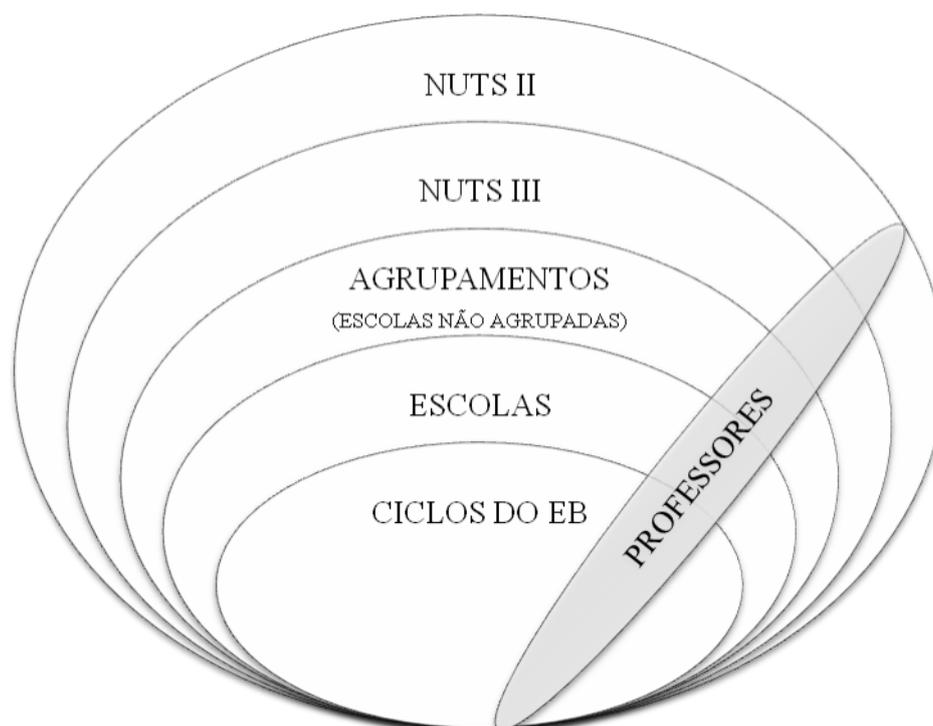


Figura 13 – Unidade e subunidades contextuais de análise

Como no estudo se considera de relevância fundamental compreender não só o todo mas também as suas partes, os procedimentos de análise da evidência focaram-se tanto na unidade de análise como nas suas subunidades.

**3.2.2. Discussão da validade interna e da fiabilidade do estudo.** Assegurar a credibilidade do estudo é uma questão central quando se leva a cabo uma investigação, quaisquer que sejam as opções metodológicas seguidas. Este é, no entanto, um aspeto particularmente sensível quando se trata do estudo de caso:

A *credibilidade* é um conceito genérico (muito divulgado na literatura do estudo de caso e da investigação qualitativa em geral), que engloba em si os três critérios “clássicos” de aferição da qualidade de um qualquer trabalho de investigação: a *validade externa* ou possibilidade de *generalização* dos resultados, a *fiabilidade* (replicabilidade) do processo de recolha e análise de dados, e para o estudo de caso de tipo explicativo, coloca-se ainda a questão do *rigor* ou *validade interna* das conclusões a que conduz. (Coutinho & Chaves, 2002, p. 11)

A fiabilidade diz respeito à consistência e confiança das interpretações ou inferências que se realizem a partir dos dados colhidos. A fiabilidade de um estudo prende-se, assim, com a possibilidade de diferentes investigadores, recorrendo aos

mesmos instrumentos, poderem chegar a resultados idênticos sobre o objeto de estudo (Yin, 1994). Se bem que a replicação, normalmente, não é um objetivos dos estudos de caso, este autor, alerta para a necessidade de incluírem medidas que incrementem a fiabilidade dos estudos, nomeadamente, proceder a uma descrição clara e pormenorizada de todos os procedimentos realizados no processo de investigação. A este respeito, Coutinho & Chaves (2002), referindo Goetz & Lecompte (1984), sublinham que só uma descrição clara e detalhada permite que os resultados de um estudo sejam utilizados por outros investigadores, na medida em que só assim podem ser *traduzíveis e comparáveis* (*translatability* e *comparability*):

[O] primeiro termo refere o grau com que os componentes do estudo – incluindo unidades de análise, conceitos gerados e contextos – estão suficientemente bem descritos e definidos para que outros investigadores possam usar os resultados do estudo como base para comparações. (Goetz & Lecompte, 1984, 228, citados por Coutinho & Chaves, 2002, p. 14)

Neste sentido, de modo a garantir a fiabilidade do estudo, procura-se explicitar claramente e com rigor os pressupostos e a teoria em que o estudo se fundamenta e procede-se a uma descrição pormenorizada e rigorosa da forma como este foi realizado, nomeadamente, em relação aos processos de recolha de dados e à forma como se apuraram os resultados.

Contudo, apesar de a fiabilidade ser um requisito da validade de um estudo, esta só por si não é garantia da sua validade. A validade interna refere-se “à correspondência entre os resultados e a realidade, isto é, à necessidade que estes traduzam a realidade estudada”, enquanto que a validade externa se refere à “possibilidade de generalização dos resultados a outras situações” (Carmo & Ferreira, 2008, p.236). Por exemplo, no limite, os dados de uma investigação podem ser muito fiáveis mas não corresponderem à realidade e, em consequência, não serem válidos. Assim, ao longo do estudo teve-se o cuidado de articular estratégias que assegurassem a fiabilidade das inferências a partir do uso dos métodos e instrumentos de recolha de dados com as estratégias que acautelassem a validade desses dados e, em última análise, do estudo.

Para assegurar a validade interna, segundo Stake (1994), o investigador deve proceder a uma profunda descrição da lógica das suas interpretações e inferências e aumentar a sua credibilidade recorrendo a protocolos de triangulação. Esta perspetiva é, também, defendida por Borg & Gall (1989), segundo os quais, um estudo deve incorporar

uma variedade de métodos de recolha de dados. Ou seja, deve realizar-se a triangulação, tal como a definem Cohen & Manion (1992): “como o uso de dois ou mais métodos de recolha de dados no estudo de algum aspeto do comportamento humano” (p. 269). As técnicas triangulares nas ciências sociais, e conseqüentemente na investigação educacional, tentam traçar ou explicar de forma mais completa, a riqueza e complexidade do comportamento humano, estudando-o a partir de mais de um ponto de vista. Ainda de acordo com os mesmos autores, o processo de ensino e aprendizagem no contexto da escola é tão complexo que a “proposta do método único só produz dados limitados e algumas vezes enganadores” (Cohen & Manion, 1992, p. 275).

Também Patton (1990), referido por Carmo & Ferreira (2008), afirma que a forma de tornar um plano de investigação mais sólido é através da combinação de metodologias, incluindo abordagens qualitativas e quantitativas, no estudo dos mesmos fenómenos ou programas, isto é, através da triangulação. De acordo com a tipologia dos principais tipos de triangulação proposta por Denzin (1978), referido por Cohen & Manion (1992), o tipo de triangulação a que se refere Patton é a *triangulação metodológica - triangulação entre os métodos*, a qual envolve a utilização de métodos diferentes sobre o mesmo objeto de estudo. Para além deste tipo de triangulação Denzin identificou ainda mais três tipos: (a) a *triangulação de dados*, a qual consiste na utilização de diferentes fontes de dados no mesmo estudo; (b) a *triangulação de investigadores*, quando se envolvem vários investigadores ou avaliadores no mesmo estudo; e (c) a *triangulação de teorias*, que ocorre quando se utilizam várias perspetivas teóricas para interpretar um mesmo conjunto de dados (Denzin, 1978, referido por Cohen & Manion, 1992).

Ainda de acordo com Cohen & Manion (1992), a triangulação é adequada nos seguintes cenários educativos:

1. Quando se procura uma visão mais universal de resultados educativos;
2. Quando se requer a explicação de um fenómeno complexo;
3. Quando se avaliam diferentes métodos de ensino;
4. Quando se necessita avaliar um aspeto controverso da educação;
5. Quando o método estabelecido produz uma imagem limitada e frequentemente distorcida;
6. Quando se opta por uma abordagem do tipo estudo de caso.

Assim, tendo como referência os cenários em que a triangulação é recomendada, os objetivos da presente investigação e as opções metodológicas assumidas, a triangulação

metodológica e das fontes de dados é não só adequada, como absolutamente necessária no âmbito deste estudo. A ideia é, então, a de combinar diversas fontes de dados e diferentes métodos (ou técnicas) de modo a assegurar a validade dos dados recolhidos e, ao complementarem-se entre si, construir um retrato o mais completo possível e próximo da realidade que se está a investigar, assegurando assim a validade interna do estudo. Para além da triangulação metodológica e da triangulação de dados, no presente estudo recorre-se ainda à triangulação de investigadores relativamente aos procedimentos de análise de conteúdo, como se descreverá mais à frente.

A validade externa, isto é, a possibilidade de generalizar os resultados a outras situações não é, por definição, aplicável a grande parte dos estudos de caso. Quando se trata de um estudo de *caso único*, de um *caso crítico* ou de um *caso revelador*, a sua principal característica é a unicidade e, por conseguinte, não se coloca sequer a possibilidade de generalização. Contudo, como já foi referido antes, há casos em que é possível inverter a lógica tradicional de generalização, mudando para uma lógica em que “a preocupação central não é a de que os resultados são suscetíveis de generalização, mas sim a de que outros contextos e sujeitos a eles podem ser generalizados” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 66). Segundo Punch (1998), há duas formas de promover esta generalização invertida: a *conceptualização* e o *desenvolvimento de proposições ou hipóteses*. A *conceptualização* refere-se a um maior investimento do investigador em interpretar do que em descrever, ou seja, em desenvolver novos conceitos que expliquem algum aspeto particular do caso em análise. O *desenvolvimento de proposições ou hipóteses* refere-se à possibilidade de, com base no seu caso, o investigador encontrar novas formas de relacionar os conceitos ou fatores em estudo. No entanto:

Em nenhuma destas situações se pode provar contudo a generalização dos resultados no sentido tradicional do conceito, mas podem sugerir-se *pistas para a investigação futura*: cada caso estudado é único em certos aspectos. Mas cada caso tem decerto aspectos comuns com outros casos. Tudo depende de saber se queremos debruçar-nos sobre o que é exclusivo ou o que é comum a outros casos: se pretendemos extrapolar resultados, temos de nos concentrar nos potenciais elementos comuns do caso e conduzir a análise no sentido de um nível de abstracção máximo: quanto mais abstractos os conceitos, mais potencialmente extrapoláveis serão. É aqui que o estudo de caso ultrapassa a mera função descritiva e atinge um

nível analítico que “pode ajudar a gerar teorias e novas questões para futura investigação” (Ponte, 1994: 4). (Coutinho & Chaves, 2002, p. 14)

### **3.3. População em Estudo e Constituição da Amostra**

A população em estudo corresponde a todos os professores cuja missão envolve desenvolver explicitamente a educação no âmbito das Ciências Físico-Naturais no Ensino Básico, profissionalizados, em exercício no sistema educativo público, na Região NUTS II – Alentejo.

Neste grupo de professores, assim identificado, incluem-se os professores do 1.º CEB, já que o ensino das ciências é uma componente fundamental da Área de Estudo do Meio, bem como os professores da disciplina de Ciências da Natureza do 2.º CEB e, ainda, os professores das disciplinas de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas do 3.º CEB.

A decisão de focar o estudo no Ensino Básico fundamenta-se, como já foi referido no capítulo de introdução, no facto de o ensino básico corresponder à fase da educação escolar que, à data do início do estudo, tinha um cariz universal e obrigatório visando proporcionar uma educação formal fundamental para o exercício da plena cidadania a todos os alunos, incluindo, assim, o desenvolvimento da sua literacia científica. Além disso, é nesta faixa etária que a maioria dos alunos desenvolvem o seu interesse e atitudes em relação ao estudo da ciência (Osborne & Dillon, 2008) e, por esta razão, é determinante proporcionar-lhes um ensino das ciências de qualidade, suficientemente interessante e estimulante para os cativar para prosseguir estudos em ciência e tecnologia. Por fim, recorrendo a um argumento de natureza diferente, a opção de focar o estudo no Ensino Básico prende-se também com o interesse profissional do investigador, o qual trabalha na área da educação em ciência na formação inicial e contínua de educadores e professores do Ensino Básico.

Os argumentos que justificam a seleção da Região NUTS II – Alentejo e, conseqüentemente, a seleção dos sujeitos para o desenvolvimento do estudo, como também se apontou na introdução, consistem, por um lado, no facto do investigador ser professor na Escola Superior de Educação de Portalegre, a qual se insere na Região NUTS II – Alentejo, sendo, assim, do interesse do investigador e da instituição em que exerce a

sua atividade profissional que se desenvolvam estudos que permitam um conhecimento mais aprofundado da realidade do seu alvo formativo primordial, de modo a exercer a sua missão de forma mais fundamentada e dirigida às reais necessidades evidenciadas. Por outro lado, de acordo com os dados de desempenho dos alunos portugueses relativamente à literacia científica no estudo PISA – 2006 (os dados mais recentes disponíveis no período de conceção e de implementação do estudo), a Região Alentejo é a que mais se aproxima da média nacional (ME – GAVE, 2007), o que poderá significar que esta unidade de análise reflete a realidade mais comum a nível nacional.

A necessidade de viabilizar análises estatísticas integradas sobre diversos espaços regionais a nível nacional e europeu conduziu à criação da Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS). A Resolução do Conselho de Ministros nº 34/86, de 26 de março, estabeleceu três níveis de NUTS, definidas posteriormente no Decreto-Lei nº 46/89, de 15 de fevereiro, e atualizadas pelo Decreto-Lei nº 244/2002, de 5 de novembro.

Neste último diploma legal os níveis I, II e III da Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos são fixados (considerando critérios demográficos, socioeconómicos e culturais) do seguinte modo:

- Nível I – constituído por três unidades, correspondentes ao território do continente e de cada uma das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira;
- Nível II – constituído por sete unidades, das quais cinco no continente (Norte, Centro, Lisboa, Alentejo e Algarve) e, ainda, os territórios das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira;
- Nível III – constituído por trinta unidades, das quais vinte e oito no continente e duas correspondentes às Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.

No estudo optou-se por ter como referência as NUTS de modo a ter uma delimitação territorial estatisticamente significativa que permita, por um lado, obter informação demográfica da região em estudo e, por outro lado, para não limitar o estudo em relação à sua eventual comparabilidade com outras regiões de igual significado estatístico. O nível das NUTS que se considerou adequado, pela sua dimensão, na definição da população em estudo, atendendo à natureza, aos fins e aos constrangimentos do estudo, foi o nível II e, pelas razões já apontadas, de entre as regiões desse nível selecionou-se a Região Alentejo.

Do ponto de vista geográfico, Região Alentejo (NUTS II), com uma população residente de 757302 (INE, I. P., 2012) habitantes, é constituída por cinco NUTS de nível III (Decreto-Lei nº 244/2002, de 5 de novembro):

- Lezíria do Tejo, inclui 11 concelhos: Almeirim, Alpiarça, Azambuja, Benavente, Cartaxo, Chamusca, Coruche, Golegã, Rio Maior, Salvaterra de Magos e Santarém, com um total de 247453 habitantes (INE, I. P., 2012);
- Alentejo Litoral, inclui 5 concelhos: Alcácer do Sal, Grândola, Odemira, Santiago do Cacém e Sines, com um total de 97925 habitantes (INE, I. P., 2012);
- Alto Alentejo, inclui 15 concelhos: Alter do Chão, Arronches, Avis, Campo Maior, Castelo de Vide, Crato, Elvas, Fronteira, Gavião, Marvão, Monforte, Mora, Nisa, Ponte de Sor e Portalegre, com um total de 118410 habitantes (INE, I. P., 2012);
- Alentejo Central, inclui 14 concelhos: Alandroal, Arraiolos, Borba, Estremoz, Évora, Montemor-o-Novo, Mourão, Portel, Redondo, Reguengos de Monsaraz, Vendas Novas, Viana do Alentejo, Vila Viçosa e Sousel, com um total de 166822 habitantes (INE, I. P., 2012);
- Baixo Alentejo, inclui 13 concelhos: Aljustrel, Almodôvar, Alvito, Barrancos, Beja, Castro Verde, Cuba, Ferreira do Alentejo, Mértola, Moura, Ourique, Serpa e Vidigueira, com um total de 126692 habitantes (INE, I. P., 2012).

Em relação ao sistema educativo público, a NUTS II – Alentejo inclui escolas hierarquicamente dependentes da Direção Regional de Educação do Alentejo (todas as escolas das NUTS III Alentejo Litoral, Alentejo Central, Alto Alentejo e Baixo Alentejo) e da Direção Regional de Educação de Lisboa e Vale do Tejo (as escolas da NUTS III Lezíria do Tejo). De acordo com os dados oficiais relativos ao ano letivo 2010/2011 obtidos através da consulta dos *sites* da *Internet* das referidas Direções Regionais (<http://www.drealentejo.pt/>, 2010; <http://www.drel.min-edu.pt/>, 2010), na NUTS II – Alentejo, considerando as diversas tipologias, contabilizam-se no total 827 escolas e jardins-de-infância, das quais 608 são escolas com Ensino Básico. Na Tabela 8 faz-se a síntese dessa informação por NUTS III da Região Alentejo:

Tabela 8

*Número de escolas de diferente tipologia por NUTS III (ano letivo 2010/2011)*

NUTS III	EB1	EB1/JI	EB2	EB2,3	EB2,3+S	EBI	EBI/JI	EPEI	Ji	S	S+3C	EP	Total	Total EB
Alentejo														
Central	69	39	1	7	3	5	2	3	37	1	7	0	174	133
Alentejo														
Litoral	34	38	0	11	0	1	0	8	14	3	3	1	113	87
Alto														
Alentejo	21	44	1	9	3	1	6	3	16	2	3	1	110	88
Baixo														
Alentejo	41	51	0	6	3	4	4	8	28	0	6	1	152	115
Lezíria														
do Tejo	154	0	0	20	1	3	0	0	92	1	7	0	278	185
Total	319	172	2	53	10	14	12	22	187	7	26	3	827	608

(EB1- Escola do 1.º CEB; EB1/JI - Escola do 1.º CEB com Jardim de Infância; EB2 – Escola do 2.º CEB; EB2,3 - Escola dos 2.º e 3.º CEB; EB2,3+S - Escola dos 2.º e 3.º CEB com Secundário; EBI – Escola Básica Integrada; EBI/JI - Escola Básica Integrada com Jardim de Infância; EPEI – Escola Pré-Escolar Itinerante; Ji - Jardim de Infância; S – Escola Secundária; S+3C - Escola Secundária com 3.º CEB; EP – Escola Profissional; TOTAL EB – Total de escolas com Ensino Básico)

A maioria das 608 escolas com Ensino Básico encontravam-se agrupadas, constituindo 90 agrupamentos de escolas. Apenas 24 escolas não se encontravam agrupadas: 4 Escolas Básicas Integradas (das quais 3 com Jardim de Infância) e 20 Escolas Secundárias com 3.º CEB.

Uma vez que os agrupamentos de escolas e as escolas não agrupadas constituem na realidade as unidades organizacionais e, também em muitos aspetos, as unidades funcionais do sistema educativo, no presente estudo consideram-se como subunidades de análise chave e como as unidades de seleção da população em estudo - os professores de ciências que os integram.

Contudo, como a dimensão do universo considerado é demasiado extensa, será necessário definir uma amostra desse universo. Uma vez que o universo do estudo (todos os professores de ciências da NUTS II – Alentejo) é constituída por subgrupos (professores de ciências de cada NUTS III), a técnica de amostragem que melhor parece servir o estudo é a da amostragem aleatória estratificada por grupos, dado que:

- a) É uma técnica de amostragem probabilística, o que significa que permite a generalização ao universo dos resultados obtidos com o estudo dos elementos

constituintes da amostra. Para que isso seja possível, é necessário que os elementos da amostra sejam representativos do universo (Carmo & Ferreira, 2008);

- b) Permite selecionar uma amostra de tal forma que os subgrupos ou estratos previamente identificados no universo do estudo estejam representados na amostra em idêntica proporção. (Carmo & Ferreira, 2008).

Assim, a unidade de amostragem considerada no presente estudo foi o Agrupamento de Escolas e/ou as Escolas não Agrupadas e tomou-se como referência na constituição da amostra o valor de 20% do total de Agrupamentos de Escolas e de Escolas não Agrupadas de cada uma das NUTS III. Considerou-se este valor de modo a garantir a representatividade e a diversidade dos sujeitos da população em estudo. A amostra do estudo foi, desta forma, constituída como se indica na Tabela 9.

Tabela 9

*Constituição da amostra do estudo*

NUTS III	Agrupamentos			Escolas não Agrupadas		
	Total (N)	Amostra (n)	Amostra (%)	Total (N)	Amostra (n)	Amostra (%)
Alto Alentejo	19	4	21	2	0	0
Alentejo Central	17	3	18	7	1	14
Alentejo Litoral	13	3	23	5	1	20
Baixo Alentejo	18	4	22	6	1	17
Lezíria do Tejo	23	5	22	4	1	25
Total	90	19	21	24	4	17

Nota: os valores do total não correspondem exatamente aos 20% definidos em consequência dos arredondamentos para a unidade, realizados em cada um dos subgrupos

Procedeu-se, então, à seleção aleatória por grupos (recorrendo a um gerador de números aleatórios: <http://www.random.org/>) dos Agrupamentos de Escolas e Escolas não Agrupadas em cada uma das NUTS III.

Todos os professores de ciências do ensino básico, incluindo os professores do 1.º CEB, dos 19 agrupamentos e das 4 escolas não agrupadas selecionados aleatoriamente no interior de cada subgrupo (NUTS III), de acordo com os números apontados na Tabela 9, foram alvo do inquérito por questionário relativo às suas representações de literacia científica.

O tratamento dos dados do referido inquérito por questionário permitiram identificar diferentes representações de literacia científica dos professores.

Posteriormente, de acordo com as representações identificadas, procedeu-se a uma nova amostragem, agora não probabilística, recorrendo à técnica de amostragem de casos típicos. De acordo com esta técnica, o investigador seleciona intencionalmente os casos considerados comuns, considerando-se neste estudo como casos comuns cada uma das diferentes representações identificadas. No tratamento dos dados do inquérito por questionário, estratificou-se também a análise por CEB. Este processo de amostragem permitiu identificar os quatro sujeitos da segunda fase do estudo, relativo ao conhecimento profissional dos professores para o ensino da literacia científica. Para que a identificação dos sujeitos seja possível, o inquérito por questionário não pode ser anónimo, mas sim, identificado e confidencial.

### **3.4. Caracterização da Amostra**

De modo a constituir uma amostra dos professores que ensinam ciências na região Alentejo que fosse representativa da população, procedeu-se a uma amostragem estratificada por grupos. De facto, de acordo com Gall, Borg & Gall (1996), “a amostragem por grupos é usada quando é mais facilitador seleccionar grupos de indivíduos do que indivíduos a partir de uma determinada população” (p. 227). Assim, constituiu-se a amostra respeitando os grupos naturais que são, respetivamente, as NUTS III, os Agrupamentos de Escolas e Escolas não Agrupadas e as Escolas.

A amostra útil do estudo é, assim, constituída, após mortalidade, por 258 professores (N=258), que exercem a sua profissão em 14 agrupamentos de escolas e 4 escolas não agrupadas, num total de 69 escolas. Em relação à estratificação da amostra por NUTS III, a amostra é constituída por 42 professores da região Alentejo Central, 40 da região Alentejo Litoral, 33 da região Alto Alentejo, 56 da região Baixo Alentejo e, por fim, 87 da região Lezíria do Tejo – Tabela 10.

Tabela 10

*Professores por NUTS III*

NUTS III	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem Cumulativa
Alentejo Central	42	16.3	16.3	16.3
Alentejo Litoral	40	15.5	15.5	31.8
Alto Alentejo	33	12.8	12.8	44.6
Baixo Alentejo	56	21.7	21.7	66.3
Lezíria do Tejo	87	33.7	33.7	100.0
Total	258	100.0	100.0	

Dos 258 professores da amostra do estudo, 133 (51.6%) são professores do 1.º CEB, 42 (16.3%) são professores do 2.º CEB e 83 (32.2%) são professores do 3.º CEB – Tabela 11.

Tabela 11

*Professores por nível de ensino*

Nível de ensino	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem Cumulativa
1.º CEB	133	51.6	51.6	51.6
2.º CEB	42	16.3	16.3	67.8
3.º CEB	83	32.2	32.2	100.0
Total	258	100.0	100.0	

Os professores da amostra têm entre 1 e 37 anos de serviço, sendo o tempo de serviço médio de 16.8 anos ( $SD=8.3$ ). A distribuição por intervalos de tempo de serviço é a que se apresenta na Tabela 12:

Tabela 12

*Professores por intervalo de tempo se serviço*

Tempo de serviço (anos)	Frequência	Percentagem	Percentagem	
			válida	Percentagem Cumulativa
[0, 5]	30	11.6	11.8	11.8
]5, 10]	34	13.2	13.4	25.2
]10, 15]	53	20.5	20.9	46.1
Válidos ]15, 20]	50	19.4	19.7	65.7
]20, 25]	52	20.2	20.5	86.2
]25, ...]	35	13.6	13.8	100.0
Total	254	98.4	100.0	
Em falta	4	1,6		
Total	258	100.0		

Quanto à sua formação inicial, podemos constatar que os professores da amostra realizaram um dos 32 cursos de formação inicial distintos, sendo que 227 (88.3%) professores realizaram cursos dirigidos para o ensino e 30 (11.7%) realizaram cursos em vias científicas.

Estes cursos foram terminados em média há 17.8 anos ( $SD=8.0$ ) tendo sido realizados em 58 instituições de ensino superior distintas, distribuindo-se em relação à natureza da instituição da seguinte forma:

Tabela 13

*Tipo de Instituição da Formação Inicial por Nível de Ensino*

Tipo de Instituição da Formação Inicial	Nível de Ensino						Total	
	1.ºCEB		2.ºCEB		3.ºCEB		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Escola do Magistério Primário	66	25.9	0	0.0	0	0.0	66	25.9
Instituto Politécnico, Escolas Superiores de Educação	42	16.5	20	7.8	0	0.0	62	24.3
Instituto Politécnico, Outras Escolas	0	0.0	3	1.2	4	1.6	7	2.7
Universidade	11	4.3	12	4.7	79	31.0	102	40.0
Outras Instituições do Ensino Superior	12	4.7	6	2.4	0	0.0	18	7.1
Total	131	51.4	41	16.1	83	32.5	255	100.0

Destes professores, 125 (48.4 %) têm outras habilitações, nomeadamente: Cursos de Complemento de Formação Científico Pedagógica (n=49); Especializações (n=24);

Profissionalização em Serviço (n=22); Mestrados (n=11); Pós-graduações (n=9); outras Licenciaturas (n=8); Qualificação para o Exercício de Outras Funções Educativas (n=2) – Tabela 14.

Tabela 14

*Outras habilitações por Nível de Ensino*

Tipo de Outras Habilitações	Nível de Ensino						Total	
	1.ºCEB		2.ºCEB		3.ºCEB		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Profissionalização em Serviço	0	0.0	9	7.2	13	10.4	22	17.6
Curso de Estudos Superiores Especializados (CESE)/Cursos de Especialização	19	15.2	2	1.6	3	2.4	24	19.2
Complemento de Formação Científico Pedagógica	49	39.2	0	0.0	0	0.0	49	39.2
Pós Graduação	1	0.8	1	0.8	7	5.6	9	7.2
Qualificação para o Exercício de Outras Funções Educativas	2	1.6	0	0.0	0	0.0	2	1.6
Licenciatura	6	4.8	1	0.8	1	0.8	8	6.4
Mestrado	0	0.0	2	1.6	9	7.2	11	8.8
Total	77	61.6	15	12.0	33	26.4	125	100.0

Constata-se ainda que 149 professores (57.8 %) realizaram cursos de formação contínua da área do ensino das ciências.

### 3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolha e Análise de Dados

Se é verdade que parte significativa do esforço do trabalho investigativo consiste em obter dados, também é verdade que esses dados só ganham significado quando “lidos” à luz da teoria que enquadra o estudo, como refere Custódio (2006, p. 74), citado por Orey (2008, p. 277), “os dados são trabalhados para então se transformarem em informação, que por sua vez se transformam em conhecimento. O ponto final deste ciclo é quando do conhecimento surge o saber.”

Os dados são, então, o elemento básico e a sua análise é o processo que permite a produção de saber. É, assim, essencial uma adequada e rigorosa recolha e análise dos dados, no quadro teórico do estudo e dos objetivos que se perseguem.

Tendo em conta a natureza do problema em estudo, da informação considerada necessária para o abordar e das opções metodológicas assumidas, serão utilizadas diferentes técnicas de recolha e análise de dados, numa lógica de relação de complementaridade que contribua para uma maior validade interna do estudo e, em consequência, para uma mais fiável compreensão do objeto do estudo (Apêndice A - Matriz dos objetivos das técnicas/instrumentos de recolha de dados em função dos objetivos do estudo). Assim, as técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados a que se recorrerá neste estudo são: a análise documental e o inquérito (por questionário e por entrevista).

Nos pontos seguintes justifica-se e apresenta-se detalhadamente o recurso a estas técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados, iniciando-se por uma introdução mais global à técnica de análise de conteúdo, já que esta está associada a todas as técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados a que se recorreu neste estudo.

**3.5.1. Análise de conteúdo.** O *corpus* identificado e selecionado para a análise documental (Tabela 15), as transcrições das entrevistas realizadas aos professores e as perguntas abertas do questionário serão objeto de análise de conteúdo.

Berelson (1952, 1968), citado por Carmo & Ferreira (2008), definiu análise de conteúdo como “uma técnica de investigação que permite fazer uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto das comunicações, tendo por objetivo a sua interpretação.” (p. 269). Objetiva porque a análise deve ser efetuada de acordo com regras bem definidas e claras, de forma que diferentes investigadores obtenham resultados idênticos ao analisar os mesmos documentos. Sistemática porque, à partida, a totalidade do conteúdo deve ser ordenado e integrado em categorias. Caso isso não aconteça, deve ser devidamente justificado. Quantitativa porque frequentemente é calculada a frequência dos elementos significativos.

No entanto, para outros autores esta última característica não é considerada tão relevante quanto as duas primeiras. Por exemplo, Stone (1966), também citado por Carmo & Ferreira (2008), refere-se à análise de conteúdo como “uma técnica que permite fazer inferências, identificando objetiva e sistematicamente as características específicas da

mensagem” (p. 269). Como refere Sousa (2005) a análise de conteúdo permite ir “além do que está expresso como comunicação direta”, para a dimensão dos “conteúdos ocultos e mais profundos” (p. 264). Bardin (2011) refere que atualmente se designa sob o termo de análise de conteúdo:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (Bardin, 2011, p. 44)

Considerando as várias técnicas de análise de conteúdo, a que melhor se parece adequar aos propósitos da análise de conteúdo no contexto deste estudo é a análise categorial, a qual “funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos” (Bardin, 2011, p. 199).

A análise de conteúdo, em particular com recurso à técnica de análise categorial, envolve um processo de transformação das fontes de informação em bruto, no sentido de fazer emergir as características mais relevantes, e nem sempre evidentes, para o estudo que se está a realizar. Este processo de tratamento do material é designado de codificação. A este propósito Bardin refere:

A codificação corresponde a uma transformação – efectuada segundo regras precisas – dos dados em bruto do texto, transformação esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo, ou da sua expressão; susceptível de esclarecer o analista acerca das características do texto (...). (Bardin, 2011, p. 129)

Do excerto precedente depreende-se que o processo de codificação envolve, assim, três tomadas de decisão: (a) o recorte; (b) a enumeração; e (c) classificação e agregação.

A tomada de decisão referente ao recorte consiste na definição das unidades de registo e de contexto. Entende-se como unidade de registo a unidade de significação, isto é, o segmento mínimo de conteúdo que se considera necessário para poder proceder à análise visando a sua categorização. Por seu turno, a unidade de contexto que serve de unidade de compreensão, corresponde ao segmento mais longo de conteúdo que o investigador considera quando caracteriza uma unidade de registo;

A tomada de decisão em relação à enumeração, refere-se à definição das regras de contagem, isto é, da unidade em função da qual se procede à quantificação das unidades de registo.

Por seu turno, a tomada de decisão relativa à classificação e agregação refere-se à definição das categorias. Na análise categorial é necessário proceder à definição de categorias de análise, com base nos objetivos da análise de conteúdo dos documentos selecionados e em coerência com os objetivos e referencial teórico do estudo. As categorias são, como explicita Bardin (2011), “rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registo, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efectuado em razão das características comuns desses elementos” (p. 145).

A definição das categorias é, assim, um procedimento chave da técnica de análise de conteúdo que foi implementada, pelo que a sua definição foi criteriosa, procurando-se garantir que o sistema de categorias possuísse as seguintes qualidades (Bardin, 2011):

- a) *Exclusão mútua*, isto é, as unidades de informação devem ser incluídos numa e apenas numa categoria;
- b) *Homogeneidade*, isto é, um único princípio de classificação de estar na base da organização das categorias. Diferentes níveis de análise devem ser separados em análises sucessivas. O princípio da exclusão mútua depende da homogeneidade das categorias;
- c) *Pertinência*, isto é, as categorias devem ser coerentes com os objetivos do estudo, com o quadro teórico definido e devem ser adequadas ao material de análise em causa;
- d) *Objetividade e fiabilidade*, isto é, as características de cada categoria devem ser explicitadas sem ambiguidades e de forma clara, de modo que diferentes codificadores classifiquem as diversas unidades de informação nas mesmas categorias;
- e) *Exaustividade*, isto é, todo o conteúdo dos documentos em análise deve ter possibilidade de ser incluído no sistema de categorias considerado. A exceção a esta regra é a informação fora do âmbito dos objetivos do estudo, mas deve sempre ser justificada;
- f) *Produtividade*, isto é, o conjunto de categorias deve fornecer resultados férteis em dados, em inferências e em hipóteses novas.

A definição das categorias pode ser feita *a priori* (procedimento por «caixas», segundo Bardin, 2011) ou *a posteriori* (procedimento por «acervo», segundo Bardin, 2011). No âmbito desta investigação, as categorias foram, tendencialmente, definidas *a priori*, com referência ao quadro teórico do estudo, até porque a ausência de elementos nessas categorias é considerado como informação significativa. Contudo, manteve-se uma atitude de abertura para a criação de novas categorias *a posteriori*, nos casos em que a análise do *corpus*, revelou elementos significativos que criaram essa necessidade.

A definição criteriosa e clara das unidades de análise (unidades de registo, de contexto e de enumeração) e do sistema de categorias são condições determinantes para assegurar a fiabilidade e a validade do processo de análise, porque são fundamentais para que (a) o investigador aplique de forma igual os critérios de codificação ao longo da análise; e (b) para que diferentes investigadores usem os mesmos critérios de análise, procedimento que se realizou no âmbito deste estudo, numa lógica de triangulação de investigadores.

A triangulação de investigadores “refere-se ao uso de mais de um observador (ou participante) num cenário de investigação” (Cohen & Manion, 1992, p. 274), uma vez que “o uso cuidado de dois ou mais observadores ou participantes de forma independente, por conseguinte, pode conduzir a dados mais válidos e credíveis” (Cohen & Manion, 1992, p. 274). Também Estrela (1994) refere que a validade e a fiabilidade das categorias “devem ser testadas, submetendo um mesmo texto a vários analistas e verificando as concordâncias e divergências” (p. 456). Segundo Tuckman (2005), “se essa correlação for suficientemente elevada (pode situar-se, arbitrariamente, em cerca de 0.70 ou mais), pode concluir-se que as diferenças individuais, na perceção do avaliador, estão situadas nos limites toleráveis, reduzindo assim a falta de validade interna” (p. 291).

De seguida, apresentam-se os procedimentos executados no decurso desta investigação para a análise de conteúdo relativa a cada conjunto de documentos, porque “Não existe pronto-a-vestir em análise de conteúdo, mas somente algumas regras de base, por vezes dificilmente transponíveis. A técnica de análise de conteúdo adequada ao domínio e ao objectivo pretendido tem que ser reinventada a cada momento” (Bardin, 2011, p. 32).

Na análise de conteúdo recorreu-se ao *software* webQDA (*Web Qualitative Data Analysis*), o qual foi concebido para a análise de dados qualitativos em ambiente colaborativo ([www.webqda.com](http://www.webqda.com)).

**3.5.2. Análise documental.** No presente estudo recorreu-se à pesquisa e análise documental como estratégia de investigação com a intenção de interpretar, compreender e elicitare significados relativos aos documentos curriculares, nomeadamente, para sistematicamente caracterizar e compreender a(s) conceção(ões) de literacia científica subjacente(s) à organização curricular do ensino das ciências no Ensino Básico.

Como objeto de análise, tendo como critério o potencial desses documentos fornecerem informação relevante no quadro dos objetivos do estudo, selecionaram-se todos os documentos curriculares (orientações, programas e metas de aprendizagem) que constituíam o quadro de referência para o ensino das ciências em Portugal, à data da realização do presente estudo empírico. Desta forma, os documentos que constituíram o *corpus* de análise de conteúdo da pesquisa documental são os que se identificam na Tabela 15:

Tabela 15

*Constituição do corpus de análise de conteúdo da análise documental*

<i>Foco</i>	<i>Corpus</i>
Conceções de literacia científica nos documentos curriculares	CNEB
	- Estudo do Meio
	- Ciências Físico-Naturais
	Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB
	Programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB
	Orientações Curriculares de Ciências Físico-Naturais do 3.º CEB
	Metas de Aprendizagem
	- Estudo do Meio do 1.º CEB
	- Ciências da Natureza do 2.º CEB
	- Ciências Naturais do 3.º CEB
	- Ciências Físico-Químicas do 3.º CEB

Garante-se, assim, que a seleção dos documentos cumpre as regras de (a) exaustividade (já que se consideraram todos os elementos do conjunto de documentos), (b) homogeneidade (já que a seleção dos documentos obedeceu a critérios rigorosos, obtendo-se um conjunto uniforme que permite a sua comparação) e (c) pertinência (uma vez que os documentos selecionados são adequados enquanto fonte de informação, por forma a corresponder aos objetivos do estudo) (Bardin, 2011). Uma vez que se procedeu à análise completa de todos os documentos, a regra de representatividade não se aplica ao presente estudo.

Na Tabela 16 põe-se em evidência o enquadramento e o contributo da pesquisa documental para o desenvolvimento do estudo.

Tabela 16

*Matriz dos objetivos da análise documental em função dos objetivos do estudo*

Objetivos do estudo	Objetivos da análise documental
1. Identificar, descrever e compreender as representações de literacia científica dos professores de ciências e a sua coerência com as conceções de literacia científica presentes nos documentos curriculares que enquadram o ensino das ciências em Portugal e com as atuais tendências da investigação em ensino das ciências.	1. Caracterizar e compreender a(s) conceção(ões) de literacia científica subjacente(s) à organização curricular do ensino das ciências no Ensino Básico.
2. Compreender a sinergia entre a representação de literacia científica e o conhecimento profissional dos professores, nomeadamente, em relação ao conhecimento pedagógico do conteúdo.	
3. Averiguar da existência de padrões em relação às representações de literacia científica dos professores, considerando variáveis relacionadas com o seu perfil e contexto profissional.	
4. Compreender que fatores contribuem para a conceptualização da literacia científica e para o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico de conteúdo.	2. Relacionar as conceções de literacia presentes nos documentos curriculares com as representações dos professores e com o respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo.
5. Apontar recomendações fundamentadas para o ensino das ciências, para a formação de professores de ciências e para a investigação em ensino das ciências.	

Procedeu-se à análise de conteúdo dos documentos curriculares, identificados na Tabela 15, recorrendo à técnica de análise categorial segundo o *procedimento por caixas*, isto é, as categorias foram criadas *a priori*, tendo como referência os objetivos da análise de conteúdo no contexto do estudo e o enquadramento teórico do mesmo.

Na verdade, relativamente aos documentos curriculares, foram realizadas duas análises categóricas sucessivas, já que se consideraram duas dimensões de análise distintas. A primeira dimensão refere-se às questões curriculares: (a) *Porquê?* e *Para quê?*, finalidades e objetivos explicitados nos documentos curriculares; (b) *O quê?*, conteúdos, em sentido lato, explicitados nos documentos curriculares; e (c) *Como?*, orientações metodológicas explicitadas nos documentos curriculares. A segunda dimensão de análise refere-se à perspetiva de literacia científica, tendo como referência o

modelo teórico de Roberts (2007a, 2007b, 2011): *Vision I* (focada na ciência e nos cientistas) e *Vision II* (focada nas situações e na cidadania).

Assim, iniciou-se a análise de conteúdo pela dimensão relativa às questões curriculares. Só depois dos enunciados, parágrafos, estarem codificados em relação às questões curriculares e reorganizados em função desse critério, se passou à análise de conteúdo tendo como referência a dimensão perspectiva de literacia científica. Em ambos os casos, as unidades de análise foram definidas da seguinte forma:

- a) Unidade de registo – parágrafo;
- b) Unidade de contexto – parágrafo;
- c) Unidade de enumeração – frequência.

Por forma a assegurar uma maior fiabilidade do processo de análise de conteúdo e a validade interna do estudo, estruturou-se um guião de análise – *Guião de Análise Documental: Perspetivas de Literacia Científica* (Apêndice B) – o qual serviu de referência para o processo de análise de conteúdo realizado, de forma independente, por dois investigadores, segundo uma lógica de triangulação de investigadores. Ambos os investigadores analisaram todos os enunciados, tendo-se verificado um índice de concordância inter-investigadores de 0.95. Este índice, encontra-se muito acima do valor 0.70 apontado por Tuckman (2005) enquanto limiar mínimo de tolerância das diferenças individuais na perceção dos investigadores. Isto significa que se pode confiar que os dados assim obtidos não põem em causa a validade interna do estudo.

Refira-se, por fim, que se procedeu à análise de conteúdo de todos os documentos indicados na Tabela 15 (*Constituição do corpus de análise de conteúdo da pesquisa documental*), que no período em que se realizou o estudo empírico constituíam os documentos orientadores curriculares, e cujos resultados serão apresentados no capítulo seguinte, apesar de desde 23 de dezembro de 2011, através do Despacho nº 17169/2011, o Ministério da Educação e Ciência ter revogado o CNEB enquanto documento orientador para o ensino básico, incluindo todas as referências a que a ele se façam nos demais documentos curriculares. O referido despacho teve ainda como consequência a substituição das suprarreferidas Metas de Aprendizagem pelas atuais Metas Curriculares de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, homologadas por despacho do Ministério de Educação e Ciência (Despacho N.º 5122/2013 de 16 de abril; Despacho N.º 110-A/2014 de 3 de janeiro).

Esta opção justifica-se, assim, pelo facto de que no intervalo de tempo em que se desenvolveu o estudo empírico desta investigação coexistirem oficialmente todos os documentos curriculares que constituem o *corpus de análise* apresentado, os quais, por sua vez, potencialmente poderia modelar as representações de literacia científica dos professores sujeitos do estudo.

**3.5.3. Inquérito.** A palavra inquérito deriva do vocábulo latino *inquaeritare* cujo significado é “*procurar com ardor*”, de onde se subentende a ideia de uma busca rigorosa e sistemática de algo. Em contexto investigativo a palavra inquérito é utilizada para designar os “processos de recolha sistematizada, no terreno, de dados suscetíveis de poder ser comparados” (Carmo & Ferreira, 2008, p.139). As técnicas de inquérito podem enquadrar-se em dois grandes tipos – o inquérito por questionário e o inquérito por entrevista –, como Tuckman (2005, p. 308) afirma “os questionários e as entrevistas são processos para adquirir dados acerca das pessoas, sobretudo interrogando-as e não observando-as, ou recolhendo amostras do seu comportamento (...)”.

No contexto do presente estudo, optou-se por recorrer a esta metodologia de recolha de dados na medida em que se procura identificar e compreender representações e opções dos professores e, de acordo com Ghiglione & Matalon (2001), é adequado “recorrer a este método para compreender fenómenos como as atitudes, as opiniões, as preferências, as representações (...) que só são acessíveis de uma forma prática pela linguagem e que só raramente se exprimem de forma espontânea” (p. 15). Recorrendo de novo às palavras de Tuckman, agora para justificar a o recurso às técnicas de inquérito por referência aos objetivos da investigação, o autor refere:

Os investigadores usam os questionários e as entrevistas para transformar em dados a informação diretamente comunicada por uma pessoa (ou sujeito). Ao possibilitar o acesso ao que está “dentro da cabeça de uma pessoa”, estes processos tornam possível medir o que uma pessoa sabe (informação ou conhecimento), o que gosta e não gosta (valores e preferências) e o que pensa (atitudes e crenças). Os questionários e as entrevistas podem também utilizar-se para revelar as experiências realizadas por cada um (biografia) e o que, em determinado momento, está a decorrer. (Tuckman, 2005, p. 307)

Tendencialmente, com a opção pela entrevista procura-se obter informação em maior profundidade relativamente a um número reduzido de indivíduos, enquanto que

com o questionário se privilegia a extensão, isto é, obter informação de um número elevado de indivíduos e/ou relativamente a uma área geográfica mais alargada. As entrevistas, normalmente ao contrário dos questionários, envolvem algum nível de interação entre o entrevistador e o(s) entrevistado(s) relativamente à possibilidade de clarificação das perguntas e das respostas, independentemente de ser em tempo síncrono (por exemplo, nas entrevistas presenciais ou telefónicas) ou assíncrono (por exemplo, nas entrevistas por escrito).

Contudo, a fronteira que delimita o questionário e a entrevista não é clara. As entrevistas, assim como os questionários, podem ser mais ou menos estruturados; podem ser realizados na presença ou na ausência física do investigador; podem envolver apenas um ou vários inquiridos em simultâneo; e podem ter diferentes suportes (Fontana & Frey, 1994).

A questão central da opção por uma, por outra ou por uma conjugação das duas técnicas consiste na natureza da informação que se pretende obter, a qual, por sua vez, determina o âmbito (maior ou menor extensão), os objetivos e a natureza das questões a colocar aos inquiridos (maior ou menor profundidade).

No contexto deste estudo, optou-se por uma conjugação da técnica de inquérito sob a forma de questionário e também de entrevista, já que as questões de investigação e os objetivos definidos remetem para a necessidade de recolher informação tanto em extensão como em profundidade.

Por outro lado, a recolha de dados recorrendo a fontes de dados e metodologias diferentes permite a complementaridade de informação, construindo um quadro mais detalhado e rico da realidade, e a triangulação metodológica e de dados (Denzin, 1978, referido por Cohen & Manion, 1992), o que contribui para incrementar a validade interna do estudo.

Nas secções seguintes apresentam-se e fundamentam-se as opções assumidas relativamente a estes dois tipos de instrumentos, baseados na técnica de inquérito.

**3.5.3.1. Inquérito por questionário.** No contexto da presente investigação realizou-se um inquérito por questionário a uma amostra aleatória estratificada por grupos da população em estudo, com os seguintes objetivos:

- Identificar e descrever as representações de literacia científica dos professores;

- Averiguar se existem padrões em relação às representações de literacia científica dos professores tendo como referência variáveis ligadas ao seu perfil profissional, isto é, a natureza da sua formação inicial, o nível de ensino em que lecionam, o tempo de serviço, a formação contínua realizada e a obtenção de outras habilitações/qualificações académicas;
- Averiguar da existência de padrões em relação às representações de literacia científica dos professores tendo em conta variáveis ligadas ao seu contexto profissional, nomeadamente, a Região NUTS III, o agrupamento de escolas e a escola onde exercem.
- Naturalmente que, no contexto do estudo, o questionário teve também a função de recolher dados que permitissem a caracterização da amostra em estudo.

Na tabela 17 coloca-se em evidência, a partir dos objetivos, o enquadramento e o contributo do inquérito por questionário para o desenvolvimento do estudo.

Tabela 17

*Matriz dos objetivos do inquérito por questionário em função dos objetivos do estudo*

Objetivos do estudo	Objetivos do inquérito por questionário
1. Identificar, descrever e compreender as representações de literacia científica dos professores de ciências e a sua coerência com as conceções de literacia científica presentes nos documentos curriculares que enquadram o ensino das ciências em Portugal e com as atuais tendências da investigação em ensino das ciências.	1. Identificar e descrever as representações de literacia científica dos professores.
2. Compreender a sinergia entre a representação de literacia científica e o conhecimento profissional dos professores, nomeadamente, em relação ao conhecimento pedagógico do conteúdo.	
3. Averiguar da existência de padrões em relação às representações de literacia científica dos professores, considerando variáveis relacionadas com o seu perfil e contexto profissional.	2. Averiguar se existem padrões em relação às representações de literacia científica dos professores tendo como referência variáveis ligadas ao seu perfil profissional, isto é, a natureza da sua formação inicial, o nível de ensino em que lecionam, a formação contínua e o tempo de serviço. 3. Averiguar da existência de padrões em relação às representações de literacia científica dos professores tendo em conta a escola e/ou agrupamento de escolas.
4. Compreender que fatores contribuem para a conceptualização da literacia científica e para o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico de conteúdo.	
5. Apontar recomendações fundamentadas para o ensino das ciências, para a formação de professores de ciências e para a investigação em ensino das ciências.	

Como acontece com as demais metodologias de recolha de dados, o recurso ao inquérito por questionário também envolve um planeamento metuculoso e integrado das suas diferentes fases, de modo a assegurar: (a) que através do questionário se obtêm os dados necessários para corresponder aos objetivos definidos; e (b) a fiabilidade das interpretações realizadas a partir dos dados recolhidos e a validade do estudo. Nos pontos seguintes explicitam-se e fundamentam-se os cuidados e as opções tomadas nas fases de conceção, pré-testagem, administração, codificação e análise do questionário.

*3.5.3.1.1. Conceção e estrutura do questionário.* Num inquérito por questionário a interação entre o investigador e os sujeitos do estudo é frequentemente indireta, sendo este o caso no presente estudo. Esta característica envolve alguns cuidados específicos a

observar na sua conceção, nomeadamente em relação à formulação das perguntas e à estruturação do questionário.

Quanto à formulação das questões, estas têm que ser compreensíveis para os sujeitos, o seu significado deve ser percebido pelo inquirido mesmo que este não saiba responder-lhe, e formuladas de modo a evitar respostas ambíguas ou subjetivas (como por exemplo, “*raramente*” ou “*muitas vezes*”).

O sistema de perguntas também deve ser muito estruturado, de modo a ter uma coerência intrínseca e uma lógica evidente para os inquiridos. Para isso, o questionário deve ser organizado por temáticas claramente enunciadas, reservando-se as questões mais difíceis ou sensíveis para o final.

Um questionário geralmente integra perguntas com funções distintas, nomeadamente:

- Perguntas de identificação, cujo objetivo é identificar o inquirido. Frequentemente a identificação não é nominal mas referencia o sujeito a certos grupos sociais específicos (idade, género, profissão, habilitações,...);
- Perguntas de informação, cujo objetivo é recolher dados sobre factos e opiniões do inquirido;
- Perguntas de descanso ou de preparação, servem para intencionalmente introduzir uma pausa e mudar de assunto ou para introduzir perguntas que ofereçam maior dificuldade ou inibam o inquirido. Muitas vezes estas questões não são tratadas posteriormente;
- Perguntas de controlo, têm por objetivo verificar a veracidade de outras perguntas incluídas noutra parte do questionário. (Carmo & Ferreira, 2008).

As perguntas, quanto ao seu grau de abertura, podem ser classificadas em perguntas abertas e perguntas fechadas. As perguntas abertas requerem uma resposta construída e escrita pelo respondente – utiliza as suas próprias palavras –, por seu turno nas perguntas fechadas o respondente tem de escolher entre respostas alternativas fornecidas pelo autor do questionário (Hill & Hill, 2002). Para a seleção do tipo de perguntas a integrar no questionário é preciso considerar as vantagens e as desvantagens destes dois tipos de perguntas. Os autores Hill & Hill (2002, p. 94), sintetizam essa informação do seguinte modo:

Tabela 18

*Vantagens e desvantagens das perguntas abertas e fechadas*

Tipo de pergunta	Vantagens	Desvantagens
Perguntas abertas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podem dar mais informação</li> <li>- Muitas vezes dão informação mais «rica» e detalhada</li> <li>- Por vezes dão informação inesperada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muitas vezes as respostas têm que ser «interpretadas»</li> <li>- É preciso muito tempo para codificar as respostas</li> <li>- Normalmente é preciso utilizar pelo menos dois avaliadores na «interpretação» e codificação das respostas</li> <li>- As respostas são mais difíceis e morosas de analisar. Podem ser analisadas de uma maneira estatisticamente sofisticada.</li> </ul>
Perguntas fechadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É fácil aplicar análises estatísticas para analisar as respostas</li> <li>- Muitas vezes é possível analisar os dados de maneira sofisticada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por vezes a informação das respostas é pouco «rica»</li> <li>- Por vezes as respostas conduzem a conclusões simples demais</li> </ul>

Tendo em conta o tipo de perguntas, os questionários podem enquadrar-se em três tipos:

- a) Questionário que só contenha perguntas abertas;
- b) Questionário que só contenha perguntas fechadas;
- c) Questionário que contenha perguntas abertas e perguntas fechadas.

De acordo com estas possibilidades, considerando a utilidade dos diferentes tipos de questionário nos contextos da investigação, optou-se pelo questionário com perguntas abertas e perguntas fechadas. As razões desta opção prendem-se com o facto de através do questionário se pretender “utilizar um conjunto de perguntas para criar uma nova variável (variável latente)” (Hill & Hill, 2002, p.95). Neste caso, a variável latente é a *representação de literacia científica dos professores*, a qual é criada a partir de um conjunto de perguntas sobre vários aspetos, ou componentes, inferidos a partir da literatura. Segundo os autores Hill & Hill (2002), nestes casos é útil recorrer a questionários com perguntas fechadas. Contudo, no contexto do estudo, procura-se complementar e contextualizar a informação quantitativa com elementos de natureza qualitativa, o que remete para perguntas abertas. Assim, o tipo de questionário que parece mais adequado ao estudo é o questionário que integre ambos os tipos de perguntas.

Na sequência da definição do tipo de pergunta a integrar no questionário, caso este integre questões fechadas, torna-se necessário selecionar o tipo de resposta, tendo em consideração a natureza da informação que se procura e da análise estatística necessária. Nas respostas a perguntas fechadas os inquiridos posicionam-se em relação a um conjunto

de alternativas. Para que as respostas possam ser analisadas estatisticamente associam-se números às respostas, de acordo com uma escala de medida. As escalas mais frequentemente utilizadas em questionários são de dois tipos:

- a) Escalas nominais – “este tipo de escala consiste num conjunto de categorias de resposta qualitativamente diferentes e mutuamente exclusivas” (Hill & Hill, 2002, p. 106);
- b) Escalas ordinais – “estas escalas permitem uma ordenação numérica das suas categorias, ou seja, das respostas alternativas, estabelecendo uma relação de ordem entre elas. Contudo, não é possível medir a magnitude das diferenças entre as categorias” (Hill & Hill, 2002, p. 108). Podem formular-se dois tipos de perguntas que apelem a respostas numa escala ordinal: (a) tipo 1, são apresentados um conjunto de itens e o respondente tem que os ordenar uns em relação aos outros; (b) tipo 2, o respondente tem que avaliar cada item em termos de uma variável, neste caso podem designar-se como “escalas de avaliação” (Hill & Hill, 2002, p. 111)

Além deste dois tipos de escalas mais frequentes, podem ainda ser consideradas outros tipos – as escalas de intervalo e as escalas de rácio. As escalas de intervalo têm as características de uma escala ordinal mas, nas escalas de intervalo as diferenças entre valores numéricos adjacentes indicam diferenças iguais na quantidade da variável medida. Por seu turno, as escalas de rácio têm todas as características das escalas de intervalo e acrescentam a característica de que o valor zero não é arbitrário, é absoluto ou real (Hill & Hill, 2002).

Como se referiu, neste estudo, através do inquérito por questionário, procura-se obter informação que permita fazer inferências sobre as representações de literacia científica de professores. Esta variável, por não ser observável ou mensurável diretamente, designa-se de variável latente. Como referem Hill & Hill (2002) “uma variável latente é uma variável definida por um conjunto de outras variáveis, que vamos designar por «variáveis componentes», porque, de certa forma, elas são partes que compõem a variável latente”(p. 137). As variáveis componentes, por sua vez, podem ser medidas diretamente através de perguntas de um questionário – os itens. Assim, uma fase determinante na elaboração do questionário no quadro da presente investigação consiste, pois, na seleção dos itens adequados para definir a variável latente – representações de literacia científica dos professores. Com base na revisão de literatura efetuada e nas opções assumidas, consideram-se as seguintes variáveis componentes, mensuráveis e consideradas relevantes na definição da variável latente:

- a) Perspetiva sobre a natureza do ensino das ciências no ensino básico – finalidades e objetivos;
- b) Operacionalização do ensino das ciências no ensino básico:
  - b1) estratégias/atividades;
  - b2) avaliação do ensino das ciências – dimensões e métodos.

Com referência a estas variáveis, conceberam-se os itens que constam da versão final do questionário (Apêndice C), cuja informação relativa à sua estrutura e à natureza e objetivos dos itens se sintetiza na Tabela 19:

Tabela 19

Síntese da estrutura do questionário e da natureza e objetivos dos itens

Função da pergunta	Pergunta no questionário	Tipo de pergunta	Escala de medida	Objetivo
Identificação e enquadramento	1.	Aberta	Não aplicável	
	2.	Aberta	Não aplicável	
	3.	Fechada	Nominal	Caracterizar o perfil e o contexto profissional dos professores em relação a: a: - instituição onde exerce; - nível de ensino; - tempo de serviço; - formação inicial; - outras habilitações; - formação contínua
	4.	Fechada	Rácio	
	5.	Aberta	Não aplicável	
	6.	Aberta	Não aplicável	
	7.	Fechada	Rácio	
	8.	Aberta	Não aplicável	
	9.	Fechada	Nominal	
	9.1.	Aberta	Não aplicável	
9.2.	Aberta	Não aplicável		
Informação	10. (5 itens)	Fechada	Ordinal	
	11. (11 itens)	Fechada	Escala de avaliação	Identificar os objetivos que mais determinam a operacionalização do ensino
	12. (10 itens)	Fechada	Escala de avaliação	Identificar as estratégias/atividades mais valorizadas na prática do professor
	13. (6 itens)	Fechada	Escala de avaliação	Conhecer quais os métodos/instrumentos de avaliação com maior peso na avaliação dos alunos
	14. (8 itens)	Fechada	Escala de avaliação	Identificar as dimensões do ensino das ciências dominantes na avaliação dos alunos
	15 (2 itens)	Fechada	Nominal	Identificar o posicionamento consciente e explícito do professor em relação à <i>Vision I/Vision II</i> da literacia científica

Na versão final (Apêndice C), o questionário é constituído por três partes: na primeira parte são solicitados dados de enquadramento profissional (questões 1 a 9); na segunda parte é pedido aos professores para se posicionarem em relação às finalidades e objetivos do ensino das ciências no ensino básico (questões 10 e 11); e, finalmente, na terceira parte é pedido para se posicionarem em relação a atividades e a dimensões e instrumentos de avaliação no contexto do ensino das ciências (questões 12 a 14). Incluiu-se, ainda, uma última questão que solicita aos professores para se posicionarem em relação ao contexto que mais habitualmente traduz as suas práticas pedagógicas – *Contexto da ciência e dos cientistas* ou *Contexto das situações e da cidadania* (questão 15). O tempo de resposta ao questionário, determinado a partir dos tempos de resposta no pré-teste, foi de 20 a 25 minutos.

Os itens associados às questões 10 a 15 foram explicitamente enunciados por forma a terem uma maior afinidade com a *Vision I (Contexto da ciência e dos cientistas)* ou com a *Vision II (Contexto das situações e da cidadania)*, conforme se enuncia na Tabela 20.

Tabela 20

Associação dos itens do questionário à *Vision I (V1)* ou à *Vision II (V2)*

Item Questão	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
10	V1	V1	V2	V2	V1						
11	V2	V1	V1	V2	V1	V1	V2	V1	V2	V2	V2
12	V1	V1	V1	V2	V2	V1	V2	V2	V2	V2	
13	V1	V1	V1	V2	V2	V2					
15	V1	V2									

Item Questão	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
14	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2

A maior afinidade dos itens com cada uma das perspetivas de literacia científica foi objeto de análise e triangulação inter-investigadores. Para isso, os itens da última versão preliminar do questionário foram analisados de forma independente por dois investigadores (triangulação inter-investigadores) de modo a determinar a sua maior afinidade com a *Vision I (V1)* ou com a *Vision II (V2)*. Dessa análise aos itens do questionário obtiveram-se os indicadores de concordância indicados na Tabela 21. Refira-se que se considera *dúvida* quando pelo menos um dos investigadores teve dúvidas sobre com qual das perspetivas o item tem maior afinidade.

Tabela 21

*Níveis de concordância inter-investigadores na classificação dos itens do questionário*

Nível de concordância	Número de itens	Índice
Concordância total	31	0.84
Dúvida	4	0.11
Discordância	2	0.06

A respeito da triangulação inter-investigadores nos processos de codificação, Tuckman (2005) refere: "se essa correlação for suficientemente elevada (pode situar-se, arbitrariamente, em cerca de 0.70 ou mais), pode concluir-se que as diferenças individuais, na perceção do avaliador, estão situadas nos limites toleráveis, reduzindo assim a falta de validade interna" (p. 291). Neste caso, o índice de concordância total foi de 0.84, muito acima do valor mínimo de concordância apontado por Tuckman (2005), o que significa que se pode confiar na fiabilidade dos dados assim obtidos. Contudo, após esta análise, os itens que não obtiveram concordância total entre os investigadores foram objeto de reformulação, de modo a obter níveis de concordância total de 100%, e são os que integram a versão definitiva do questionário.

Uma das maiores dificuldades associadas ao inquérito por questionário enquanto técnica de recolha de dados é a baixa taxa de retorno (ou elevada taxa de não-respostas). Diversos fatores têm sido referenciados na literatura como condicionadores da taxa de retorno dos inquéritos por questionário e, por isso, foram tomados em conta na presente investigação. De entre esses fatores, os que parecem assumir maior relevância no contexto do atual estudo e, por isso, foram alvo de cuidados particulares, são os seguintes:

- Natureza da pesquisa, quanto maior for perceção da sua utilidade pelos inquiridos, maior tende a ser a taxa de retorno;
- Sistema de perguntas, quanto mais simples for o sistema de perguntas (em número, objetividade e clareza) maior tende a ser a taxa de retorno;
- Instruções claras e acessíveis, quanto mais fáceis e claras as instruções de preenchimento maior tende a ser a taxa de retorno (Carmo & Ferreira, 2008).

Na conceção do questionário teve-se um cuidado particular, também, com a redação da introdução, a qual se estruturou em torno das seguintes dimensões:

- Pedido de cooperação (incluindo uma estimativa realista do tempo de resposta);
- Razão da aplicação do questionário;
- Apresentação sintética da natureza do questionário;

- Contexto da investigação (investigação académica/instituição);
- Declaração formal de confidencialidade das respostas.

3.5.3.1.2. *Pré-testagem do questionário.* As versões preliminares do questionário foram pré-testadas com o intuito de verificar a sua aplicabilidade, assegurar a fiabilidade dos dados colhidos e, em consequência, a validade das inferências que se irão produzir a partir desses dados. Com o pré-teste do questionário, como referido por Carmo & Ferreira (2008) e por Hill & Hill (2002), procurou-se:

- Verificar se todas as perguntas eram compreendidas pelos respondentes da mesma forma, e se essa forma era coerente com a prevista pelo investigador (validar as perguntas);
- Verificar se as respostas alternativas às perguntas fechadas cobriam todas as respostas possíveis;
- Verificar a adequação das escalas de medida das respostas às perguntas fechadas (tipo de escala e número de valores da escala);
- Verificar se existiam perguntas inúteis, inadequadas à informação pretendida, demasiado difíceis ou a que um grande número de indivíduos se recusava a responder;
- Verificar se faltavam perguntas relevantes;
- Verificar se os inquiridos consideravam o questionário demasiado longo ou difícil;
- Testar os procedimentos de administração do questionário;
- Testar os procedimentos de codificação e análise dos dados.

Seguindo a metodologia sugerida pelos autores referidos anteriormente (Carmo & Ferreira, 2008; Hill & Hill, 2002), o pré-teste do inquérito por questionário organizou-se em duas fases consecutivas. Na primeira fase de pré-testagem do questionário, foram testadas as primeiras versões preliminares do questionário – 3 versões (Apêndice D). Estas versões foram administradas a um reduzido número de professores com o objetivo de identificar os maiores problemas dos questionários e recolher sugestões para os melhorar. Assim, nesta fase participaram nove professores, três de cada ciclo de ensino, selecionados por se considerarem bons informantes. Cada um dos professores respondeu apenas a uma das versões do questionário preliminar, ao que se seguiu, de imediato, uma curta entrevista para apurar das principais dificuldades, comentários e sugestões dos

inquiridos. Desta fase, foi possível recolher informações preciosas em relação ao enunciado dos itens e à forma da resposta, à escala de resposta nos itens de resposta fechada e em relação ao tempo de resposta ao questionário.

Em relação a alterações a introduzir no enunciado dos itens ou no tipo de resposta, para além de pequenos ajustes introduzidos na sua redação, no sentido de os clarificar, as principais constatações/sugestões foram:

- a) Na questão 9 dever-se-ia distinguir mais claramente as justificações da resposta “Sim” das justificações da resposta “Não”;
- b) Na questão 10 dever-se-ia procurar uniformizar-se os enunciados e tornou-se evidente que na resposta teria de se solicitar a ordenação dos itens, já que as respostas nas outras escalas não foram suficientemente discriminantes;
- c) Na questão 11, ao contrário do que se verificou na questão 10, a resposta não poderia ser de ordenação dos itens porque se torna-se demasiado difícil responder, dado são 11 objetivos para ordenar. É demasiada informação para operar simultaneamente e a consequência pode ser uma ordenação mais ou menos ao acaso ou a não-resposta.

Quanto à escala de resposta nas questões de resposta fechada, a melhor opção parece ser a escala com 4 valores porque, por um lado, evita a resposta de tendência central (verificada sobretudo no questionário cuja escala de resposta tinha 3 valores) e, por outro lado, é mais explícita (e de mais fácil resposta) que a escala linear de 5 valores (na qual os valores 1 e 2 praticamente não tiveram respostas). Foi, contudo, sugerido nas entrevistas que a escala proposta deveria ser alterada, no sentido de distinguir mais e clarificar melhor as possibilidades de resposta. A resposta “NS” (Não sei) foi utilizada apenas por uma vez e num caso em que o professor necessitava, de facto, de um esclarecimento adicional. Parece, assim, fazer sentido manter esta possibilidade de resposta.

Por fim, no que se refere ao tempo de resposta, constatou-se que os tempos normalmente se aproximavam dos 20 minutos e em nenhum caso excedeu os 25 minutos.

Na segunda fase, de pré-teste do inquérito por questionário, concebeu-se a nova versão do questionário (Apêndice E), modificada de acordo com a informação recolhida na primeira fase, a qual foi aplicada a todos os professores de ciências de dois pequenos agrupamentos de escolas, não incluídos na amostra do estudo. Na Tabela 22, indica-se o

número de professores que responderam ao questionário nesta fase do pré-teste, por agrupamento e por ciclo do ensino básico.

Tabela 22

*Número de professores que participaram na segunda fase do pré-teste do inquérito por questionário, por agrupamento e por ciclo do ensino básico*

Ciclo de Ensino	Agrupamento		Total
	Agrupamento PT1	Agrupamento PT2	
1.ºCEB	5	5	10
2.ºCEB	2	2	4
3.ºCEB	2	0	2
Total	9	7	16

O questionário pré-testado integrou 32 itens cuja resposta foi efetuada numa escala de avaliação de quatro valores. A fiabilidade desta escala do questionário, em termos da sua consistência interna inter-itens, foi avaliada recorrendo ao coeficiente alfa de Cronbach. De acordo com Kline (2005) este é, provavelmente, o mais conhecido dos índices de consistência interna, e “é tão usado que quase se tornou sinónimo de fiabilidade (p. 174).

O valor do coeficiente *Alfa de Cronbach*, determinado com recurso ao PASW Statistics (V. 18; SPSS Inc, Chicago, IL), para a totalidade dos referidos 32 itens do questionário *Perspectivas sobre o ensino das ciências no Ensino Básico* que foi sujeito ao pré-teste é de 0.97. Este valor indica que a escala tem uma consistência interna adequada, uma vez que este valor é superior aos 0.70 recomendados (DeVellis, 2003).

Também ao longo desta fase do processo de pré-testagem do questionário se apelou explicitamente para que os professores fizessem as suas observações e sugestões, de modo a tornar este instrumento de recolha de dados o mais eficiente possível, contribuindo, assim, para assegurar a sua fiabilidade e, em consequência, também a validade das inferências que se irão realizar a partir dos dados colhidos. Estas questões, solicitando observações e sugestões, foram depois suprimidas na versão final do questionário que foi administrada à amostra do estudo.

Nesta fase de pré-teste aferiram-se, ainda, os procedimentos de administração do questionário, bem como, os procedimentos de codificação e análise dos dados.

No final do pré-teste, após análise cuidadosa da informação, procedeu-se à redação definitiva do questionário que se apresenta no Apêndice C.

3.5.3.1.3. *Administração do questionário.* Tratando-se de um questionário de administração direta, isto é, são os próprios inquiridos que preenchem as suas respostas (Quivy & Campenhoudt, 1992) e para que os questionários cheguem aos professores que constituem a amostra de uma forma contextualizada que favoreça a taxa de retorno, consideram-se dois procedimentos possíveis, o ideal e o alternativo:

- a) No procedimento ideal, os questionários seriam entregues e recolhidos pessoalmente pelo investigador aos professores que constituem a amostra, em reuniões de Conselho de Departamento/Área Científica, caso as Direções dos Agrupamentos de Escolas/Escolas não Agrupadas e os respetivos Presidentes de Departamento/Área Científica o autorizem. Neste caso, o tempo de resposta corresponde ao tempo que medeia entre duas reuniões consecutivas de Conselho de Departamento/Área científica. As vantagens deste procedimento prendem-se com a possibilidade de no contacto direto com os professores se poder explicar oralmente, com mais detalhe o estudo que está a ser realizado, o enquadramento e os objetivos do questionário no contexto desse estudo e a relevância da sua participação para a fiabilidade do estudo. Provavelmente, neste caso as taxas de retorno seriam mais elevadas. Contudo, o intervalo de tempo entre duas reuniões de Departamento/Área Científica é elevado e, a dispersão geográfica dos Agrupamentos/Escolas da amostra do estudo veio demonstrar que seria fisicamente impossível estar presente nas reuniões daqueles órgãos;
- b) No procedimento alternativo, o que realmente foi pré-testado e implementado no estudo, os questionários foram entregues pessoalmente pelo investigador ao interlocutor da Direção dos Agrupamentos/Escolas não Agrupadas (Diretor ou Subdiretor) que foram os intermediários neste processo. Estes, por sua vez, assumiram a responsabilidade de fazer chegar o questionário a cada um dos professores da amostra, receberam os questionários respondidos e devolveram-nos ao investigador via postal. Neste caso, o papel dos interlocutores das Direções foi crucial para garantir uma taxa de retorno mais elevada e, portanto, o contacto pessoal foi fundamental para conseguir o seu apoio e comprometimento com este procedimento. O tempo que medeia entre a entrega e a recolha dos questionários, isto é, o tempo de resposta dever ser o suficiente para distribuir os questionários pelos docentes, para estes responderem

ponderadamente e para os devolverem novamente. Este tempo não deve ser demasiado longo, no contexto deste estudo consideram-se duas possibilidades – uma semana para os agrupamentos mais pequenos e pouco dispersos ou duas semanas para os agrupamentos maiores e mais dispersos – negociado em cada caso com o interlocutor das Direções. Aos inquiridos não-respondentes foi dada uma segunda oportunidade de responder ao questionário.

Considerou-se ainda que, em qualquer um dos procedimentos referidos, a resposta ao questionário poderia ocorrer durante o Conselho de Departamento/Área científica, o que asseguraria taxas de retorno mais elevadas. No entanto, esta solução tinha a desvantagem de não ser a mais adequada na perspetiva da validade dos dados, uma vez que, por um lado, podem acontecer enviesamentos nas respostas devido a trocas de impressões entre os professores (potenciadas pelo facto de estarem todos juntos numa mesma sala) e, por outro lado, porque a pressão do tempo pode conduzir à rapidez de resposta que, por sua vez, pode prejudicar a reflexão e precipitar a resposta. Assim, apesar dos riscos em relação à taxa de retorno, pareceu ser mais adequado que a resposta ao questionário ocorresse de forma individual.

Os procedimentos de administração do questionário foram cuidadosamente planeados, no sentido de garantir a maior taxa de retorno possível, tendo em conta as recomendações referidas por Tuckman (2005) e Ghiglione & Matalon (2001).

Assim, depois de obtidas as devidas autorizações do Ministério da Educação através do Sistema de Monitorização de Inquiridos em Meio Escolar (MIME) da Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (Anexo A) e da Direção dos Agrupamentos de Escolas/Escolas não Agrupadas, o questionário foi administrado aos professores que constituem a amostra do estudo. Isto é, o questionário foi administrado a todos os professores do 1.º CEB, de Ciências da Natureza do 2.º CEB e de Ciências Naturais e Ciências Físico Químicas do 3.º CEB, em exercício nos Agrupamentos de Escolas e Escolas não Agrupadas selecionados aleatoriamente. Na administração do questionário foram desenvolvidos os seguintes procedimentos:

1. Contacto telefónico prévio com a Direção dos Agrupamentos de Escolas e Escolas não Agrupadas que integram a amostra do estudo, com o objetivo de obter autorização e colaboração para a administração do questionário;
2. Carta formal de pedido de colaboração (enviada por *e-mail* e acompanhada da mensagem de autorização da Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento

Curricular), na qual se explica de um modo sumário o contexto do estudo e alguns aspetos sobre o mesmo, nomeadamente, os objetivos e impactos previsíveis, a metodologia e os sujeitos objeto de estudo;

3. Entrega pessoal dos questionários e dos envelopes para a sua devolução (devidamente selados e endereçados). Este procedimento foi realizado pelo investigador de modo a reforçar perante os diretores (ou subdiretores) dos agrupamentos/escolas aspetos como o enquadramento do questionário no estudo que se está a realizar, qual a sua relevância e quais os destinatários do questionário. A opção pela entrega presencial dos questionários procurou também uma maior responsabilização dos interlocutores e a assunção de um compromisso em relação à data do retorno dos questionários por via postal (normalmente uma semana após a entrega para os agrupamentos mais pequenos e menos dispersos e duas semanas para os agrupamentos maiores e mais dispersos);
4. 1º *follow-up*, dirigido apenas aos agrupamentos que estavam a demorar mais do que o acordado;
5. Agradecimento e 1º *follow-up*, para os agrupamentos que já tinham devolvido os questionários mas em relação aos quais se procurava aumentar as taxas de retorno;
6. 2º *follow-up* para os agrupamentos em que não existia qualquer retorno.

Ao longo da operacionalização do processo de administração do questionário o investigador esteve inteiramente disponível para qualquer questão ou dúvida, tendo sido dado *feedback* imediato, qualquer que tenha sido o canal de comunicação utilizado – telefone ou *email*.

Ainda assim, houve três agrupamentos de escolas (agrupamentos F, L e O) em relação aos quais não se obteve qualquer retorno, nem em relação aos questionários nem em relação às sucessivas comunicações do investigador. Os referidos três agrupamentos pertenciam a NUTS III diferentes (Alentejo Central, Baixo Alentejo e Lezíria do Tejo), o que iria desequilibrar a amostra em relação às restantes duas NUTS III. Para evitar esse problema, na constituição da amostra desprezaram-se os agrupamentos destas últimas NUTS com taxas de retorno mais baixas: na região Alto Alentejo desprezou-se o Agrupamento D, o qual apresentava uma taxa global de retorno de 44%; e na região Alentejo Litoral desprezou-se o Agrupamento J, com uma taxa global de retorno de 55%.

Este procedimento não põe em causa a representatividade da amostra, a qual ficou efetivamente constituída da forma como se discrimina na Tabela 23.

Tabela 23

*Constituição da amostra final do estudo (após mortalidade)*

NUTS III	Agrupamentos			Escolas não Agrupadas		
	Total (N)	Amostra (n)	Amostra (%)	Total (N)	Amostra (n)	Amostra (%)
Alto Alentejo	19	3	16	2	0	0
Alentejo Central	17	2	12	7	1	14
Alentejo Litoral	13	2	15	5	1	20
Baixo Alentejo	18	3	17	6	1	17
Lezíria do Tejo	23	4	17	4	1	25
Total	90	14	16	24	4	17

Considerando a mortalidade para o estudo dos cinco agrupamentos mencionados anteriormente, a taxa de retorno global dos questionários passa de 67% para 79%. Este valor situa-se no intervalo de 75 a 90% que Tuckman (2005) considera como o que os investigadores devem procurar num inquérito por questionário. Também a este respeito, Cohen & Manion (1992) referem que num inquérito por questionário recorrendo à via postal, bem planeado, se deve obter pelo menos 40% de taxa de retorno inicial, a qual se pode fazer aumentar até aos 75% após *follow-ups*. Na verdade, apesar do canal utilizado na metodologia de administração do inquérito neste estudo não ser exclusivamente a via postal, já que envolveu contactos diretos com as direções dos agrupamentos/escolas no sentido de buscar uma maior responsabilização das mesmas na administração dos questionários, é aquela a referência que mais se aproxima da metodologia de inquérito seguida neste estudo.

Este procedimento, para além de acautelar a preservação do equilíbrio entre os subgrupos correspondentes às NUTS III, não põe em causa a representatividade da diversidade dos sujeitos do estudo e conduz a valores de taxas de retorno que asseguram uma maior fiabilidade dos dados recolhidos e validade das inferências que se irão produzir a partir desses dados. As taxas de retorno ficaram, assim, fixadas como se indica na Tabela 24.

Tabela 24

*Taxas de retorno desprezando os Agrupamentos com taxas de retorno mais baixas ou sem retorno*

Nuts III	Agrup./Esc.	Nº de Docentes				Nº de questionários devolvidos				Taxa de retorno (%)			
		1°C	2°C	3°C	Total	1°C	2°C	3°C	Total	1°C	2°C	3°C	Total
Alto Alentejo	A	6	3	6	15	3	3	6	12	50	100	100	80
	B	18	5	7	30	11	3	6	20	61	60	86	67
	C	9	2	2	13	7	2	1	10	78	100	50	77
	Total	33	10	15	58	21	8	13	42	64	80	87	72
Alentejo Central	E	12	3	2	17	12	2	2	16	100	67	100	94
	G	10	3	4	17	10	3	2	15	100	100	50	88
	Esc1			9	9			9	9			100	100
	Total	22	6	15	43	22	5	13	40	100	83	87	93
Alentejo Litoral	H	17	4	5	26	10	3	3	16	59	75	60	62
	I	11	4	5	20	6	3	4	13	55	75	80	65
	Esc2			4	4			4	4			100	100
	Total	28	8	14	50	16	6	11	33	57	75	79	66
Baixo Alentejo	K	14	3	4	21	14	3	4	21	100	100	100	100
	M	11	3	2	16	11	3	2	16	100	100	100	100
	N	9	3	4	16	6	3	3	12	67	100	75	75
	Esc3			8	8			7	7			88	88
Total	34	9	18	61	31	9	16	56	91	100	89	92	
Lezíria do Tejo	P	20	6	7	33	10	4	7	21	50	67	100	64
	Q	12	5	4	21	6	4	4	14	50	80	100	67
	R	15	2	2	19	11	2	2	15	73	100	100	79
	S	24	6	15	45	16	4	10	30	67	67	67	67
	Esc4			7	7			7	7			100	100
Total	71	19	35	125	43	14	30	87	61	74	86	70	
Total		188	52	97	337	133	42	83	258	75	82	85	79

3.5.2.1.4. *Codificação e estratégias de análise dos dados.* O modelo de análise do questionário, envolvendo os procedimentos de codificação e as estratégias de análise, deve ser pensado e estruturado em simultâneo com a conceção dos itens do questionário, sob pena dos dados que se recolhem não servirem os objetivos do próprio questionário e comprometerem a abordagem do problema em estudo.

De acordo com Quivy & Campenhoudt (1992), o modelo de análise deve incluir “conceitos e hipóteses estreitamente articulados entre si para, em conjunto, formarem um quadro de análise coerente” (p. 151). Considerando os objetivos do estudo e, em particular, os objetivos do recurso ao inquérito por questionário no seu contexto, podemos identificar duas hipóteses gerais, as quais se desdobram em hipóteses operacionais:

Hipótese geral 1 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com o seu perfil profissional.

Hipótese operacional 1.1 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com o seu tempo de serviço.

Hipótese operacional 1.2 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com o nível de ensino em que exerce.

Hipótese operacional 1.3 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com a natureza da sua formação inicial.

Hipótese operacional 1.4 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com a formação contínua realizada na área do ensino das ciências.

Hipótese operacional 1.5 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com a obtenção de outras habilitações/qualificações académicas após a formação inicial.

Hipótese geral 2 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com o seu contexto profissional.

Hipótese operacional 2.1 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com a região NUTS III em que exerce.

Hipótese operacional 2.2 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com o agrupamento em que exerce.

Hipótese operacional 2.3 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com a escola em que exerce.

Os dados recolhidos através do questionário foram tratados e analisados através do *software* de análise de dados PASW Statistics (V. 18; SPSS Inc, Chicago, IL). Na Tabela do Apêndice F apresenta-se a síntese dos elementos de codificação das respostas aos itens do questionário.

As respostas dos inquiridos foram analisadas tendo em conta a natureza e função das respetivas questões no âmbito do questionário.

Quanto às questões com a função de identificação e enquadramento (questões 1 a 9), as perguntas abertas foram objeto de análise de conteúdo para identificação das categorias e categorização das unidades de registo. Posteriormente, todas as questões (abertas e fechadas) foram objeto de análise quantitativa. Com este procedimento de análise procurou-se: (a) caracterizar a população e os subgrupos – análise estatística

descritiva; e (b) explorar possíveis correlações entre as representações de literacia científica dos professores e as variáveis associadas ao perfil (tempo de serviço, nível de ensino, formação inicial, formação contínua, outras habilitações/qualificações) e ao contexto (NUTS III, agrupamento de escolas, escola) profissional dos professores – análise estatística inferencial.

Em relação às questões com a função de informação (perguntas 10 a 15), a fiabilidade da escala de resposta, em termos da sua consistência interna inter-itens, foi avaliada recorrendo ao coeficiente alfa de Cronbach, cujo valor é 0.90. Este valor indica que a escala tem uma consistência interna adequada, dado que é superior aos 0.70 recomendados (DeVellis, 2003).

As questões 10 a 14 foram concebidas para avaliar as variáveis componentes, as quais, por sua vez, permitem obter um valor para a variável latente – representação de literacia científica do professor. Uma vez que se considerou que o posicionamento do professor em relação a cada um dos itens daquelas questões fornece informação sobre qual a sua perspetiva na matriz V1–V2 (*continuum Vision I – Vision II*, Roberts, 2007a, 2007b, 2011), as resposta relativas às questões 10 a 14 do questionário foram pontuadas da seguinte forma (sem intenção de traduzir qualquer juízo de valor, a pontuação negativa está associada à *Vision I* e a pontuação positiva está associada à *Vision II*):

Tabela 25

Pontuação das respostas aos itens das questões 10 a 14 do questionário

	Itens associados à V1	Itens associados à V2
	Valor da resposta → Pontuação	Valor da resposta → Pontuação
Questão 10	1 → -2	1 → 2
	2 → -1	2 → 1
	3 → 0	3 → 0
	4 → 1	4 → -1
	5 → 2	5 → -2
	Não resposta e “Não Sei” → 0	Não resposta e “Não Sei” → 0
Questões 11, 12, 13 e 14	1 → 2	1 → -2
	2 → 1	2 → -1
	3 → -1	3 → 1
	4 → -2	4 → 2
	Não resposta e “Não Sei” → 0	Não resposta e “Não Sei” → 0

Através do somatório das pontuações obtidas em cada item de cada questão obteve-se a respetiva *pontuação absoluta*. Mas, como o número de itens de cada questão não é o mesmo, para que a pontuação de cada questão pudesse ser comparável com a pontuação das outras questões, calculou-se a sua *pontuação relativa* da seguinte forma:

$$\text{Pontuação relativa} = \frac{\text{Pontuação absoluta}}{\text{Pontuação máxima na questão}} \times 100$$

O valor obtido pela média aritmética das pontuações relativas das questões 10 e 11 – Parte II do questionário, *Finalidades e objetivos do ensino das ciências* – designou-se por *pontuação relativa da dimensão Natureza do Ensino das Ciências*.

Para calcular o valor da *pontuação relativa da dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências*, determinou-se primeiro a média aritmética das questões 13 e 14 (relacionadas com a Avaliação) e depois, com este valor, calculou-se a média aritmética com a questão 12 (Estratégias e Atividades) – Parte III do questionário, *Atividades e avaliação no ensino das ciências*.

Calculando a média aritmética entre os valores da *dimensão Natureza do Ensino das Ciências* e da *dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências* obtém-se um valor que traduz o *Posicionamento do professor no contínuum VI–V2*. Este posicionamento traduz a posição do professor num segmento de reta imaginário, cujos extremos são a *Vision I* e a *Vision II*, sendo que o ponto médio corresponde a zero. Os valores menores que zero são indicadores de uma representação de literacia científica mais próxima da *Vision I*. Pelo contrário, os valores maiores que zero são indicadores de uma representação mais próxima da *Vision II*.

No entanto, se em vez de um modelo de análise unidimensional, utilizarmos um modelo que considere duas dimensões – a *dimensão da Natureza do Ensino das Ciências* e a *dimensão da Operacionalização do Ensino das Ciências* – poderemos obter um referencial que traduz melhor as representações de literacia científica dos professores. Assim, relativamente ao seu posicionamento na *Vision I* (V1) ou *Vision II* (V2), de acordo com as pontuações relativas na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* e *Operacionalização do Ensino das Ciências*, os professores podem ser incluídos em quatro categorias distintas, cuja designação reflete, precisamente, a coerência entre as pontuações obtidas em ambas as dimensões – Tabela 26.

Tabela 26

*Categorização das representações dos professores*

Categorias	Pontuação nas dimensões	
	Natureza do Ensino das Ciências	Operacionalização do Ensino das Ciências
<i>Coerente V2<sup>1</sup></i>	$\geq 0$	$\geq 0$
<i>Incoerente V2 <math>\rightarrow</math> V1</i>	$> 0$	$< 0$
<i>Coerente V1<sup>1</sup></i>	$\leq 0$	$\leq 0$
<i>Incoerente V1 <math>\rightarrow</math> V2</i>	$< 0$	$> 0$

Nota (1): exceto quando Natureza=0 e Operacionalização=0, nestes casos a categoria seria indeterminada.

Neste modelo bidimensional o posicionamento do professor é, assim, determinado por dois valores: um relativo à pontuação na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* outro relativo à dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*. Estes valores podem se entendidos como coordenadas e, desta forma, a representação do professor traduzir-se num ponto de um sistema de eixos cartesianos. Nesta lógica, cada um dos quadrantes definidos pelo sistema de eixos cartesianos corresponde a uma representação de literacia científica, como se mostra na Figura 14.

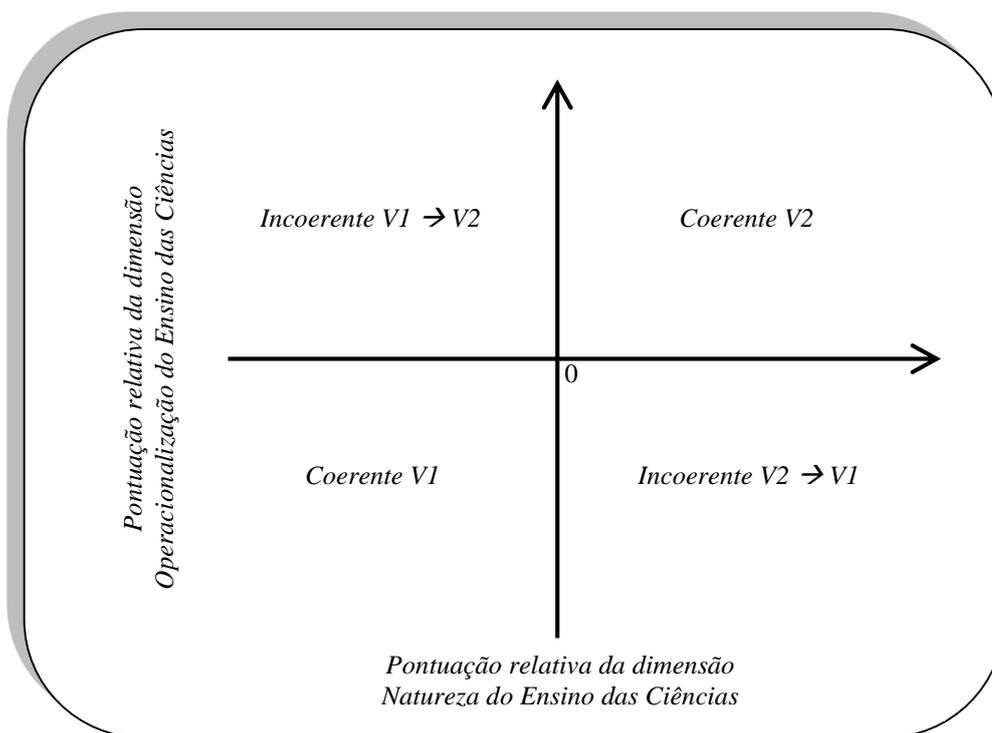


Figura 14 – Categorias das representações de literacia científica dos professores no modelo de análise bidimensional

(Fonte: Rebola & Oliveira, 2011)

Estas foram as categorias consideradas para caracterizar a representação de literacia científica dos professores no contexto deste estudo e foi com base nelas que se procedeu à análise estatística inferencial para testar as hipóteses em estudo.

*3.5.3.1.5. Análise de conteúdo das questões abertas.* As respostas às questões abertas do questionário foram objeto de análise de conteúdo, segundo a técnica de análise categorial. Neste caso seguiu-se o *procedimento por acervo*, isto é, as categorias foram criadas *a posteriori*, por agregação das unidades de registo com características comuns.

As unidades de análise foram assim definidas:

- a) Unidade de registo – tema (por exemplo, designação do curso, designação da formação contínua, identificação da instituição, identificação de razões);
- b) Unidade de contexto – resposta completa;
- c) Unidade de enumeração – presença (ou ausência).

*3.5.3.1.6. Análise estatística.* De acordo com a natureza e os objetivos enunciados para as técnicas e instrumentos de recolha de dados a que o presente estudo recorre, a análise dos dados com recurso à análise estatística é mais ajustada, dado o seu cariz marcadamente quantitativo, aos dados colhidos através do inquérito por questionário.

Para a análise estatística dos dados, recorreu-se ao *software* de análise de dados PASW Statistics (V. 18; SPSS Inc, Chicago, IL)

No processo de análise dos dados procurou-se tirar partido das múltiplas relações entre a análise de conteúdo e a análise estatística, de modo a potenciar a consistência das inferências que se fazem a partir dos dados e, assim, corresponder aos objetivos definidos para o estudo.

Através da análise estatística descritiva pretende-se descrever, “de forma sumária, alguma característica de uma ou mais variáveis fornecidas por uma amostra de dados” (Hill & Hill, 2002, p. 192). Assim, através da análise estatística descritiva procura-se identificar características dos dados que sejam relevantes para os objetivos do estudo.

As estatísticas descritivas a que se recorreu ao longo do estudo foram ajustadas tendo em conta o objetivo da análise e a natureza dos dados. Assim, enquanto medidas de tendência central, recorreu-se à média e à mediana. Como medida de dispersão, recorreu-se ao desvio-padrão e à amplitude interquartis. Como indicador da maior ou menor coerência das representações de literacia científica dos professores (tendo em conta o

nível de ensino, o agrupamento e a escola) recorreu-se à distância euclidiana enquanto medida de dissemelhança.

A análise estatística inferencial ou indutiva permite “avaliar o papel de fatores ligados com o acaso quando estamos a tirar conclusões a partir de uma ou mais amostras de dados” (Hill & Hill, 2002, p. 193), isto é, permite determinar se existe ou não diferença entre as variáveis que se pretende comparar e, caso exista, avaliar se essa diferença pode ser, ou não, atribuída a fatores aleatórios. Assim, este tipo de análise estatística está associado ao conceito de significância estatística, cujo nível, no presente estudo, foi fixado em 0.05, de acordo com as recomendações presentes na literatura para a investigação educacional (Borg & Gall, 1989; Field, 2005; Pallant, 2003; Tuckman, 2005).

Para além de avaliar a significância estatística é necessário avaliar também a significância prática de um determinado resultado. Como refere Field (2005, p. 329), “Só porque um teste estatístico é significativo não significa que o efeito que mede seja expressivo ou importante”. Ainda segundo esta autora, a dimensão do efeito trata-se de uma medida padronizada da magnitude do efeito observado e, por isso, permite comparar a dimensão do efeito entre diferentes estudos, que mediram diferentes variáveis ou que usaram diferentes escalas. Aliás esta potencialidade é enfatizada pela *APA Task Force on Statistical Inference*: “reportar e interpretar a dimensão do efeito, no contexto de efeitos relatados anteriormente é essencial para uma boa pesquisa.” (Wilkinson & APA Task Force on Statistical Inference, 1999, p. 599).

Neste sentido, no presente estudo apresentam-se como medidas da dimensão do efeito o *coeficiente de correlação de Pearson*, quando se procura medir intensidade da associação entre duas variáveis quantitativas (teste *tStudent* e teste *Wilcoxon*), e o *coeficiente de correlação V de Cramer*, quando se procura medir a intensidade de associação entre duas variáveis nominais (teste *Qui-quadrado*). Ambas estas medidas da dimensão do efeito são avaliadas entre o valor mínimo de 0 (sem efeito) e o valor máximo de 1 (efeito perfeito), o que torna mais simples a sua comparação:

[N]ão importa qual é o efeito que se procura, que variáveis foram medidas, ou como é que essas variáveis foram medidas: nós sabemos que uma correlação com um coeficiente de 0 significa que não existe qualquer efeito e um valor de 1 significa que existe um efeito perfeito. (Field, 2005, p. 32).

De acordo com as recomendações de Cohen (1988), a dimensão do efeito é pequena quando  $r=0.10$  (o efeito explica 1% da variância total); é média quando  $r=0.30$  (o efeito contribui para 9% da variância total); e é considerada grande quando  $r=0.50$  (o efeito contribui para 25% da variância total).

Os testes estatísticos podem classificar-se em paramétricas e não-paramétricas. Como referem Hill & Hill (2002), “as técnicas paramétricas são estatísticas que lidam com parâmetros, e um parâmetro é uma característica de um Universo, por exemplo, o valor médio de uma variável” (p. 195). As estatísticas paramétricas são aplicáveis a valores de variáveis medidos em escalas de intervalo ou de rácio, quando a distribuição desses valores é uma distribuição normal. Por outro lado, “as técnicas não-paramétricas não lidam com parâmetros e não assumem que os valores de uma variável têm uma distribuição normal” (Hill & Hill, 2002, p. 195). São este tipo de testes que permitem analisar os valores de variáveis medidas através de escalas ordinais e nominais.

Desta forma, os testes estatísticos a que se recorreu para a análise dos dados colhidos ao longo desta investigação foram selecionados considerando, por um lado, a natureza das variáveis em causa e das escalas que se utilizam para medir os respetivos valores e, por outro lado, a expressão dos dados obtidos.

Assim, recorreu-se prioritariamente à realização de testes paramétricos sempre que os dados foram medidos numa escala de rácio e se verificaram as condições de aplicação deste tipo de testes, nomeadamente, a normalidade da distribuição da variável dependente e a homogeneidade das variâncias populacionais. Considerando, a natureza da escala da variável dependente, estes testes só poderiam aplicar-se quando se considerou como variável dependente o *Posicionamento do professor no continuum VI–V2*, e ainda, a *pontuação relativa na dimensão Natureza do Ensino das Ciências* ou *pontuação relativa na dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências*.

Nestes casos, para verificar o cumprimento dos requisitos dos testes paramétricos, recorreu-se ao teste Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade das distribuições e ao teste de Levene para verificar a homogeneidade das variâncias (Field, 2005; Marôco, 2010). Quando, apesar da variável dependente ser medida numa escala de rácio, não se verificavam as condições de aplicação dos testes paramétricos, optou-se pelo recurso ao seu equivalente não paramétrico.

O teste das hipóteses em estudos foi realizado com recurso a testes não paramétricos, já que a variável dependente (representação de literacia científica do professor) se trata de uma variável nominal.

De seguida apresentam-se e caracterizam-se os testes estatísticos realizados neste estudo.

*Teste Binominal.* Na última questão do questionário (questão 15) procurou-se saber como é que os professores, explícita e conscientemente, se posicionavam em relação às suas práticas de ensino, numa perspetiva dicotómica: no *contexto da ciência e dos cientistas (Vision I)* ou no *contexto das situações e da cidadania (Vision II)*.

Tratando-se de uma variável dicotómica, recorreu-se ao *Teste Binominal* para avaliar a significância estatística da incidência percentual do contexto que mais habitualmente traduz as práticas de ensino dos professores. Este é, geralmente, o teste adequado para avaliar a ocorrência de uma, das duas realizações possíveis, de uma variável dicotómica (Field, 2005; Marôco, 2010). Por exemplo, este é o teste adequado para testar a proporção de uma ocorrência no total de ocorrências registadas.

*Teste t-Student.* Como já foi referido, através das respostas dos professores a cada um dos itens do questionário procurou-se inferir qual o seu posicionamento no *continuum VI-V2*. A significância da diferença dos valores médios do *Posicionamento do professor no continuum VI-V2* com o contexto em que os professores explicitamente se posicionam – *contexto da ciência e dos cientistas (Grupo1)* vs. *contexto das situações e da cidadania (Grupo 2)* – foi avaliada recorrendo ao teste *t-Student* para amostras independentes. Este teste permite avaliar se as médias de duas amostras são ou não significativamente diferentes (Field, 2005; Marôco, 2010). Os pressupostos deste método estatístico, nomeadamente as normalidades das distribuições e a homogeneidade de variâncias nos dois grupos foram avaliadas, respetivamente, recorrendo ao teste de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors e ao teste Levene.

*Teste de Wilcoxon para uma mediana.* Para avaliar se a pontuação relativa média obtida na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* é significativamente diferente da pontuação relativa média obtida na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*, o teste *t-Student* para uma amostra seria o teste mais potente caso se verificassem as

condições de aplicação daquele teste paramétrico. Contudo, as suposições de aplicação não foram encontradas, nomeadamente a normalidade da distribuição, a qual foi avaliada com o teste Kolmogorov-Smirnov com correção Lilliefors. Nestas condições, uma vez que a distribuição da população não é normal, a melhor medida de tendência central é a mediana e o teste de Wilcoxon para uma mediana populacional é o teste não paramétrico a que se deve recorrer quando se procura comparar a medida de tendência central relativamente a variáveis da população em estudo (Marôco, 2010).

*Teste do Qui-Quadrado ( $\chi^2$ )*. Para testar as hipóteses operacionais em estudo recorreu-se ao teste do Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) de Pearson, já que, em cada uma das hipóteses, se procura a relação entre duas variáveis categóricas e, segundo Field (2005), o teste do Qui-quadrado de Pearson é o método estatístico apropriado quando se pretende comparar duas variáveis categóricas.

Segundo Marôco (2010), deve recorrer-se ao teste do Qui-quadrado quando se procura “testar se duas ou mais populações (ou grupos) independentes diferem relativamente a uma determinada característica, i.e., se a frequência com que os elementos da amostra se repartem pelas classes de uma variável nominal categorizada é ou não aleatória” (p. 113).

Para a realização do teste do Qui-quadrado os dados são organizados em tabelas de frequência (tabelas de contingência) e, para que o teste seja aplicado com rigor, têm que ser verificadas as seguintes condições: (a) o número de casos tem que ser superior a 20 ( $N > 20$ ); (b) os valores de todas as células da tabela de contingência têm que ser superiores a 1; e pelo menos 80% dos valores das células da tabela de contingência têm que ser maiores ou iguais a cinco (Field, 2005; Marôco, 2010).

Quando as condições de aproximação da distribuição do teste à distribuição do Qui-quadrado não se verificaram e na impossibilidade de redefinir as categorias associadas às variáveis em causa, sob pena de destituir o estudo de significado, recorreu-se ao teste exato com a Simulação de Monte Carlo. A Simulação de Monte Carlo trata-se de “um método estatístico que procura determinar a probabilidade de ocorrência de uma determinada situação experimental, através de um conjunto elevado de simulações, baseado na geração aleatória de amostras a partir do conhecimento empírico da população sob estudo” (Marôco, 2010, p. 117).

**3.5.3.2. Inquérito por entrevista.** O inquérito por entrevista foi a técnica de recolha de dados privilegiada na segunda fase do estudo. O recurso a esta técnica no contexto do presente estudo prende-se com o facto de a entrevista, em particular a entrevista semiestruturada, ser um instrumento de recolha de dados adequadamente flexível e aprofundado para procurar compreender em profundidade as representações de literacia científica dos professores e a sua sinergia com o conhecimento pedagógico do conteúdo. Neste sentido, Bogdan & Biklen (1994) referem que “a entrevista é utilizada para recolher dados descritivos, na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador, desenvolver intuitivamente, uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspetos do mundo” (p. 134).

O recurso ao inquérito por entrevista justifica-se, assim, com base na natureza da informação que é necessário recolher para corresponder aos objetivos do estudo, contribuindo especificamente de forma decisiva para:

- a) Compreender as representações de literacia científica dos professores;
- b) Averiguar a coerência das perspetivas evidenciadas no questionário, numa lógica de triangulação de dados, contribuindo assim para assegurar a validade interna do estudo;
- c) Caracterizar e compreender o conhecimento pedagógico do conteúdo, tendo como referência o ensino para a literacia científica;
- d) Compreender os fatores que influenciam a conceptualização da literacia científica e o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico de conteúdo;
- e) Compreender a sinergia entre a representação de literacia científica e o conhecimento profissional dos professores, nomeadamente, no que se refere ao conhecimento pedagógico do conteúdo numa perspetiva de ensino para o desenvolvimento da literacia científica.

De acordo com Ghiglione & Matalon (2001), a entrevista enquanto técnica de investigação pode servir três finalidades:

- *Controlo* de uma questão específica, com o objetivo de validar parcialmente os resultados obtidos com recurso a outras técnicas ou métodos de investigação. Neste caso, a entrevista não é o principal método de recolha de dados;

- *Verificação* de um domínio de investigação cuja estrutura é conhecida, mas em relação ao qual se pretende saber, por exemplo, que fatores terão eventualmente evoluído;
- *Aprofundamento* de uma área de investigação cujos aspetos essenciais são conhecidos, mas que o investigador ainda não considera suficientemente explicada em relação a certos aspetos;
- *Exploração* de um domínio que não se conhece.

Tendo como referência estas finalidades, no presente estudo recorre-se à técnica de entrevista visando a finalidade de aprofundamento – objetivos a) e d) –, exploração – objetivos c) e e) – e, ainda, controlo – objetivo b).

Na Tabela 27 evidencia-se o enquadramento e o contributo do inquérito por entrevista para o desenvolvimento do estudo.

Tabela 27

Matriz dos objetivos do inquérito por entrevista em função dos objetivos do estudo

<b>Objetivos do estudo</b>	<b>Objetivos do inquérito por entrevista</b>
1. Identificar, descrever e compreender as representações de literacia científica dos professores de ciências e a sua coerência com as conceções de literacia científica presentes nos documentos curriculares que enquadram o ensino das ciências em Portugal e com as atuais tendências da investigação em ensino das ciências.	1. Compreender as conceções de literacia científica dos professores. 2. Averiguar a coerência das perspetivas evidenciadas no questionário por inquérito, numa lógica de triangulação de dados, contribuindo assim para assegurar a validade interna do estudo.
2. Compreender a sinergia entre a representação de literacia científica e o conhecimento profissional dos professores, nomeadamente, em relação ao conhecimento pedagógico do conteúdo.	3. Caracterizar e compreender o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores, tendo como referência o ensino para a literacia científica. 4. Compreender a sinergia entre a representação de literacia científica e o conhecimento profissional dos professores, nomeadamente, no que se refere ao conhecimento pedagógico do conteúdo numa perspetiva de ensino para o desenvolvimento da literacia científica
3. Averiguar da existência de padrões em relação às representações de literacia científica dos professores, considerando variáveis relacionadas com o seu perfil e contexto profissional.	
4. Compreender que fatores contribuem para a conceptualização da literacia científica e para o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico de conteúdo.	5. Compreender os fatores que influenciam a conceptualização da literacia científica e o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico de conteúdo.
5. Apontar recomendações fundamentadas para o ensino das ciências, para a formação de professores de ciências e para a investigação em ensino das ciências.	

3.5.3.2.1. *Processo de seleção dos professores entrevistados.* Na segunda fase do estudo, procedeu-se a uma nova amostragem, desta vez não probabilística, recorrendo à técnica de amostragem de casos típicos. De acordo com esta técnica, o investigador seleciona intencionalmente os casos considerados comuns. Neste estudo considera-se como casos comuns, cada uma das diferentes representações de literacia científica identificadas através do tratamento dos dados do inquérito por questionário. Ao contrário da técnica de amostragem seguida para constituir a amostra do inquérito por questionário, na segunda fase do estudo, a amostra dos sujeitos a entrevistar é escolhida intencionalmente com o objetivo de aumentar a amplitude dos dados e, assim, desvendar realidades múltiplas sobre o objeto de estudo, correspondendo, desta forma, às questões em estudo e aos objetivos da investigação.

Pretende-se, assim, que a amostra seja, representativa não de uma população, mas sim das ideias, ou do conhecimento dos contextos micro e macro, a que o estudo procura aceder (Morse, 1994). Ainda na perspetiva deste autor, a amostragem deixa, pois, de ser realizada a partir de um critério externo (representatividade) e passa a ser feita de acordo com critérios internos ao estudo, designadamente a oportunidade de aprendizagem representada por cada professor participante (Morse, 1994).

Assim, recorrendo a diagramas de dispersão, analisou-se a distribuição dos professores pelas representações de literacia científica em cada nível de ensino e em cada um dos agrupamentos de escolas. O levantamento de possibilidades resultante desta primeira abordagem foi cruzado com um fator limitante na seleção dos casos que corresponde, precisamente, ao facto dos professores terem indicado o seu contacto de *email* aquando da resposta ao questionário. A falta desse contacto, ou um contacto inativo, inviabiliza a seleção desse caso. Refira-se que em 36% dos questionários devolvidos (n=93) não foi indicado o contacto de *email*.

Seguindo a estratégia apresentada e considerando os professores que acederam continuar a colaborar no estudo, foram selecionadas para esta segunda fase quatro professoras de Ciências da Natureza do 2.º CEB que lecionam em dois agrupamentos distintos – C e S. De acordo com a análise dos questionários, cada uma dessas professoras encontra-se numa representação de literacia científica distinta e, em cada agrupamento, em visões opostas – Figura 15.

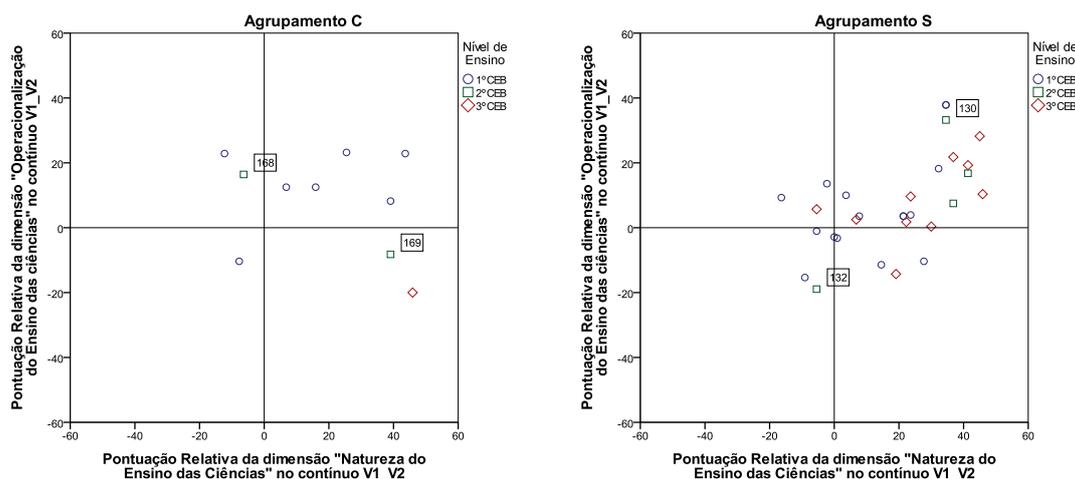


Figura 15 – Gráficos de dispersão dos agrupamentos C e S com indicação dos sujeitos selecionados para 2ª fase do estudo

Para além dos critérios internos do estudo já apontados, foram ainda considerados os seguintes critérios no processo de seleção dos sujeitos da segunda fase do estudo:

- O interesse profissional do investigador, nomeadamente, o interesse em aprofundar o conhecimento em relação às representações e ao conhecimento profissional dos professores de ciências do 2.º CEB, o qual terá um impacto direto nos processos e abordagens da formação inicial e contínua de professores, às quais está profissionalmente associado;
- A operacionalização da investigação, nomeadamente, procurando impor limites ao número de sujeitos participantes no estudo e à dispersão geográfica das escolas dos mesmos, por forma, a tornar o estudo realizável com os recursos disponíveis e num intervalo de tempo adequado.

3.5.3.2.2. *Conceção do guião da entrevista.* Tendo em conta os objetivos do estudo e os objetivos da entrevista no contexto do estudo, a modalidade que melhor os serve é a entrevista semiestruturada. Este tipo de entrevista permite uma certa flexibilidade na sequência e na forma de apresentar as questões, dando oportunidade ao entrevistador de explorar determinadas afirmações do entrevistado consideradas relevantes e, depois, voltar novamente às questões previstas. Borg & Gall (1989) referem que “a entrevista semiestruturada é geralmente mais adequada para os estudos em educação uma vez que oferece uma desejável combinação de objetividade e profundidade e permite ainda obter valiosos dados que não podem ser obtidos com sucesso através de outra abordagem” (p.

452). Há, no entanto, que ter cuidado com a possibilidade de não serem abordados aspetos considerados relevantes para um determinado estudo, pois, pelo facto de ser dada inteira liberdade de resposta aos sujeitos podem originar-se alguns afastamentos em relação aos objetivos da entrevista. As entrevistas semiestruturadas apresentam ainda a vantagem de garantirem que se obtêm dados comparáveis entre os vários sujeitos (Bogdan & Biklen, 1994).

A preparação da entrevista semiestruturada envolveu a conceção de um guião (Apêndice G), o qual, naturalmente, teve como referência os objetivos do estudo e o respetivo enquadramento teórico e teórico-metodológico que o sustenta.

Como evidencia Sandra Abell (2007) na revisão sua de literatura em “*Research on science teacher knowledge*”, incluída no *Handbook of research on science education*, e também no artigo “*Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea?*” que encerra o número temático do *International Journal of Science Education* (Abell, 2008), a entrevista tem sido a técnica privilegiada pelos investigadores para aceder ao conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores. Por vezes só a entrevista, outras vezes a entrevista em articulação com outras técnicas de recolha de dados, como o questionário ou a observação, mas a entrevista tem sido denominador comum na investigação sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo.

Outro aspeto relacionado com a investigação do conhecimento pedagógico do conteúdo prende-se com a representação desse conhecimento. A este respeito, como se referiu na revisão de literatura, tem sido reconhecido grande potencial aos instrumentos CoRe e PaP-eR, desenvolvidos por Berry & Loughran (2010), Berry et al. (2008), Bertram & Loughran (2011), Loughran (2013), Loughran et al. (2004, 2008, 2012) e Mulhall et al. (2003). Estes dois instrumentos são representações complementares do conhecimento pedagógico do conteúdo relativo ao ensino de um determinado assunto a um grupo particular de alunos. Enquanto o CoRe proporciona uma perspetiva global do conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores relacionado com o ensino desse assunto na forma de proposições, o PaP-eR é uma narrativa que proporciona *insights* para a interação dos elementos do pensamento do professor acerca de uma pequena parte desse conhecimento (Mulhall et al., 2003). No contexto do presente estudo, reconheceu-se o potencial do CoRe enquanto instrumento para representar o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores “porque proporciona a ligação do *como*, do *porquê* e do *quê* do conteúdo a ser ensinado aos estudantes que estão a aprender esse conteúdo” (Mulhall et

al., 2003, p. 6) e recorreu-se a este instrumento para representar e caracterizar o conhecimento pedagógico do conteúdo das professoras com referência ao ensino para a literacia científica.

Assim, na conceção do guião da entrevista, para além de se integrarem as questões relacionadas com a representação de literacia científica das professoras, integram-se também as questões relacionadas com os elementos chave da caracterização do conhecimento pedagógico do conteúdo, de acordo com a estrutura do CoRe proposta por Loughran (2013), Loughran et al. (2004, 2008, 2012) e Mulhall et al. (2003), que foi desenvolvida no ponto 2.2.3. da revisão de literatura, e que inclui informação que se pode agrupar nos dois níveis de decisão que se discriminam de seguida:

- a) Conhecimento sobre a ciência e sobre os alunos para tomar decisões curriculares: (a) *Nível de Ensino*; (b) *Principais ideias/conceitos científicos*; (c) *O que pretende que os alunos aprendam sobre essa ideia*; (d) *Porque é importante que os alunos saibam isso*; e (e) *O que mais sabe sobre essa ideia (que não pretende que os alunos saibam ainda)*;
- b) Conhecimento sobre a ciência e sobre os alunos para tomar decisões de ensino: (a) *Dificuldades/limitações relacionadas com o ensino dessa ideia*; (b) *Conhecimento sobre o pensamento dos alunos que influencie o ensino dessa ideia*, (c) *Outros fatores que influenciam o ensino dessa ideia*; (d) *Estratégias/processos de ensino (e razões específicas para os utilizar na abordagem a esta ideia)*; e (e) *Formas específicas de verificar a compreensão ou a confusão em torno desta ideia*.

3.5.3.2.3. *Condução das entrevistas*. Embora seja um processo de recolha de dados que exige muito tempo e preparação por parte do investigador, o inquérito por entrevista permite obter informações e elementos de reflexão muito ricos e variados, que dificilmente se obtêm através de outros métodos, porque é possível estabelecer uma relação imediata e interativa entre entrevistado e entrevistador. Aliás, como referem Borg & Gall (1989), esta característica – a interação verbal direta - torna este método de investigação único e está na origem tanto das suas principais vantagens como das suas principais limitações. Isto é, por um lado, a técnica de questionário por entrevista permite que o entrevistador faça uso total das respostas do sujeito, dando *feedback* imediato, e assim orientar a entrevista de modo a obter mais dados e com maior clareza. Esta

característica permite, geralmente, maior profundidade do que os outros métodos de recolha de dados. Por outro lado, a interação direta pode constituir um fator de subjetividade, dado a possibilidade do investigador influenciar, mesmo de forma inconsciente, as respostas do entrevistado através das suas perguntas, comentários, atitudes e sugestões não-verbais – aquilo que Borg & Gall (1989) designam por *efeito de resposta*. Nesta lógica, Pope & Denicolo (1986) afirmam que a informação que o investigador retira de uma entrevista é o produto de vários fatores: (a) teorias pessoais do investigador; (b) questões que originalmente formula; (c) competências do investigador relativamente à técnica de entrevista; (d) ideias e questões que se desenvolvem a partir da interação investigador – participante.

Nesta investigação, procurou-se ultrapassar estas limitações, através da clarificação prévia pelo investigador das suas perceções e enviesamentos relativos às suas expectativas acerca da entrevista e fazendo a triangulação dos dados das entrevistas com os dados recolhidos com recurso a outras técnicas.

Na condução da entrevista, assim como no desenvolvimento do guião, foram observados cuidadosamente as seguintes regras (Isaac & Michael, 1971; Borg & Gall, 1989):

- Colocar as questões numa linguagem clara e significativa para os sujeitos;
- Cada questão deve conter apenas uma ideia;
- Utilizar questões abertas, uma vez que estas originam respostas ricas em conteúdo e significado;
- O entrevistador deve falar sempre menos que o entrevistado. Em regra, quanto menos o entrevistador falar mais informação é produzida;
- Colocar as questões mais complexas ou controversas no final da entrevista;
- Assumir um modo semelhante ao da conversação do dia-a-dia. Este modo cria empatia, incentivo e compreensão, além de que proporciona uma atmosfera calma e de confiança;
- Clarificar o entrevistado de que as suas respostas são mantidas em restrita confidencialidade;
- Nunca dar pistas, quer através de comentários específicos, tom de voz ou comportamentos não-verbais (abanar a cabeça, por exemplo) que possam sugerir determinada resposta. O entrevistador deve manter-se neutral em todos

os momentos da entrevista. A sua atitude é a de procurar compreender o que o entrevistado tem para dizer.

*3.5.3.2.4. Registo e transcrição das entrevistas.* Em relação à forma de registo da informação obtida no inquérito por entrevista, todas as entrevistas foram áudio-gravadas, o que, como acontece com todas as opções, traz consigo vantagens e limitações. Considerando-se, no entanto, que as primeiras superam as segundas, sobretudo se o investigador tiver uma consciência clara das segundas e se as procurar minimizar.

Assim, no que às vantagens associadas a esta forma de registo diz respeito, a literatura aponta as seguintes:

- a) Os registos áudio podem ser ouvidos tantas vezes quantas as que forem necessárias, permitindo a obtenção de uma transcrição mais completa e objetiva da sessão sob observação. Obviamente que uma transcrição obtida desta forma é mais fiável do que o registo escrito realizado pelo investigador enquanto a recolha de dados está a decorrer. (Cohen & Manion, 1992);
- b) Os registos áudio permitem também que a análise possa ser feita por mais do que um investigador que poderão avaliar e classificar os dados de forma a aumentar a fiabilidade dos dados e, assim, a validade das inferências. Isto pode ser feito comparando a classificação feita pelo investigador com a classificação feita por outro investigador usando apenas os registos áudio ou comparando a avaliação feita pelo investigador num dado momento com a avaliação feita pelo mesmo investigador depois de passado algum tempo sobre a classificação inicial e voltando a ouvir ou ler os registos áudio. Estes procedimentos permitem segundo Borg & Gall (1989) coeficientes de fiabilidade entre avaliadores de 0.90.

Relativamente às limitações das gravações áudio, apontadas na literatura, enunciam-se basicamente os seguintes aspetos:

- a) O principal, como referem Borg & Gall (1989), reside na influência que a presença de um gravador provoca nos participantes, causando alguma inibição ou condicionando inevitavelmente algumas respostas. No presente estudo serão tomadas medidas, também relatadas na literatura, no sentido de minimizar estes efeitos, nomeadamente: explicar aos sujeitos o objetivo da presença do gravador, procurando deixar claro que todos os dados recolhidos servirão

apenas para o estudo em causa; só participarão os sujeitos que concordem fazê-lo, sem que a opção assumida tenha qualquer consequência; o gravador deve ser de pequenas dimensões e deve ser colocado de forma discreta junto do restante material sobre a mesa de trabalho; antes de iniciar as entrevistas desenvolver alguma conversação mais informal de modo a criar alguma habituação à presença do gravador (Borg & Gall, 1989).

- b) Outra limitação refere-se ao facto de o investigador estar condicionado a trabalhar com amostras pequenas, dado o volume de informação que pode estar envolvido e o consequente consumo de tempo tanto na recolha como, principalmente, na transcrição e análise dos dados (Henerson, Morris & Fitz-Gibbon, 1987).

Neste estudo, todos os sujeitos foram entrevistados individualmente e as entrevistas foram conduzidas pelo investigador. Posteriormente, as entrevistas foram transcritas também pelo próprio investigador. Este procedimento, apesar de ser moroso, apresenta duas vantagens consideradas relevantes no contexto do estudo: (a) maior fiabilidade das transcrições; e (b) constitui o primeiro momento de análise das entrevistas.

As transcrições foram depois sujeitas a análise de conteúdo, seguindo os princípios e procedimentos que se descrevem no ponto no ponto seguinte.

*3.5.3.2.5. Análise de conteúdo das entrevistas.* As transcrições das entrevistas foram também objeto de análise de conteúdo, segundo a técnica de análise categorial. Neste caso, para a definição do sistema de categorias da análise de conteúdo, recorreu-se a ambos os processos de categorização. Assim, recorreu-se ao *procedimento por caixas*, definindo-se *a priori* as dimensões e categorias de análise, com referência ao quadro teórico do estudo, até porque a ausência de elementos nessas categorias é considerado como informação significativa. Por outro lado, recorreu-se ao *procedimento por acervo* na definição, *a posteriori*, das subcategorias.

O processo de análise de conteúdo das entrevistas começou, então, pela definição das dimensões e das categorias de análise, com referência aos objetivos do estudo, aos objetivos da análise de conteúdo das entrevistas no contexto do estudo e ao quadro teórico que sustenta a investigação. Assim, definiram-se *a priori* duas dimensões de análise e, com base nas conceptualizações de Abell (2007) e de Loughran (2013), Loughran et al.

(2004, 2008, 2012), Mulhall et al. (2003), definiram-se em cada dimensão as seguintes categorias (Tabela 28):

Tabela 28

*Dimensões e categorias de análise definidas a priori para análise de conteúdo das entrevistas*

Dimensões	Categorias
1. Conhecimento pedagógico do conteúdo para o ensino da literacia científica nas aulas de ciências	1.1 Orientações para o ensino da literacia científica 1.2 Conhecimento do currículo 1.3 Conhecimento de estratégias de ensino 1.4 Conhecimento da avaliação 1.5 Conhecimento dos alunos
2. Meta-análise: construção e transformação da representação individual de literacia científica e desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo	2.1 Fatores que influenciaram/não influenciaram a construção da representação e o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo 2.2 Transformação/mudança da representação e conhecimento pedagógico do conteúdo

Cada uma destas dimensões e categorias foi caracterizada com base na literatura e este sistema, assim estruturado, constituiu o ponto de partida para a análise de conteúdo. Este sistema de categorias foi-se desenvolvendo, através do *procedimento de acervo*, integrando-se em cada categoria, *a posteriori*, as subcategorias que emergiram da análise das transcrições das entrevistas e que constam do *Guião de Análise de Conteúdo – Ensino e Aprendizagem da Literacia Científica* (Apêndice H), o qual constitui, em si, um subproduto de investigação.

No processo de codificação das transcrições das entrevistas definiram-se as unidades de análise da seguinte forma:

- a) Unidade de registo – tema;
- b) Unidade de contexto – pergunta/resposta à pergunta (pode incluir um ou vários enunciados do entrevistado);
- c) Unidade de enumeração – presença (ou ausência).

À semelhança do procedimento já descrito para a análise de conteúdo dos documentos curriculares, e também com a intenção de assegurar uma maior fiabilidade do processo de análise de conteúdo e a validade interna do estudo, procedeu-se à triangulação inter-investigadores, tomando como referência no processo de análise o *Guião de Análise de Conteúdo – Ensino e Aprendizagem da Literacia Científica* (Apêndice H). Para isso, dois investigadores procederam, de forma independente, à

análise de conteúdo de uma das transcrições das entrevistas, selecionada aleatoriamente. Ambos os investigadores analisaram todos os enunciados dessa entrevista, tendo-se verificado um índice de concordância inter-investigadores de 0.89. Também, neste caso, se pode confiar que os dados obtidos através desta técnica de análise de conteúdo não põem em causa a validade interna do estudo, já que o índice de concordância se encontra muito acima do limite mínimo de 0.70 apontado por Tuckman (2005).

## CAPÍTULO 4

### Apresentação e Análise de Dados

Neste capítulo apresentam-se e analisam-se os dados colhidos ao longo deste estudo empírico. Organiza-se a apresentação e análise dos dados em função da respetiva técnica de recolha utilizada: o inquérito por questionário, o inquérito por entrevista e a análise documental. No final de cada subcapítulo, apresenta-se uma síntese dos dados colhidos pelas diferentes técnicas e da respetiva análise.

#### 4.1. Inquérito por Questionário

Ao longo deste ponto apresentam-se os dados obtidos através do inquérito por questionário (Apêndice C) bem como a respetiva análise. Começa-se com a apresentação de dados e respetiva análise numa perspetiva global, procurando-se identificar e caracterizar as representações de literacia científica dos professores que constituem a amostra do estudo e a forma como estes se distribuem em função dessas representações.

Depois desta perspetiva global, apresentam-se os resultados dos testes estatísticos das hipóteses em estudo e, por fim, apresentam-se dados mais pormenorizados (focagem, no duplo sentido da palavra: ação de pôr em evidência e obter uma “imagem” mais nítida) relativamente aos níveis de ensino (*Focagem nos níveis de ensino*), aos agrupamentos (*Focagem nos agrupamentos*) e, por fim, às escolas (*Focagem nas escolas*). Esta análise mais fina, para além de aprofundar a compreensão da relação entre as variáveis em estudo e as representações de literacia científica dos

professores, permitirá extrair informação relevante para a seleção dos casos a estudar na segunda fase do estudo.

Como foi referido no capítulo de metodologia, na análise estatística inferencial considerou-se um nível de significância de 0.05.

**4.1.1. Posicionamento dos professores no continuum V1 – V2.** Neste subponto, apresenta-se o posicionamento dos professores no *continuum* definido pelas perspetivas *Vision I* (V1) e *Vision II* (V2) de literacia científica (Roberts, 2007a, 2007b, 2011). Primeiro apresenta-se o posicionamento explícito dos professores e, depois, o posicionamento inferido a partir da pontuação obtida nas respostas aos itens do questionário.

Na última questão do questionário (Apêndice C) procurou saber-se como é que os professores, explícita e conscientemente, se posicionavam em relação às suas práticas de ensino, na perspetiva dicotómica do *contexto da ciência e dos cientistas* (*Vision I*) ou *contexto das situações e da cidadania* (*Vision II*).

O apuramento dos dados relativos às respostas dos professores na questão em análise permite constatar que a percentagem de professores que de forma explícita apontam que o contexto que mais habitualmente traduz as suas práticas é o *contexto da ciência e dos cientistas* é de 15.9 % ( $n_{V1}=41$ ). Por outro lado, a percentagem de professores que explicitamente apontam o *contexto das situações e da cidadania* é de 84.1 % ( $n_{V2}=217$ ) – Tabela 29.

Tabela 29

*Contexto que mais habitualmente traduz as práticas de ensino*

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
<i>Contexto da ciência e dos cientistas</i>	41	15.9	15.9	15.9
<i>Contexto das situações e da cidadania</i>	217	84.1	84.1	100.0
Total	258	100.0	100.0	

Como se referiu na metodologia, para avaliar a significância estatística da incidência percentual do contexto que mais habitualmente traduz as práticas de ensino dos professores, recorreu-se ao Teste Binominal.

Os resultados deste teste estatístico permitem afirmar que existe uma diferença estatisticamente significativa entre as proporções de professores que explicitamente se

colocam no *contexto das situações e da cidadania* e de professores que explicitamente se colocam no *contexto da ciência e dos cientistas* ( $p < 0.001$ ;  $N = 258$ ).

Por outro lado, também como se referiu na metodologia, através do questionário procurou-se inferir o posicionamento dos professores através das suas respostas a cada um dos itens. Em relação a este posicionamento dos professores no *continuum VI-V2* inferido, podemos verificar que 13.2 % dos professores tem pontuações inferiores a zero (*Vision I*), 1.1 % têm pontuação igual a zero (indeterminado) e 85.7 % têm pontuações superiores a zero (*Vision II*). A média é de  $M = 13.10$  com um desvio padrão de  $SD = 0.72$ .

Estes valores parecem ser coerentes com os valores do posicionamento consciente e explícito dos professores. De facto, a significância da diferença dos valores do *Posicionamento do professor no continuum VI-V2* com o contexto em que os professores explicitamente se posicionam – *contexto da ciência e dos cientistas* (Grupo1) *versus contexto das situações e da cidadania* (Grupo 2) – foi avaliada com recurso ao teste *t-Student* para amostras independentes. Os pressupostos deste método estatístico, nomeadamente, as normalidades das distribuições e a homogeneidade de variâncias nos dois grupos foram avaliadas, respetivamente, com o teste de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors ( $KS(41)_{\text{grupo1}} = 0.083$ ;  $p = 0.200$ ;  $KS(217)_{\text{grupo2}} = 0.048$ ;  $p = 0.200$ ) e com o teste Levene ( $F(1.256) = 1.515$ ;  $p = 0.219$ ).

Consideram-se estatisticamente significativas as diferenças entre médias cujo *p-value* do teste for inferior ou igual a 0.05. Apresenta-se, ainda, como medida da dimensão do efeito o *coeficiente de correlação de Pearson* ( $r$ ).

Os resultados do teste *t-Student* revelam que existe uma diferença estatisticamente significativa na média das pontuações obtidas pelos professores em relação ao *Posicionamento do professor no continuum VI-V2* entre o grupo que explicitamente se posiciona no *contexto da ciência e dos cientistas* ( $M = 9.18$ ,  $DP = 13.34$ ) e o grupo que se posiciona no *contexto das situações e da cidadania* ( $M = 13.85$ ,  $DP = 11.11$ );  $t(256) = -2.385$ ,  $p = 0.018$  (duas caudas),  $r = -0.19$ . De acordo com as recomendações de Cohen (1988), a magnitude do efeito situa-se, assim, entre pequeno e médio.

Tabela 30

*Frequência, média e desvio padrão das pontuações em função do posicionamento dos professores no continuum VI–V2*

Contexto que mais habitualmente traduz as práticas de ensino	Frequência	Média	Desvio padrão
<i>Contexto da ciência e dos cientistas</i>	41	9.18	13.34
<i>Contexto das situações e da cidadania</i>	217	13.85	11.11

**4.1.2. Comparando as dimensões *Natureza do Ensino das Ciências* e *Operacionalização do Ensino das Ciências*.** Quando comparamos as pontuações obtidas nas dimensões *Natureza do Ensino das Ciências* ( $M=18.91$ ;  $Mdn=16.82$ ;  $SD=16.24$ ) e *Operacionalização do Ensino das Ciências* ( $M=7.30$ ;  $Mdn=9.29$ ;  $SD=14.63$ ), podemos verificar que a média e a mediana das pontuações obtidas pelos professores são mais baixos quando se passa da dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* para a dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* – Tabela 31.

Tabela 31

*Média, mediana e desvio padrão das pontuações relativas nas dimensões *Natureza* e *Operacionalização do Ensino das Ciências**

Dimensões	Média	Mediana	Desvio padrão
<i>Natureza do Ensino das Ciências</i>	18.91	16.82	16.24
<i>Operacionalização do Ensino das Ciências</i>	7.30	9.29	14.63

A significância da diferença da pontuação relativa entre as duas dimensões não pode ser avaliada através do teste paramétrico *t*-Student porque os pressupostos deste teste não foram encontrados, nomeadamente, o que se refere à normalidade das distribuições, a qual foi avaliada através do teste Kolmogorov-Smirnov com correção Lilliefors ( $KS(258)_{Nat}=0.088$ ,  $p<0.001$ ;  $KS(258)_{Op}=0.066$ ,  $p=0.009$ ). Por essa razão, recorreu-se ao seu equivalente não paramétrico, o teste Wilcoxon para uma mediana.

Consideram-se estatisticamente significativas as diferenças entre medianas cujo *p-value* do teste for inferior ou igual a 0.05. Apresenta-se, ainda, como medida da dimensão do efeito o *coeficiente de correlação de Pearson* ( $r$ ).

Os resultados do teste Wilcoxon para uma mediana evidenciam que existe uma diferença significativa nas medianas das pontuações obtidas nas dimensões *Natureza do Ensino das Ciências* e *Operacionalização do Ensino das Ciências*,  $Z(258)=-7.952$ ,  $p<0.001$  (duas caudas),  $r=0.50$ . Neste caso, segundo as recomendações de Cohen

(1988), a dimensão do efeito é considerada grande, isto é, explica 25% da variância total.

**4.1.3 Posicionamento dos professores no modelo bidimensional.** Se cruzarmos a *dimensão Natureza do Ensino das Ciências* e a *dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências* e elaborarmos um gráfico de dispersão obtemos a seguinte representação:

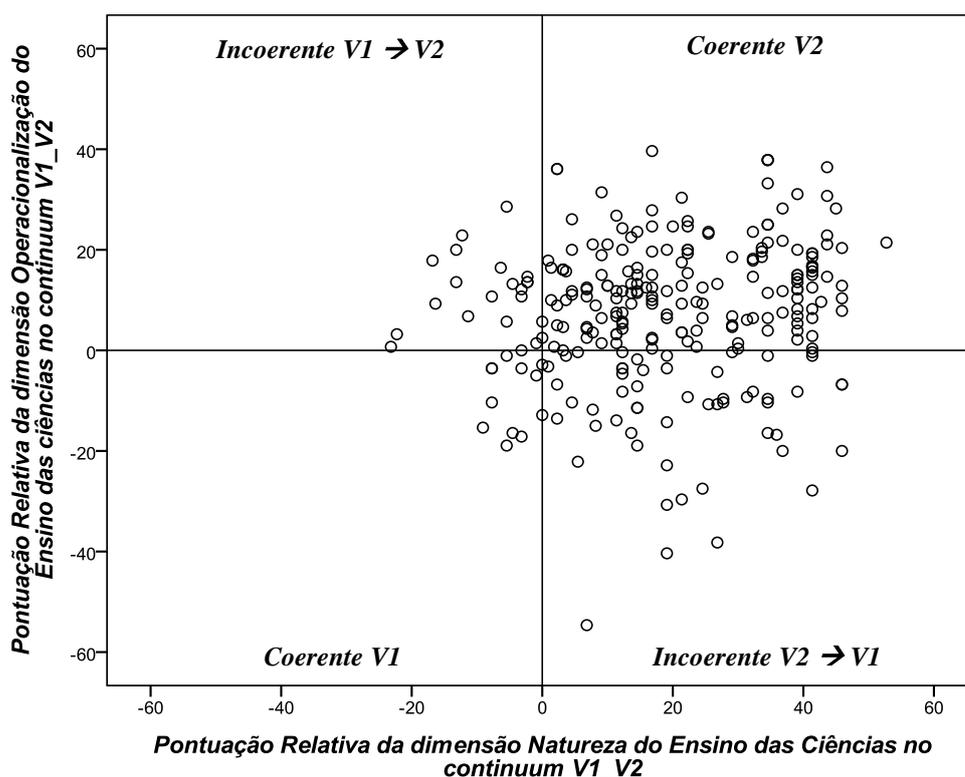


Figura 16 – Gráfico de dispersão cruzando as variáveis *pontuação relativa da dimensão Natureza do Ensino das Ciências* e *pontuação relativa da dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências*.

Como foi referido na metodologia, a análise do gráfico sugere que os professores podem ser agrupados relativamente ao seu posicionamento na *Vision I* (V1) ou *Vision II* (V2) em quatro categorias distintas, correspondendo cada uma dessas categorias a um dos quadrantes do gráfico (Tabela 2, Capítulo 3)

Considerando as categorias assim definidas, pode constatar-se que os professores não se distribuem de forma homogênea por essas categorias – Tabela 32.

Tabela 32

*Professores por categoria de representação de Literacia Científica*

	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem Cumulativa
<i>Coerente V2</i>	172	66.7	66.7	66.7
<i>Incoerente V2 → V1</i>	54	20.9	20.9	87.6
<i>Coerente V1</i>	13	5.0	5.0	92.6
<i>Incoerente V1 → V2</i>	19	7.4	7.4	100.0
Total	258	100.0	100.0	

De facto, os dados da Tabela 32 evidenciam que 66.7% dos professores encontram-se na categoria *Coerente V2*, 20.9% na categoria *Incoerente V2 → V1*, 5.0% na categoria *Coerente V1* e 7.4% encontram-se na categoria *Incoerente V1 → V2*

**4.1.4. Teste das hipóteses de estudo.** Como foi referido no capítulo de metodologia, para testar as hipóteses operacionais em estudo recorreu-se ao teste do Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) de Pearson. Nos casos em que as condições de aproximação da distribuição do teste à distribuição do Qui-quadrado não se encontram, utilizam-se os resultados do teste exato com Simulação de Monte Carlo (Marôco, 2010). Consideram-se estatisticamente significativas a associação entre duas variáveis cujo *p-value* do teste for inferior ou igual a 0.05. Indica-se, ainda, como medida da dimensão do efeito o *coeficiente de correlação V de Cramer (V)*. Apresentam-se, de seguida, os resultados para cada uma das hipóteses operacionais.

*Hipótese geral 1 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com o seu perfil profissional.*

*Hipótese operacional 1.1 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com o seu tempo de serviço.* Observou-se um maior número de casos da representação *Coerente V2* no intervalo de tempo de serviço ]20, 25] ( $n_R=37$ ; 14.6%), seguido do intervalo ]15, 20] ( $n_R=32$ ; 12.6%) e do intervalo ]10, 15] ( $n_R=30$ ; 11.8%). Por outro lado, observou-se um maior número de casos da representação *Coerente V1* no intervalo de tempo de serviço ]15, 20] ( $n_R=5$ ; 2.0%). Os dados relativos à representação *Incoerente V2 → V1* apontam para que os intervalos de tempo de serviço em que mais ocorre é no intervalo ]10, 15] ( $n_R=18$ ; 7.1%) seguido do intervalo [0, 5] ( $n_R=9$ ; 3.5 %) – Figura 17.

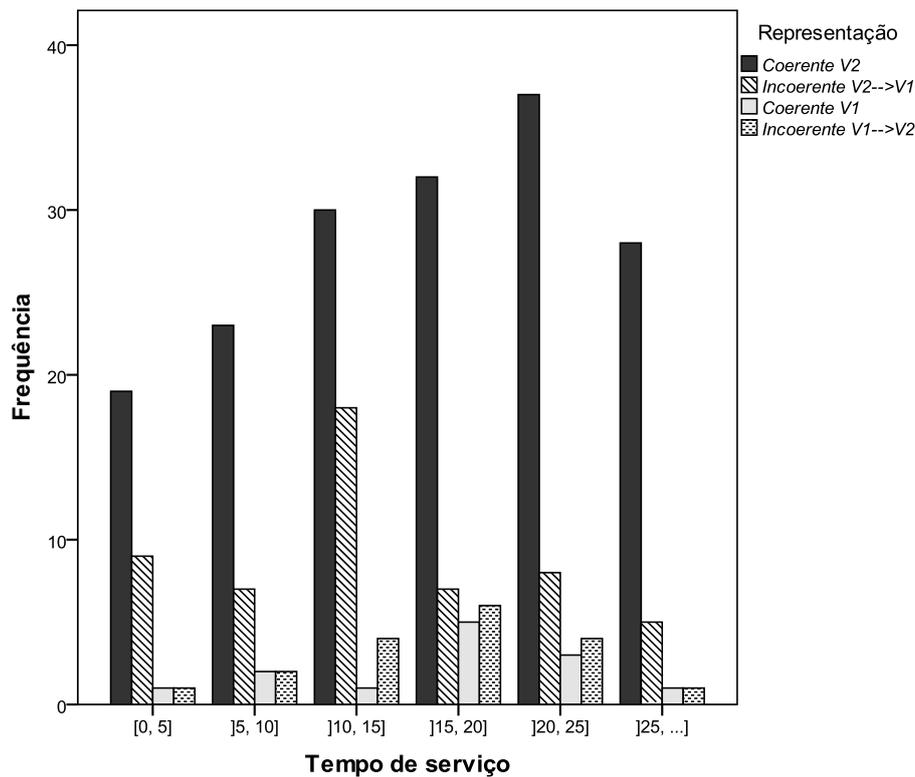


Figura 17 – Frequência das representações de literacia científica pelos intervalos de tempo de serviço dos professores do estudo.

Contudo, a análise estatística inferencial permite afirmar que a representação de literacia científica não depende do tempo de serviço dos professores ( $\chi^2(15)=17.322$ ;  $p=0.304$ ;  $V=0.15$ ;  $N=254$ ). Note-se que se usou os resultados do teste exato, que são consonantes com a Simulação de Monte Carlo, uma vez que as condições de aproximação da distribuição do teste à distribuição do Qui-quadrado não se verificaram. A dimensão do efeito situa-se entre pequena e média (Cohen, 1988).

*Hipótese operacional 1.2 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com o nível de ensino em que exerce.* Os dados evidenciam que a estrutura da distribuição das categorias da representação de literacia científica dos professores é semelhante nos três ciclos do ensino básico, sendo a representação com maior frequência a *Coerente V2*, seguida da *Incoerente V2 → V1*, depois a *Incoerente V1 → V2* e finalmente a *Coerente V1* (exceto no 3.º CEB em que as duas últimas têm a mesma frequência). No entanto, é interessante analisar a proporção  $n_{Coerente V2}/n_{Coerente V1}$ , a qual é semelhante no 1.º e no 3.º CEB (11.8 e 12, respetivamente) mas muito mais

elevada no 2.º CEB ( $n_{\text{Coerente } V2}/n_{\text{Coerente } V1} = 30$ ) e, sobretudo, a proporção  $n_{\text{Coerente } V2}/n_{\text{Incoerente } V2 \rightarrow V1}$  a qual vai diminuindo à medida que o nível de ensino é mais elevado (5.2, 3.3 e 1.8, respetivamente para os professores dos 1.º, 2.º e 3.º CEB).

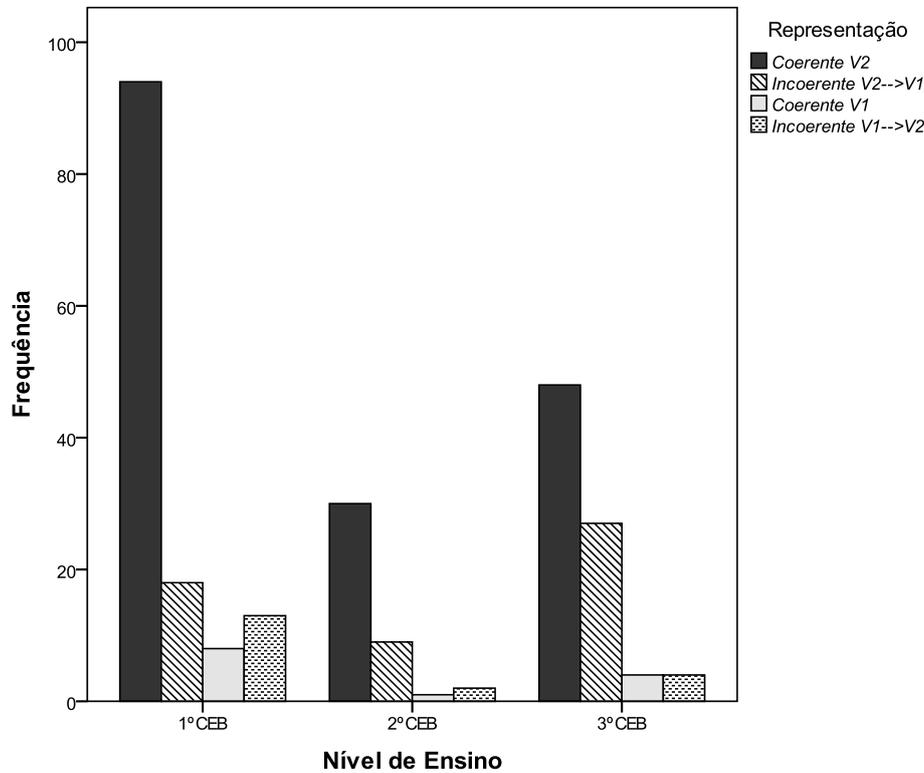


Figura 18 – Frequência das representações de literacia científica pelo nível de ensino dos professores do estudo.

De facto, a análise estatística inferencial permite afirmar que a representação de literacia científica está relacionada com o nível de ensino em que os professores exercem ( $\chi^2(6)=13.266; p=0.038; V= 0.16; N=258$ ). Também neste caso se usou os resultados do teste exato, que são consonantes com a Simulação de Monte Carlo, uma vez que as condições de aproximação da distribuição do teste à distribuição do Qui-quadrado não se verificaram. De acordo com as recomendações de Cohen (1988), considera-se que a dimensão do efeito se situa entre pequena e média.

*Hipótese operacional 1.3 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com a natureza da sua formação inicial.* Os dados evidenciam que a estrutura da distribuição das categorias da representação de literacia científica dos

professores é semelhante quando comparamos a natureza da formação inicial dos professores (via ensino ou via científica), sendo a representação com maior frequência a *Coerente V2*, seguida da *Incoerente V2 → V1*, depois a *Incoerente V1 → V2* e finalmente *Coerente V1*. No entanto, ao analisarmos a proporção  $n_{Coerente V2}/n_{Incoerente V2 \rightarrow V1}$  em ambos os casos evidenciam-se diferenças. Essa proporção é bastante mais reduzida no grupo dos professores que realizaram a formação inicial na via científica (3.7 para a via ensino e 1.4 para a via científica).

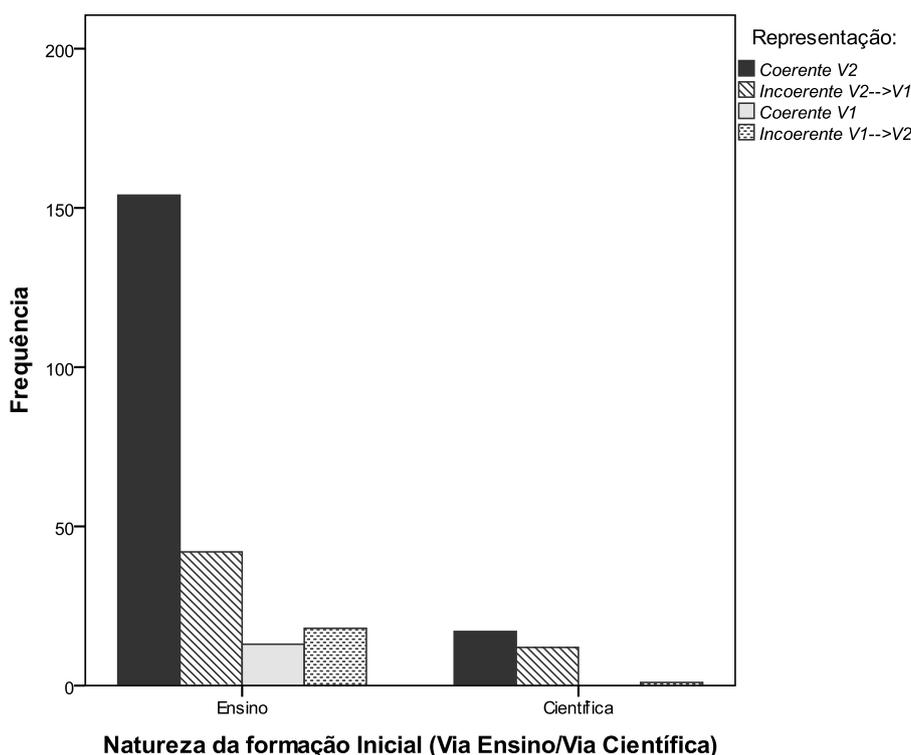


Figura 19 – Frequência das representações de literacia científica pela natureza da formação inicial dos professores do estudo.

A análise estatística inferencial permite afirmar que a representação de literacia científica está relacionada com a natureza da formação inicial dos professores ( $\chi^2(3)=8.801$ ;  $p=0.032$ ;  $V=0.19$ ;  $N=257$ ). Também neste caso se usou os resultados do teste exato, que são consonantes com a Simulação de Monte Carlo, uma vez que as condições de aproximação da distribuição do teste à distribuição do Qui-quadrado não se verificaram. Também neste caso, segundo Cohen (1988), se considera que a dimensão do efeito se situa entre pequena e média.

Ainda em relação a esta hipótese, analisou-se também se o tipo de instituição onde os professores realizaram a formação inicial poderia influenciar a sua representação de literacia científica. A leitura dos dados aponta para distribuições muito semelhantes das representações (exceto no caso do *Instituto Politécnico, Outras Escolas*, categoria que inclui apenas 7 casos).

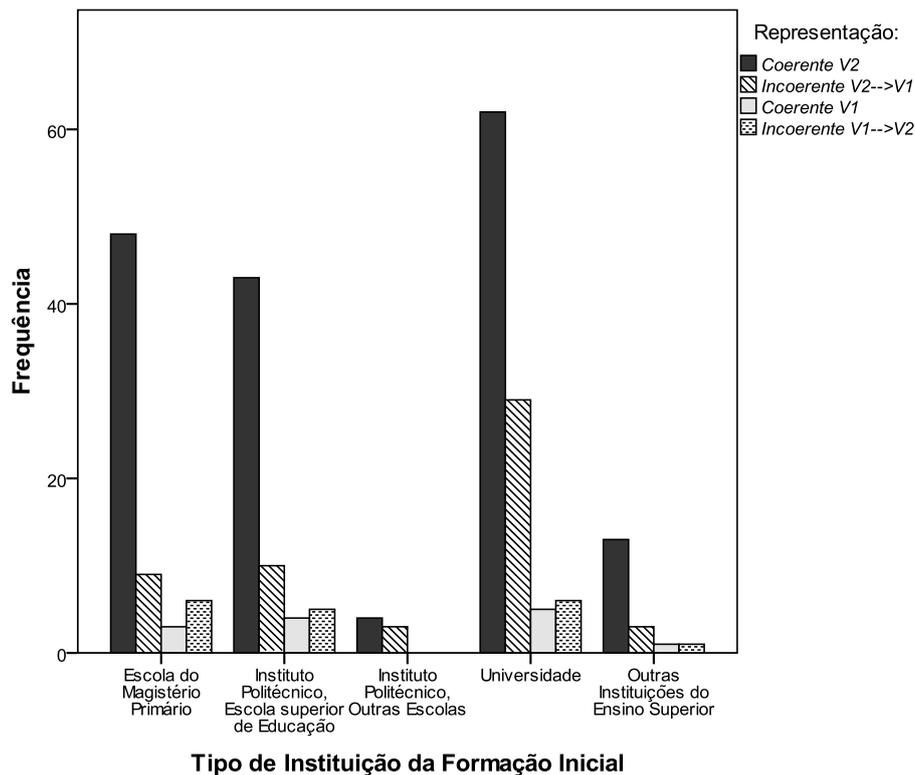


Figura 20 – Frequência das representações de literacia científica pelo tipo de instituição da formação inicial dos professores do estudo.

De facto, o teste do Qui-quadrado permite afirmar que a representação de literacia científica não depende do tipo de instituição onde os professores realizaram a sua formação inicial ( $\chi^2(12)=9.779$ ;  $p=0.635$ ;  $V=0.11$ ;  $N=255$ ). Também neste caso se usou os resultados do teste exato, que são consonantes com a Simulação de Monte Carlo, uma vez que as condições de aproximação da distribuição do teste à distribuição do Qui-quadrado não se verificaram. A dimensão do efeito situa-se entre pequena e média, segundo as recomendações de Cohen (1988).

*Hipótese operacional 1.4 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com a formação contínua realizada na área do ensino das ciências.* Em relação a esta hipótese, em primeiro lugar analisou-se se os professores realizaram ou não formação contínua na área do ensino das ciências. Relativamente a esta dicotomia, é de relevar, desde logo, o elevado número de professores que não realizaram formação contínua na área do ensino das ciências ( $n_{\text{não}}=108$ ; 42.0%).

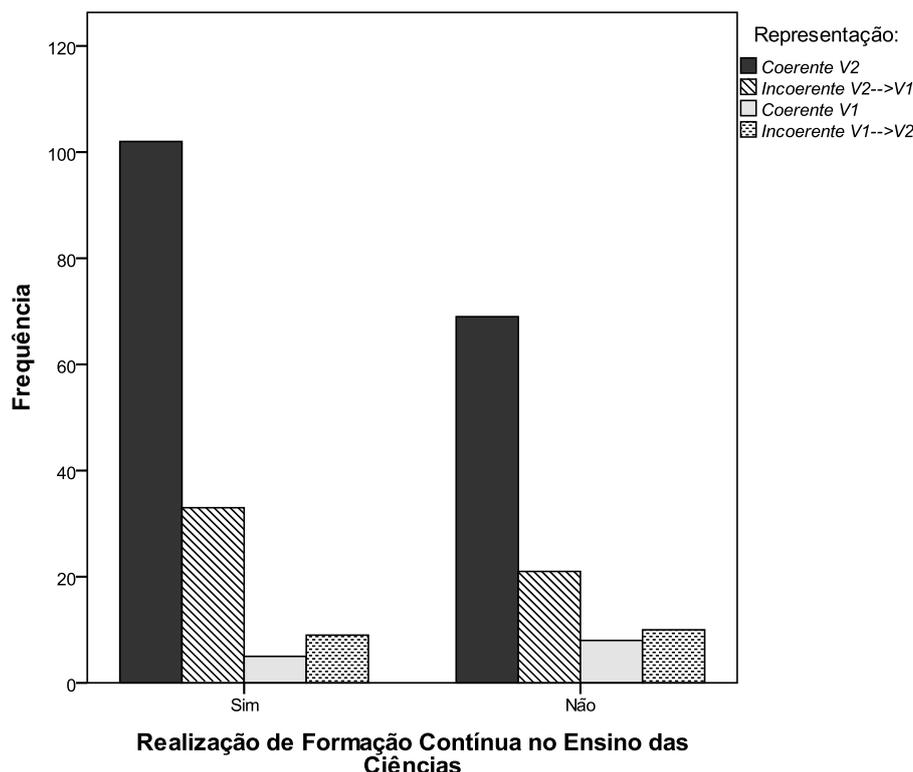


Figura 21 – Frequência das representações de literacia científica pela realização de formação contínua no ensino das ciências pelos professores do estudo.

A análise estatística inferencial permite afirmar que a representação de literacia científica é independente da realização de formação contínua na área do ensino das ciências ( $\chi^2(3)=3.324$ ;  $p=0.344$ ;  $V=0.11$ ;  $N=257$ ). De acordo com as recomendações de Cohen (1988), considera-se que a dimensão do efeito se situa entre pequena e média.

Em relação a esta hipótese foi ainda analisado se o perfil de formação contínua dos professores (o qual resulta da categorização baseada na designação dos cursos de formação contínua realizados pelos professores) pode influenciar a sua representação de literacia científica. Neste caso, os dados apontam para algumas diferenças entre os perfis

dos professores – Figura 22. O perfil *Didático* tem uma frequência muito alta na representação *Coerente V2* quando comparado com os outros perfis. Por outro lado, os perfis *Científico*, *Científico/Didático* e *Científico/Tecnológico* evidenciam apenas duas representações de literacia científica – *Coerente V2* e *Incoerente V2 → V1*.

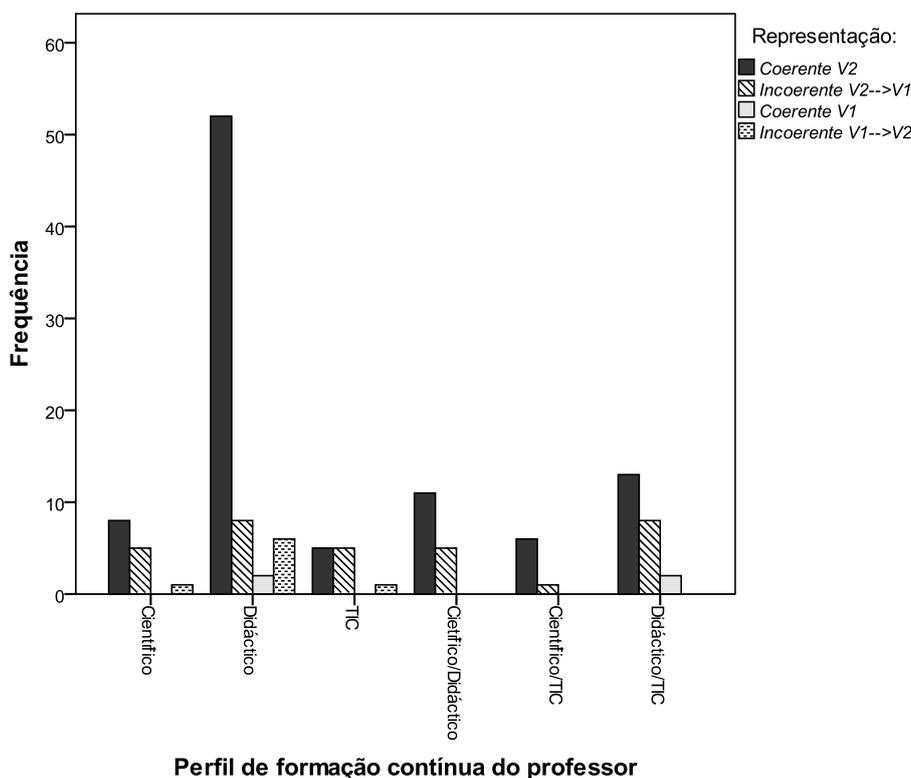


Figura 22 – Frequência das representações de literacia científica pelo perfil de formação contínua dos professores do estudo.

No entanto, o teste do Qui-quadrado permite afirmar que a representação de literacia científica não depende do perfil de formação contínua dos professores ( $\chi^2(15)=19.856; p=0.178; V=0.22; N=139$ ). Usaram-se os resultados do teste exato, que são consonantes com a Simulação de Monte Carlo, uma vez que as condições de aproximação da distribuição do teste à distribuição do Qui-quadrado não se verificaram. Embora mais elevada, considera-se que a dimensão do efeito se situa entre pequena e média (Cohen, 1988).

*Hipótese operacional 1.5 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com a obtenção de outras habilitações/qualificações académicas após a formação inicial.* Quando analisamos os dados relativos à obtenção de outras habilitações (após formação inicial) por parte dos professores, verificamos que praticamente metade ( $n_{sim}=125$ ; 48.4%) possui pelo menos um outro curso que lhe confere outras habilitações/qualificações.

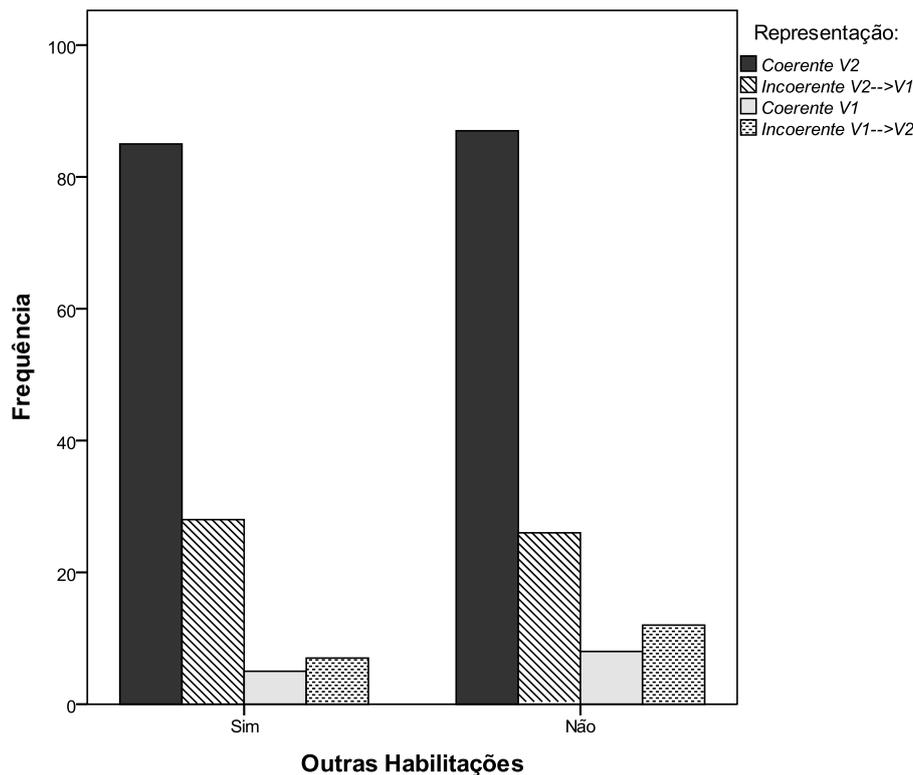


Figura 23 – Frequência das representações de literacia científica pela obtenção de outras habilitações pelos professores do estudo.

A análise estatística inferencial permite afirmar que a representação de literacia científica não depende do facto dos professores possuírem (ou não) outras habilitações ( $\chi^2(3)=1.859$ ;  $p=0.602$ ;  $V=0.09$ ;  $N=258$ ). De acordo com as recomendações de Cohen (1988), considera-se que a dimensão do efeito é pequena.

No entanto se procurarmos saber se a representação de literacia científica depende do tipo de habilitação obtida pelos professores, os dados evidenciam algumas diferenças, nomeadamente, em relação à proporção entre a frequência da representação *Coerente V2* e a frequência da representação *Incoerente V2 → V1*. Verifica-se que a

frequência nestas duas categorias apresenta valores idênticos para a *Profissionalização em Serviço*, para a *Qualificação para o Exercício de Outras Funções Educativas* e para o *Mestrado*. Ainda neste sentido, verifica-se também que as *Pós-graduações* apresentam frequências muito próximas para aquelas categorias. Ao contrário, o *CESE/Especialização*, o *Complemento de Formação Científico Pedagógica* e a *Licenciatura*, apresentam frequências muito mais elevadas para a categoria *Coerente V2* do que para a *Incoerente V2 → V1*.

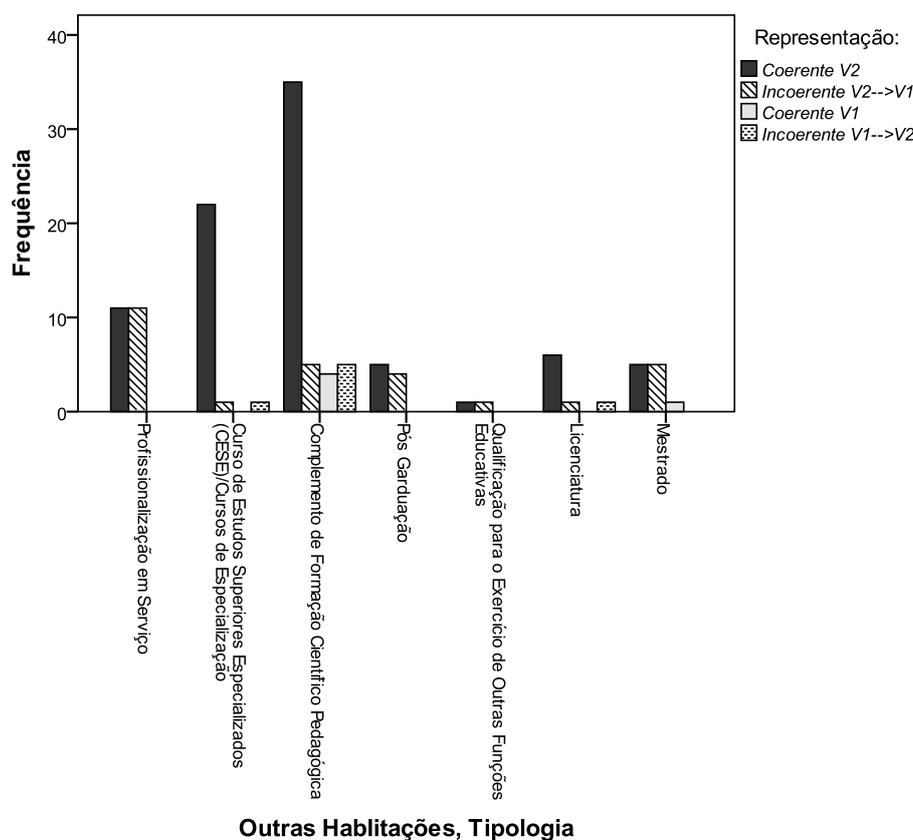


Figura 24 – Frequência das representações de literacia científica pelo tipo de outra habilitação obtida pelos professores do estudo.

De facto, o teste do Qui-quadrado permite afirmar que a representação de literacia científica está relacionada com o tipo de outra habilitação obtida pelos professores após a formação inicial ( $\chi^2(18)=34.703$ ;  $p=0.021$ ;  $V=0.30$ ;  $N=258$ ). Também neste caso se usou os resultados do teste exato, que são consonantes com a Simulação de Monte Carlo, uma vez que as condições de aproximação da distribuição do teste à distribuição do Qui-

quadrado não se verificaram. Considera-se que a dimensão do efeito é média (Cohen, 1988).

*Hipótese geral 2 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com o seu contexto profissional.*

*Hipótese operacional 2.1 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com a região NUTS III em que exerce.* Na figura 25 apresentam-se os dados relativos à distribuição das representações dos professores em função da NUTS III.

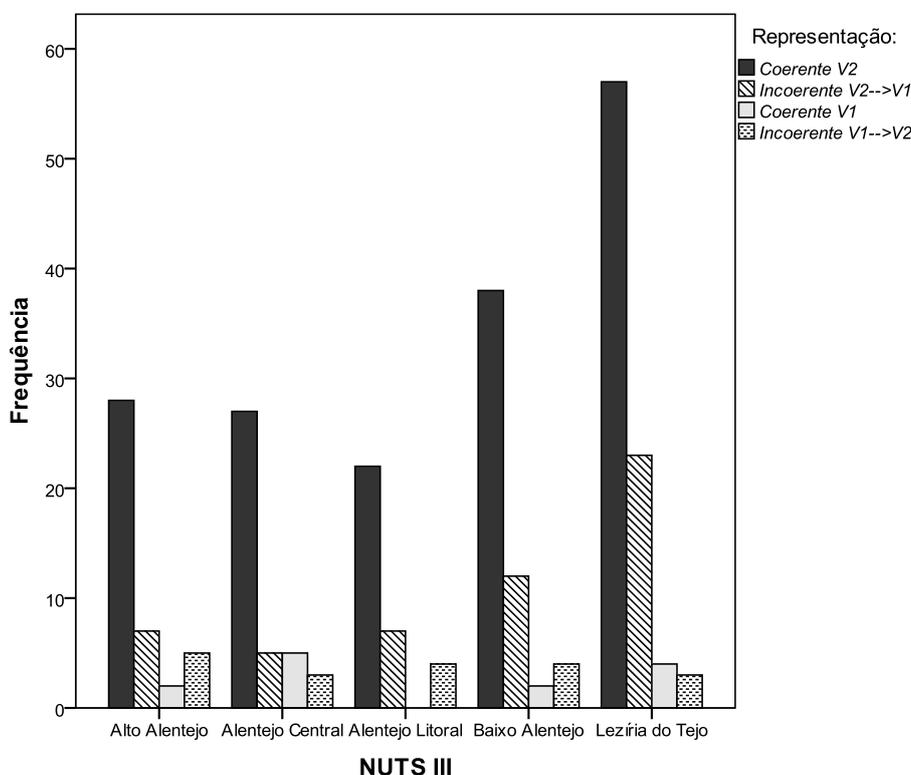


Figura 25 – Frequência das representações de literacia científica pela região NUTS III em que os professores do estudo exercem.

A análise estatística inferencial permite afirmar que a representação de literacia científica é independente da NUTS III onde os professores exercem ( $\chi^2(12)=13.392$ ;  $p=0.335$ ;  $V=0.13$ ;  $N=258$ ). Também neste caso se usou os resultados do teste exato, que são consonantes com a Simulação de Monte Carlo, uma vez que as condições de aproximação da distribuição do teste à distribuição do Qui-quadrado não se verificaram.

De acordo com Cohen (1988), considera-se que a dimensão do efeito se situa entre pequena e média.

*Hipótese operacional 2.2 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com o agrupamento de escolas em que exerce.* O gráfico da Figura 26 torna evidentes as consideráveis diferenças verificadas nas frequências das representações de literacia científica nos diversos agrupamentos.

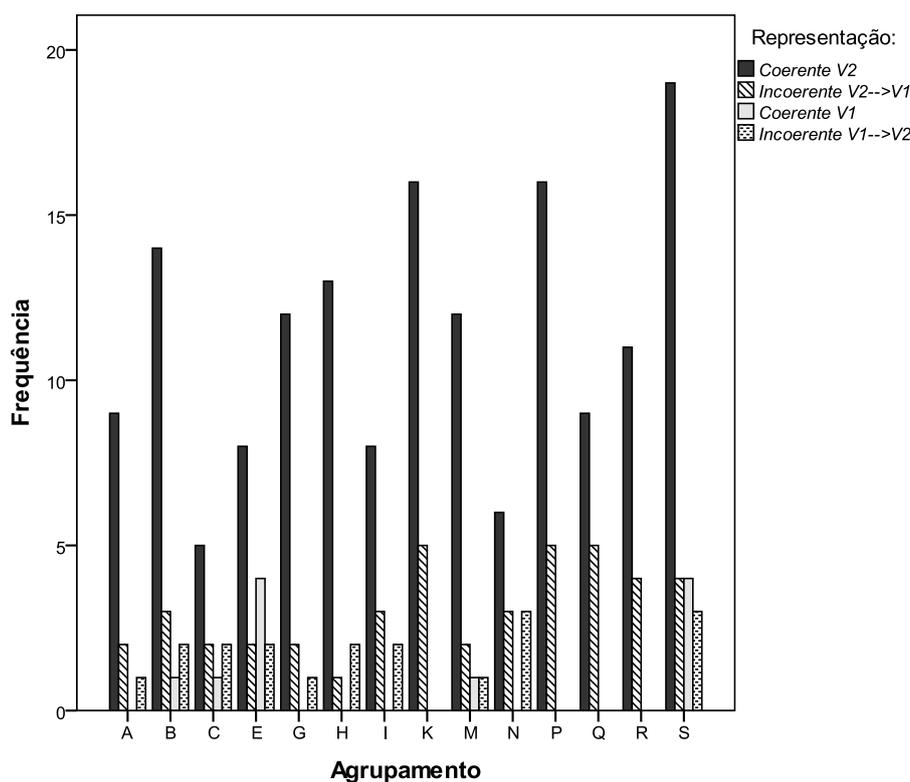


Figura 26 – Frequência das representações de literacia científica pelo agrupamento de escolas em que os professores do estudo exercem.

No entanto, a análise estatística inferencial permite afirmar que a representação de literacia científica não depende do agrupamento de escolas onde os professores exercem ( $\chi^2(39)=49.076$ ;  $p=0.125$ ;  $V=0.27$ ;  $N=231$ ). Também neste caso se usou os resultados do teste exato, que são consonantes com a Simulação de Monte Carlo, uma vez que as condições de aproximação da distribuição do teste à distribuição do Qui-quadrado não se verificaram. De acordo com Cohen (1988), considera-se que a

dimensão do efeito se situa entre pequena e média, embora com um valor próximo da dimensão média.

*Hipótese operacional 2.3 – A representação de literacia científica do professor está relacionada com a escola em que exerce.* Quando se consideram todas as escolas integradas no estudo, a análise estatística inferencial permite afirmar que a representação de literacia científica é independente da escola onde os professores exercem ( $\chi^2(204)=218.903$ ;  $p=0.271$ ;  $V=0.53$ ;  $N=258$ ). Também neste caso se usou os resultados do teste exato, que são consonantes com a Simulação de Monte Carlo, uma vez que as condições de aproximação da distribuição do teste à distribuição do Qui-quadrado não se verificaram. No entanto, tendo como referência as recomendações de Cohen (1988), a dimensão do efeito considera-se grande.

Contudo, como existem muitas escolas com poucos professores ou com um número de questionários respondidos baixo (73.9% das escolas têm menos de 5 professores, representando 39,9% dos questionários respondidos), o que pode influenciar os resultados, realizou-se também o teste Qui-quadrado de independência apenas com as escolas que tenham 10 ou mais questionários respondidos (7.2% das escolas, correspondendo a 24.4% dos questionários respondidos). Neste caso, os dados evidenciam diferenças entre as escolas. Por exemplo, os professores das escolas K1 e P1 apresentam apenas duas representações de literacia científica, *Coerente V2* e *Incoerente V2*  $\rightarrow$  *V1*, sendo a proporção  $n_{Coerente\ V2}/n_{Incoerente\ V2 \rightarrow V1}$  relativamente baixa. Essa proporção também é baixa na escola N1, no entanto nesta escola também tem relevância a representação *Incoerente VI*  $\rightarrow$  *V2*. Comparativamente às outras escolas, a escola E1 apresenta uma frequência muito elevada de professores na representação *Coerente VI*.

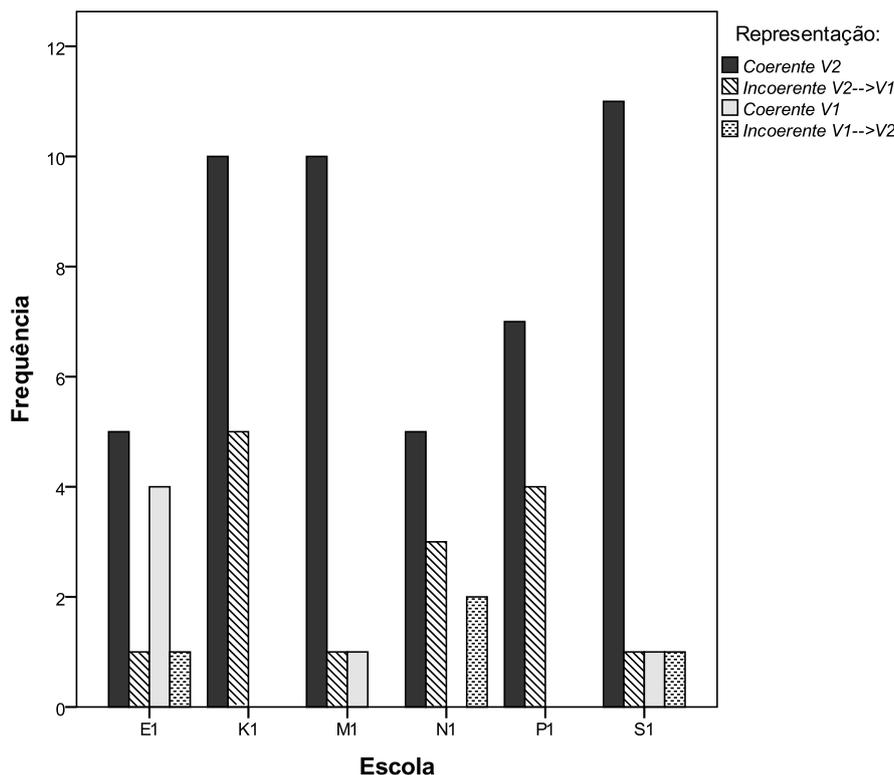


Figura 27 – Frequência das representações de literacia científica pela escola em que os professores do estudo exercem (escolas com mais de 10 questionários).

Na realidade, neste caso, o teste do Qui-quadrado permite afirmar que a representação de literacia científica está relacionada com a escola onde os professores exercem ( $\chi^2(15) = 27.598$ ;  $p = 0.020$ ;  $V=0.36$ ;  $N = 73$ ). Também neste caso se usou os resultados do teste exato, que são consonantes com a Simulação de Monte Carlo, uma vez que as condições de aproximação da distribuição do teste à distribuição do Qui-quadrado não se verificaram. De acordo com as recomendações de Cohen (1988), a dimensão do efeito considera-se média.

Repetiu-se ainda a análise inferencial, considerando agora a escolas com cinco ou mais questionários respondidos (26.1% das escolas, representando 60.1% dos questionários respondidos) e, também neste caso, podemos afirmar que a representação de literacia científica está relacionada com a escola onde os professores exercem ( $\chi^2(51)=68.522$ ;  $p=0.048$ ;  $V=0.37$ ;  $N=155$ ). Também neste caso se usou os resultados do teste exato, que são consonantes com a Simulação de Monte Carlo, uma vez que as condições de aproximação da distribuição do teste à distribuição do Qui-quadrado não se verificaram. A dimensão do efeito, segundo Cohen (1988), considera-se média.

**4.1.4.1 Focagem nos níveis de ensino.** Como já foi referido aquando da caracterização da amostra do estudo, 133 (51,6%) dos professores são docentes do 1.º CEB, 42 (16,3%) são docentes no 2.º CEB e, por fim, 83 (32,2%) são docentes no 3.º CEB.

No teste de hipótese apresentado no ponto anterior constatou-se que a representação de literacia científica se relaciona com o nível de ensino do professor. Procura-se, agora, ao longo deste ponto clarificar qual é a natureza dessa relação. Na Tabela 33 indicam-se os dados relativos às pontuações obtidas pelos professores de cada ciclo de ensino nas dimensões *Natureza do Ensino das Ciências* e *Operacionalização do Ensino das Ciências*.

Tabela 33

*Mediana e amplitude interquartil das pontuações nas dimensões Natureza e Operacionalização do Ensino das Ciências, por nível de ensino*

Nível de ensino	Frequência	Dimensões do ensino das ciências			
		Natureza		Operacionalização	
		Mediana	Amplitude interquartil	Mediana	Amplitude interquartil
1.º CEB	133	16.82	29	11.79	15
2.º CEB	42	21.82	25	8.93	18
3.º CEB	83	19.09	26	5.00	23
Total	258	16.82	28	9.29	17

Analisando o diagrama de extremos e quartis relativo à dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*, percebe-se de imediato que em qualquer dos três ciclos mais de dois terços das representações dos professores se enquadram na *Vision II*. Verifica-se, também, que a mediana das pontuações obtidas é mais elevada para os professores do 2.º CEB ( $Mdn_{(2.ºCEB)}=21.82$ ), seguida dos professores do 3.º CEB ( $Mdn_{(3.ºCEB)}=19.09$ ) e mais baixa para os professores do 1.º CEB ( $Mdn_{(1.ºCEB)}=16.82$ ).

Voltando de novo ao gráfico da Figura 28, constata-se que a dispersão das pontuações dos professores dos três níveis de ensino, relativa à dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*, é muito aproximada. De facto, os valores da amplitude interquartil são, respetivamente, os seguintes: 29 para os professores do 1.º CEB, 25 para os professores do 2.º CEB e 26 para os professores do 3.º CEB.

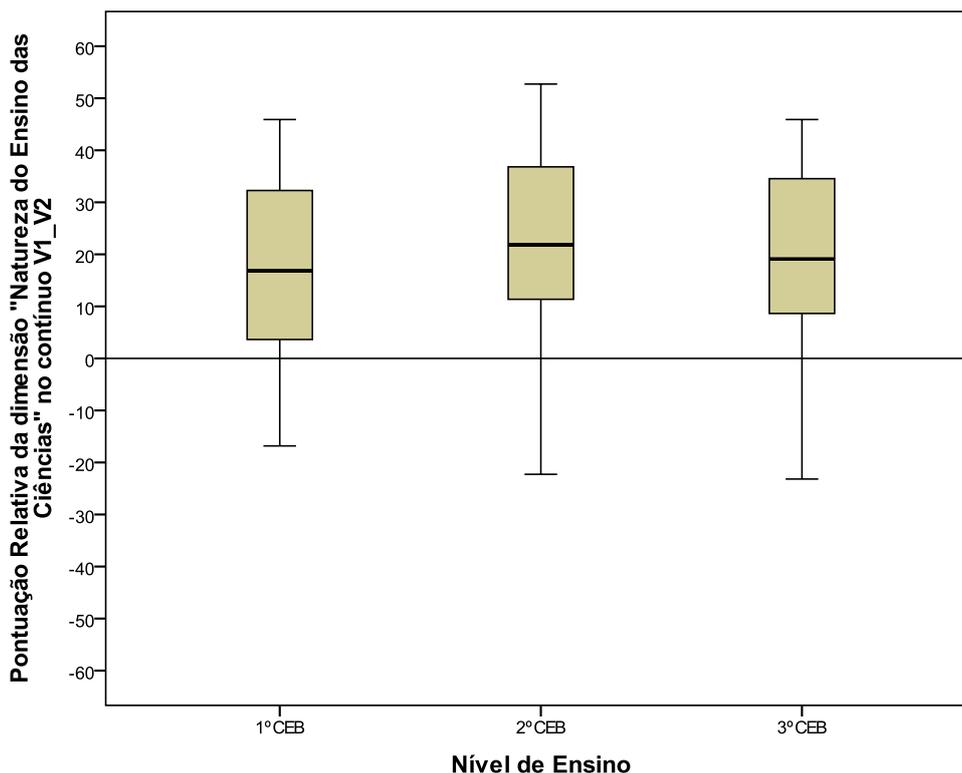


Figura 28 – Diagrama de extremos e quartis para a pontuação relativa da dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* no *continuum V1–V2* por nível de ensino.

No que respeita à dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*, a observação do diagrama de extremos e quartis da Figura 29, mostra que mais de dois terços das representações dos professores do 1.º CEB e do 2.º CEB se enquadram na *Vision II*. No entanto, o mesmo já não ocorre com os professores do 3.º CEB. Em relação a estes últimos, a maioria dos professores obteve pontuações que colocam as suas representações de literacia científica no âmbito da *Vision II*, mas uma boa parte das pontuações do 3º quartil e todo o 4º quartil encontram-se no âmbito da *Vision I*.

Analisando a mediana das pontuações obtidas nesta dimensão, verifica-se que a mediana é mais elevada para os professores do 1.º CEB ( $Mdn_{(1.ºCEB)}=11.79$ ), depois para os professores do 2.º CEB ( $Mdn_{(2.ºCEB)}=8.93$ ) e mais baixa para os professores do 3.º CEB ( $Mdn_{(3.ºCEB)}=5.00$ ).

Analisando ainda o gráfico da Figura 29, podemos constatar que, ao contrário do que foi referido para a dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*, há diferenças consideráveis na dispersão das pontuações obtidas pelos professores dos três níveis de ensino na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* - a dispersão é tanto

maior quanto mais elevado é o nível de ensino. De facto, os valores da amplitude interquartil, são os seguintes: 15 para os professores do 1.º CEB, 18 para os professores do 2.º CEB e 23 para os professores do 3.º CEB.

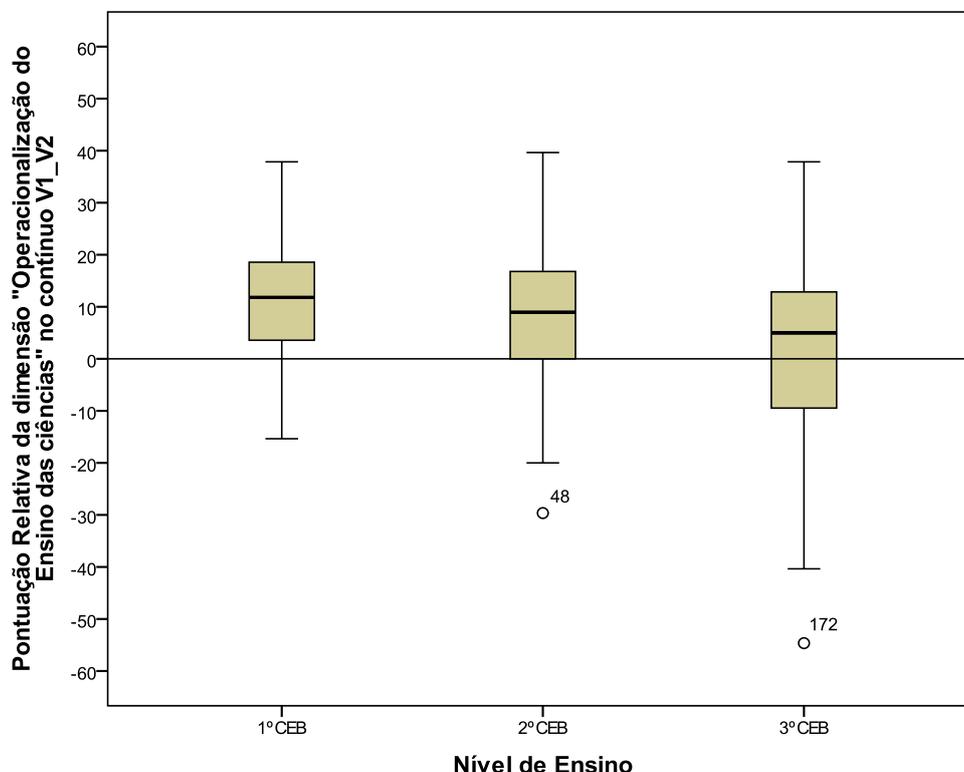


Figura 29 – Diagrama de extremos e quartis para a pontuação relativa da dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências no continuum V1–V2* por nível de ensino.

Comparando as pontuações obtidas pelos professores nas dimensões *Natureza do Ensino das Ciências* e *Operacionalização do Ensino das Ciências*, verifica-se que os valores da mediana são mais elevadas na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* do que na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*. Comparando as diferenças entre as medianas em ambas as dimensões de cada nível de ensino, pode inferir-se que há maior coerência entre a *Natureza* e a *Operacionalização do Ensino das Ciências* nos professores do 1.º CEB e menor coerência nos professores do 3.º CEB.

Considerando o modelo bidimensional da representação de literacia científica dos professores e por forma a evidenciar diferenças entre níveis de ensino, elaboraram-se os gráficos de dispersão que se apresentam na Figura 30.

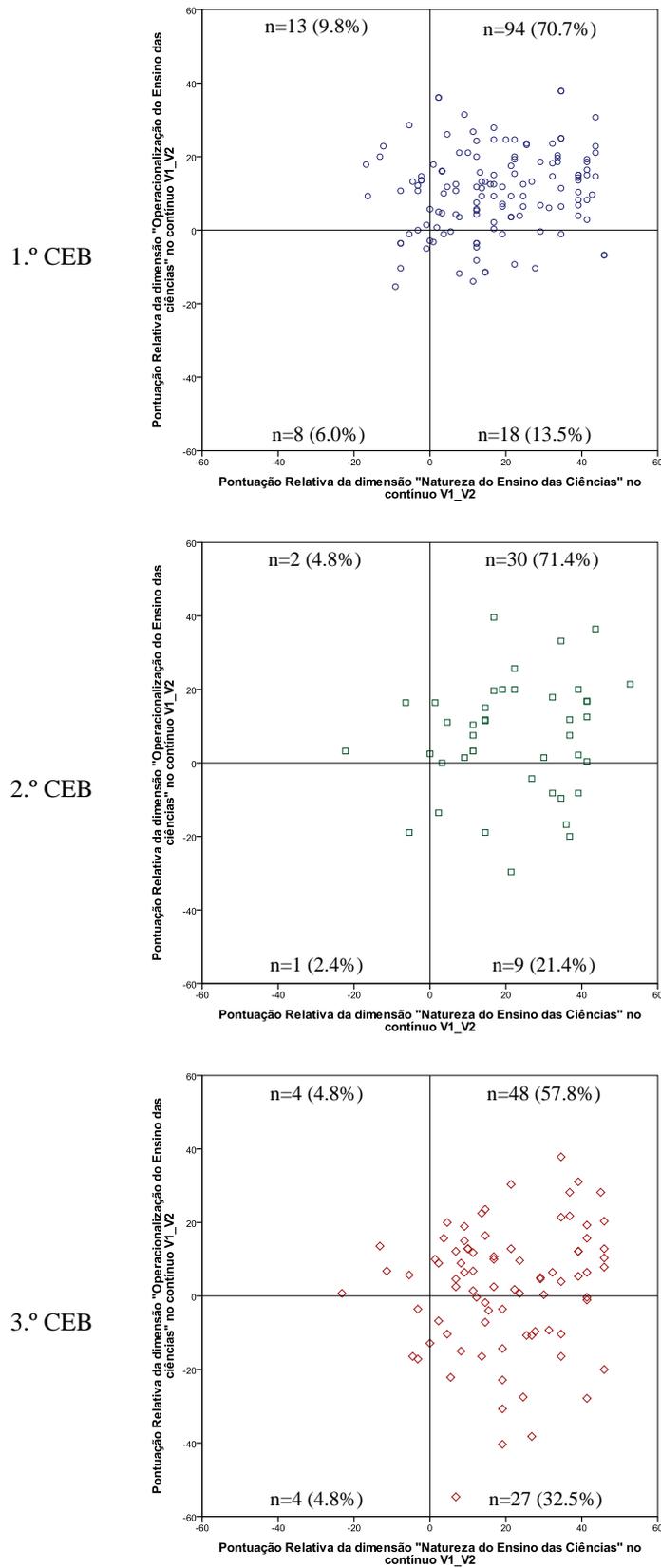


Figura 30 – Diagramas de dispersão por nível de ensino.

Como já se tinha verificado (Tabela 32), a representação de literacia científica da maioria dos professores enquadra-se na *Vision II* (66,7%). Considerando estes professores que se incluem claramente da *Vision II (Coerente V2)* e aqueles cuja operacionalização tende para a *Vision II (Incoerente VI →V2)*, a análise dos gráficos de dispersão da Figura 30 e os dados que aí se apresentam, permite constatar que à medida que se progride nos ciclos de ensino, menor é número de professores cujas práticas se enquadram na *Vision II* (80,5% no 1.º CEB, 76,6% no 2.º CEB e 62,6% no 3.º CEB) e, conseqüentemente, maior é o número de professores cujas práticas tendem para a *Vision I*.

De igual forma, observa-se também que a frequência relativa de professores na categoria *Incoerente V2 →V1* vai aumentando à medida que se progride nos níveis de ensino: 13.5% no 1.º CEB, 21.4% no 2.º CEB e 32.5% no 3.º CEB.

É ainda relevante referir que a percentagem de professores nas categorias *Coerente V1* e *Incoerente VI →V2* é substancialmente mais elevada no 1.º CEB do que outros ciclos de ensino.

A análise dos diagramas de dispersão sugere, ainda, que os professores do 1.º CEB apresentam menor dispersão relativamente à representação de literacia científica quando comparados com os professores do 2.º e do 3.º CEB. De forma, a quantificar estas diferenças recorreu-se à distância euclidiana entre sujeitos como medida de dissemelhança. Para isso, produziu-se uma matriz de proximidade para os sujeitos de cada ciclo de ensino e, depois, determinou-se a distância média, mínima e máxima entre os sujeitos de cada nível de ensino. Os dados desta análise sintetizam-se na Tabela 34.

Tabela 34

*Distância euclidiana média, mínima e máxima entre os sujeitos de cada nível de ensino*

Nível de ensino	Distância euclidiana		
	Média	Mínima	Máxima
1.º CEB	24.7	0.0	70.0
2.º CEB	29.1	0.0	77.2
3.º CEB	29.5	0.0	96.6

De facto, constata-se que os professores do 1.º CEB apresentam uma menor dispersão em relação às representações de literacia científica comparativamente à dos professores dos outros dois ciclos de ensino. A análise da distância euclidiana média permite, ainda verificar que as dispersões das representações dos professores do 2.º e do

3.º CEB são muito aproximadas, com um valor ligeiramente mais elevado entre os professores do 3.º CEB.

**4.1.4.2. Focagem nos agrupamentos.** Dos professores que responderam ao questionário, 89.5% (n=231) estão colocados em escolas que integram um dos 14 Agrupamentos de escolas que constituem a amostra do estudo. A Tabela 35 sintetiza a distribuição dos professores por agrupamento e, em cada agrupamento, indica-se o número de respondentes em cada um dos ciclos do ensino básico.

Tabela 35

*Frequência absoluta e relativa de professores por agrupamento de escolas e por nível de ensino*

Agrupamento	Nível de Ensino			Total
	1.ºCEB	2.ºCEB	3.ºCEB	
A	3 (25.0%)	3 (25.0%)	6 (50.0%)	12 (100.0%)
B	11 (55.0%)	3 (15.0%)	6 (30.0%)	20 (100.0%)
C	7 (70.0%)	2 (20.0%)	1 (10.0%)	10 (100.0%)
E	12 (75.0%)	2 (12.5%)	2 (12.5%)	16 (100.0%)
G	10 (66.7%)	3 (20.0%)	2 (13.3%)	15 (100.0%)
H	10 (62.5%)	3 (18.8%)	3 (18.8%)	16 (100.0%)
I	6 (46.2%)	3 (23.1%)	4 (30.8%)	13 (100.0%)
K	14 (66.7%)	3 (14.3%)	4 (19.0%)	21 (100.0%)
M	11 (68.8%)	3 (18.8%)	2 (12.5%)	16 (100.0%)
N	6 (50.0%)	3 (25.0%)	3 (25.0%)	12 (100.0%)
P	10 (47.6%)	4 (19.0%)	7 (33.3%)	21 (100.0%)
Q	6 (42.9%)	4 (28.6%)	4 (28.6%)	14 (100.0%)
R	11 (73.3%)	2 (13.3%)	2 (13.3%)	15 (100.0%)
S	16 (53.3%)	4 (13.3%)	10 (33.3%)	30 (100.0%)
Total	133 (57.6%)	42 (18.2%)	56 (24.2%)	231 (100.0%)

Nota: na linha superior de cada célula indica-se a frequência absoluta e na linha inferior (entre parêntesis) indica-se a frequência relativa.

Os dados relativos à estatística descritiva das pontuações obtidas pelos professores de cada agrupamento nas dimensões *Natureza do Ensino das Ciências* e *Operacionalização do Ensino das Ciências*, encontram-se na Tabela 36.

Tabela 36

*Mediana e amplitude interquartil das pontuações nas dimensões Natureza e Operacionalização do Ensino das Ciências, por agrupamento*

Agrupamento	Frequência	Dimensões do ensino das ciências			
		Natureza		Operacionalização	
		Mediana	Amplitude interquartis	Mediana	Amplitude interquartis
A	12	16.82	23	4.82	10
B	20	20.68	33	11.07	19
C	10	20.68	47	11.00	32
E	16	11.82	20	4.29	16
G	15	13.18	29	18.57	18
H	16	14.09	23	11.96	15
I	13	12.27	11	6.43	15
K	21	26.82	32	11.00	19
M	16	16.82	33	12.14	13
N	12	15.23	36	8.04	25
P	21	22.27	21	10.00	18
Q	14	22.14	23	5.71	25
R	15	12.27	9	11.79	27
S	30	21.82	34	4.82	19
Total	231	16.82	28	9.29	17

No que se refere à pontuação relativa da dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* no *continuum VI–V2*, a análise do diagrama de extremos e quartis da Figura 31 permite perceber que em todos os agrupamentos a maioria dos professores se encontra numa perspetiva mais próxima da *Vision II*. Podemos mesmo observar que apenas três Agrupamentos (C, E e N) têm menos de 75% dos seus professores com pontuações que os colocam naquela perspetiva, sendo que em quatro dos agrupamentos (K, P, Q e R) todos os professores evidenciam uma perspetiva coerente com a *Vision II* (se excluirmos os *outliers*, são seis agrupamentos). A mediana varia de agrupamento para agrupamento, mas é sempre positiva. Podemos ainda verificar que a dispersão de pontuações é maior em alguns agrupamentos (por exemplo B, C, K, M, N e S, com amplitudes interquartis compreendidas entre 32 e 47) do que noutros (por exemplo A, E, G, H, I, P, Q e R, com amplitudes interquartis compreendidas entre 9 e 29).

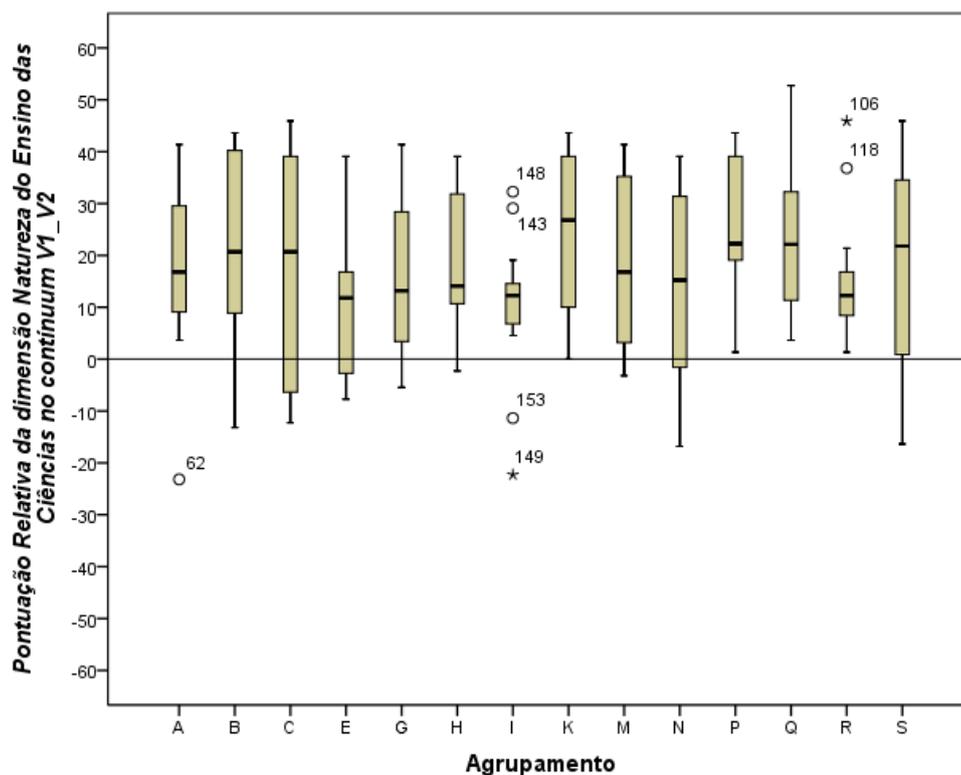


Figura 31 – Diagrama de extremos e quartis para a pontuação relativa da dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* no continuum VI–V2 por agrupamento

De igual modo, o diagrama de extremos e quartis da Figura 31 referente à pontuação relativa da dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* no continuum VI–V2, permite perceber que também em relação a esta dimensão, em todos os agrupamentos a maioria dos professores evidencia uma perspetiva que se enquadra na *Vision II*. Podemos ainda observar que pelo menos 75% dos professores de oito Agrupamentos (A, B, G, H, I, K, M e P) revelam perspetivas coerentes com a *Vision II*. Também, tal como se verificou para a dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*, a mediana da pontuação nesta dimensão varia de agrupamento para agrupamento, mas é sempre positiva. Contudo, comparando ambos os diagramas (Figura 31 e Figura 32) e os dados da Tabela 36, pode constatar-se que, à exceção do agrupamento G, em todos os outros agrupamentos a mediana das pontuações é mais baixa na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* do que na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*. Os agrupamentos S, Q, K, P e A são os casos em que a mediana mais desce

quando comparamos a *Natureza* com a *Operacionalização* e os agrupamentos R, H e M aqueles em que a mediana menos desce.

A mesma tendência verifica-se em relação à dispersão das pontuações, esta tende a ser menor na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* quando comparada com a dispersão na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*. Há, no entanto, três agrupamentos em que ocorre precisamente o contrário – agrupamentos I, Q e R.

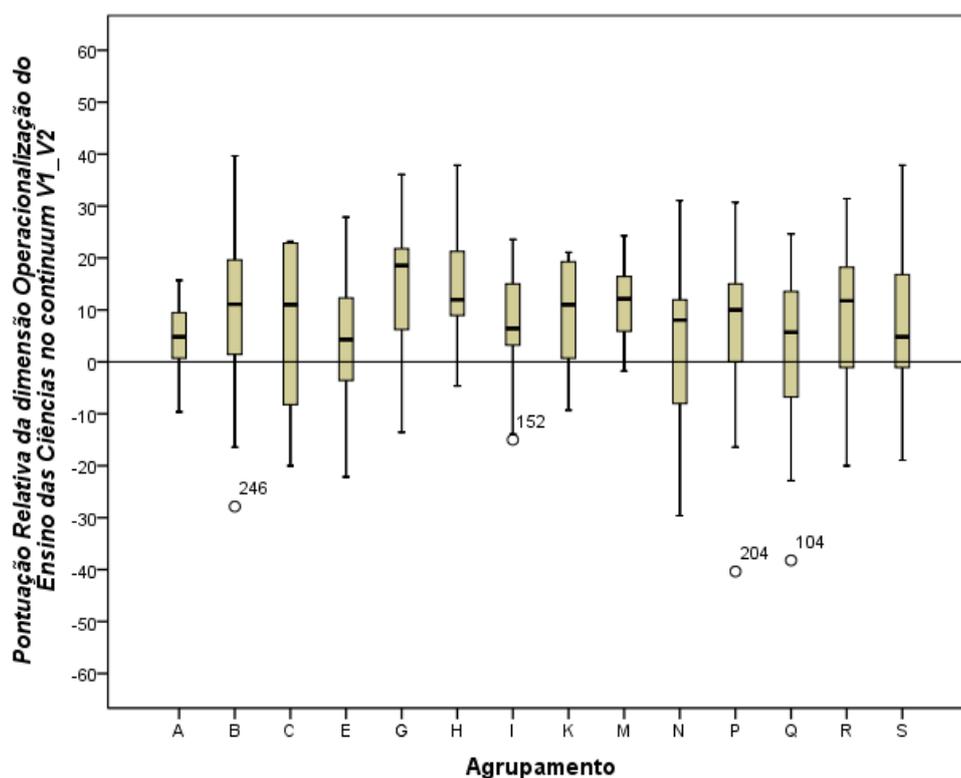


Figura 32 – Diagrama de extremos e quartis para a pontuação relativa da dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências no continuum VI–V2* por agrupamento

A fim de verificar o papel do agrupamento de escolas na variação das representações de literacia científica dos professores explorou-se os dados de cada agrupamento *per si*. Assim, nos diagramas de dispersão das Figuras 33, 34 e 35, os quais permitem estabelecer comparações mais facilmente, apresentam-se os dados relativos à distribuição das representações dos professores, por agrupamento de escolas, considerando o modelo bidimensional para as representações de literacia científica dos professores.

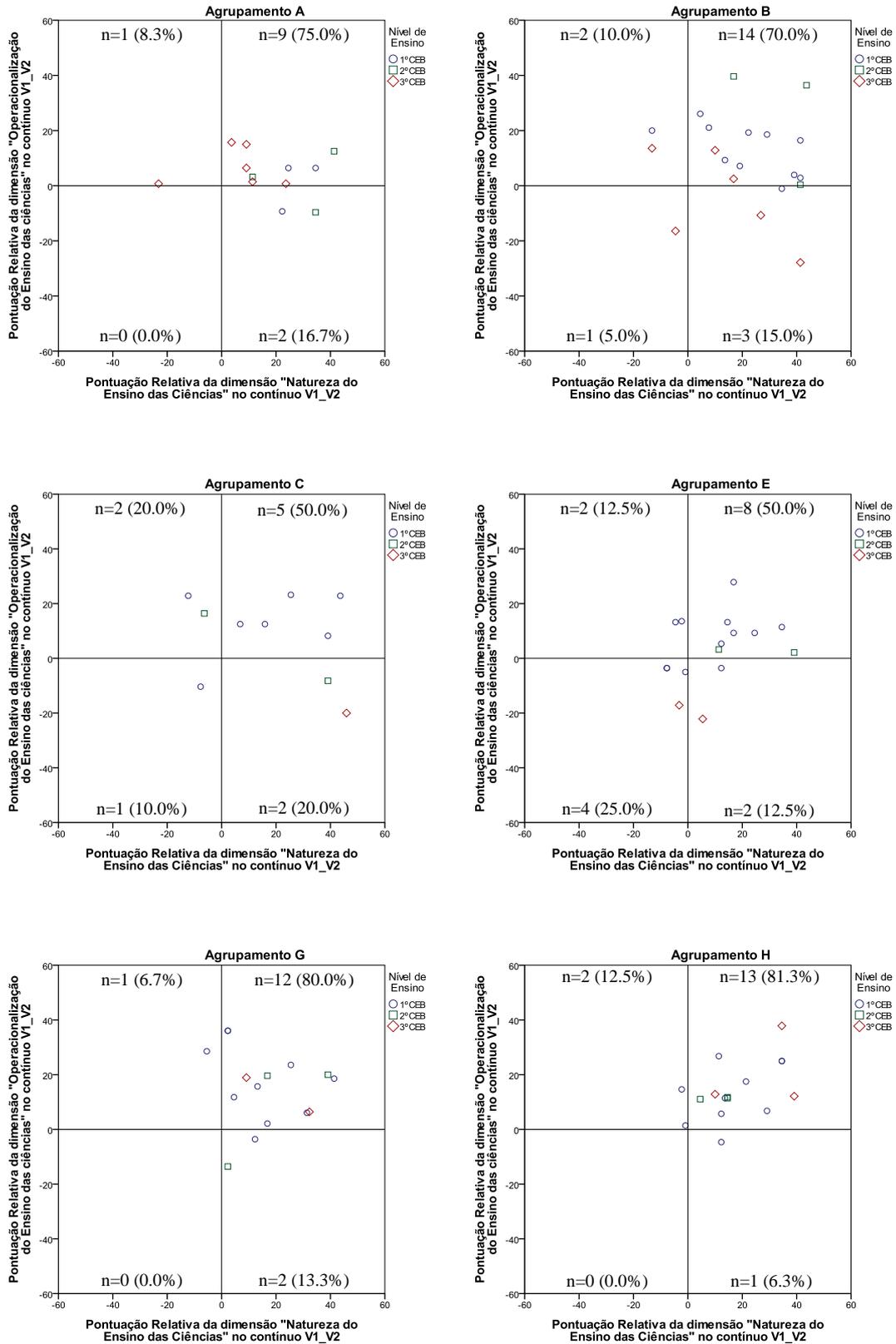


Figura 33 – Diagramas de dispersão dos agrupamentos A, B, C, E e H.

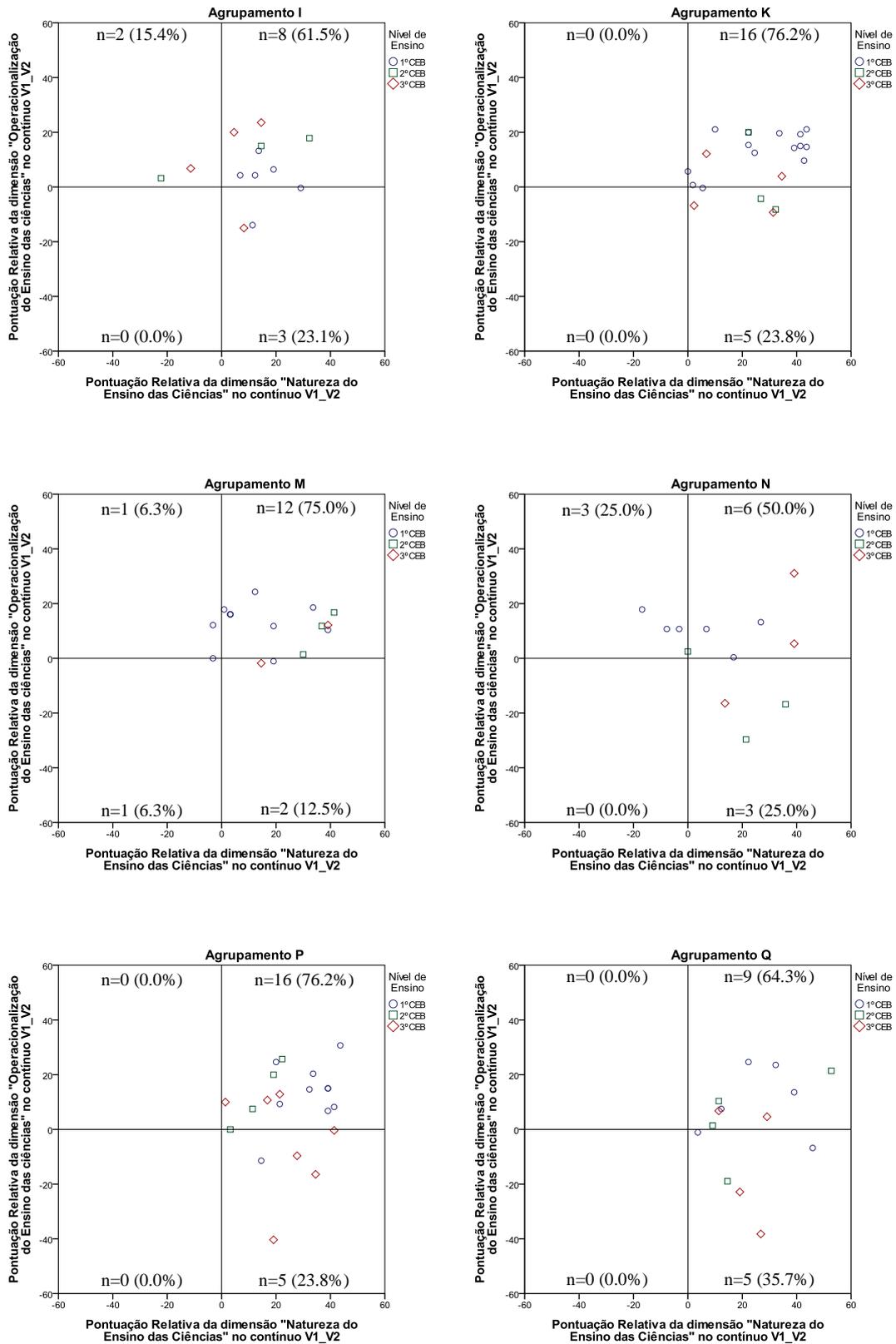


Figura 34 – Diagramas de dispersão dos agrupamentos I, K, M, N, P e Q.

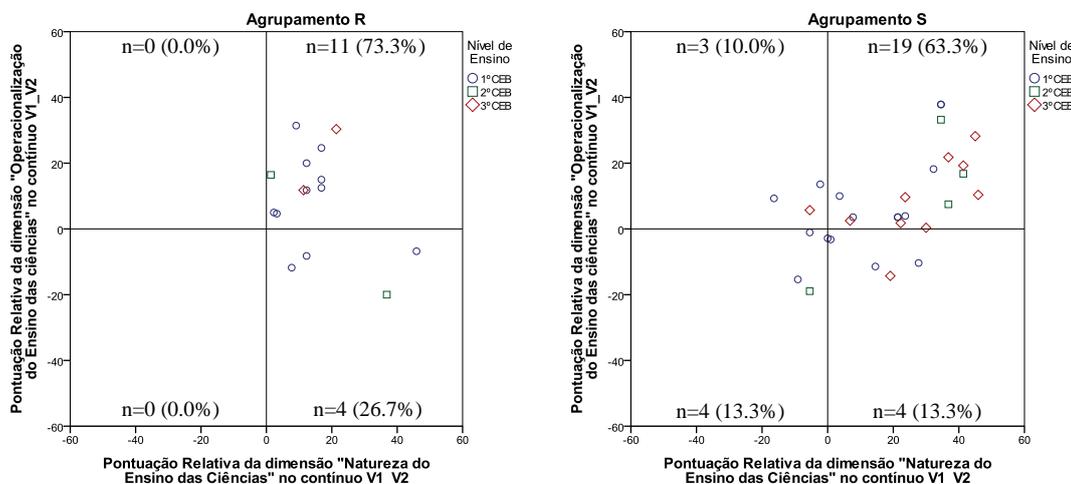


Figura 35 – Diagramas de dispersão dos agrupamentos R e S.

Numa perspetiva comparativa, constata-se que a representação de literacia científica na qual se enquadra maior percentagem de professores é a *Coerente V2* (n=158; 68,4%). Em todos os agrupamentos, mais de 50% dos professores enquadram-se naquela perspetiva, sendo a menor percentagem de exatamente 50.0%, nos agrupamentos C, E e N, e as maiores nos agrupamentos H (81.3%) e G (80.0%).

A representação *Incoerente V2* → *V1* é a que apresenta a segunda frequência relativa mais elevada (18.6%). O agrupamento que apresenta a percentagem mais elevada de professores nesta categoria da representação de literacia científica é o agrupamento Q (35.7%). Existem, ainda, mais dois agrupamentos em que pelo menos um quarto dos professores se enquadra nesta representação – o agrupamento R (26.7%) e o agrupamento N (25.0%). No extremo oposto, o agrupamento que apresenta uma menor percentagem de professores nesta representação é o agrupamento H.

No que concerne à representação *Coerente V1*, constata-se que é a representação na qual se inclui uma menor percentagem de professores (4.8%), havendo mesmo nove agrupamentos em que nenhum dos professores se posiciona nesta representação. O agrupamento que apresenta a maior frequência relativa de professores nesta representação é o agrupamento E com 25.0%.

Por fim, 8.2% dos professores enquadram-se na perspetiva *Incoerente V1* → *V2*, apresentando assim a segunda menor frequência relativa. Também em relação a esta

representação de literacia científica existem agrupamentos em que nenhum dos professores se inclui nela: agrupamentos K, P, Q e R. A frequência relativa mais elevada para esta representação corresponde ao agrupamento N (25.0%).

Verifica-se, ainda, que os professores dos agrupamentos K, P, Q e R se enquadram apenas em duas representações de literacia científica – *Coerente V2* e *Incoerente V2 → VI*.

Os dados evidenciam que as pontuações mais elevadas na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* não se traduzem, igualmente, em pontuações mais elevadas na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*. Por exemplo, se considerarmos os agrupamentos com pontuações mais elevadas na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* – K (*Mdn*=26.82), P (*Mdn*=22.27), Q (*Mdn*=22.14) e S (*Mdn*=21.82) – verifica-se que estas pontuações não são consistentes com as respetivas pontuações na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* – K (*Mdn*=11.00), P (*Mdn*=10.00), Q (*Mdn*=5.71) e S (*Mdn*=4.82). Por outro lado, a análise das pontuações mais elevadas na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* – Agrupamentos G (*Mdn*=18.57), H (*Mdn*=11.96), M (*Mdn*=12.14) e R (*Mdn*=11.79) – evidencia que estas apresentam uma maior consistência com as pontuações relativas à dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*, respetivamente, G (*Mdn*=13.18), H (*Mdn*=14.09) e M (*Mdn*=16.82) e R (*Mdn*=12.27).

A análise dos diagramas de dispersão sugere que os agrupamentos que apresentam menor dispersão relativamente à representação de literacia científica dos professores são os agrupamentos H, K e M e, ao contrário, os agrupamentos que apresentam maior dispersão são os agrupamentos B, C, N, P, Q e S. Tal como se procedeu em relação aos níveis de ensino, para quantificar estas diferenças recorreu-se à distância euclidiana entre sujeitos como medida de dissemelhança e, a partir da matriz de proximidade para os sujeitos de cada agrupamento, determinou-se a distância média, mínima e máxima entre os sujeitos. Os dados desta análise sintetizam-se na Tabela 37.

Tabela 37

*Distância euclidiana média, mínima e máxima entre os sujeitos de cada agrupamento*

Agrupamento	Distância euclidiana		
	Média	Mínima	Máxima
A	23.6	1.8	65.6
B	31.4	2.5	72.6
C	35.6	8.7	72.3
E	24.2	0.0	51.3
G	25.9	0.0	50.6
H	21.0	0.0	50.8
I	23.9	2.0	56.5
K	23.4	0.0	49.9
M	22.9	0.0	47.6
N	32.6	4.5	63.2
P	25.8	0.0	75.2
Q	30.0	1.2	65.0
R	24.0	0.9	58.4
S	29.4	0.0	69.5

De facto, constata-se que os agrupamentos que apresentam menor dissemelhança nas representações dos seus professores são, por ordem crescente, os agrupamentos H, M, K e A (com distâncias euclidianas médias de, respetivamente, 21.0, 22.9, 23.4 e 23.6) e, no extremo oposto, os agrupamentos que apresentam maior dissemelhança são, por ordem decrescente, os agrupamentos C, N, B e Q (com distâncias euclidianas médias de, respetivamente, 35.6, 32.6, 31.4 e 30.0).

Pode constatar-se ainda que o agrupamento B apresenta professores do 3.º CEB nas quatro categorias de representação de literacia científica. Isso só acontece também com os professores do 1.º CEB nos agrupamentos E e S. É ainda interessante realçar que em dois agrupamentos (C e S) os professores do 2.º CEB se posicionam em quadrantes opostos, isto é, nas representações *Coerente V2* e *Coerente V1* no agrupamento S e nas representações *Incoerente V2*  $\rightarrow$  *V1* e *Incoerente V1*  $\rightarrow$  *V2* no agrupamento C.

**4.1.4.3. Focagem nas escolas.** Participaram no estudo professores de 69 escolas. O número de questionários devolvidos por escola varia entre o mínimo de um (em 19 escolas) e o máximo de 15 (1 escola). Pode constatar-se, ainda, que 73.9% das escolas (n=51) apresentam um número reduzido de questionários devolvidos (menos de cinco). Apenas 7.2% das escolas (n=6) devolveram 10 ou mais questionários, correspondendo

a 24.4% (n=73) do total de questionários devolvidos. Contudo, as restantes 26.1% de escolas com cinco ou mais questionários (n=18), representam 60.1% do total de questionários devolvidos (n=155).

Uma vez que na análise que se segue se procuram padrões entre os professores da mesma escola e a sua comparação com os padrões dos professores de outras escolas, consideram-se apenas as escolas com cinco ou mais questionários devolvidos, por constituir um compromisso razoável entre o número mínimo de professores por escola e a representatividade dos questionários devolvidos.

Assim, considerando apenas as escolas com mais de 5 questionários respondidos (18 escolas), apresenta-se na Tabela 38 a informação relativa ao número de professores respondentes por escola e por ciclo de ensino.

Tabela 38

*Frequência absoluta e relativa de professores por escola e por nível de ensino*

Escola	Nível de Ensino			Total
	1.ºCEB	2.ºCEB	3.ºCEB	
A1	0 (0.0%)	3 (33.3%)	6 (66.7%)	9 (100.0%)
B1	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (100.0%)	6 (100.0%)
ESC1	0 (0.0%)	0 (0.0%)	9 (100.0%)	9 (100.0%)
E1	7 (63.6%)	2 (18.2%)	2 (18.2%)	11 (100.0%)
G1	0 (0.0%)	3 (60.0%)	2 (40.0%)	5 (100.0%)
H1	0 (0.0%)	3 (50.0%)	3 (50.0%)	6 (100.0%)
H2	5 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	5 (100.0%)
I1	0 (0.0%)	3 (42.9%)	4 (57.1%)	7 (100.0%)
ESC3	0 (0.0%)	0 (0.0%)	7 (100.0%)	7 (100.0%)
K1	8 (53.3%)	3 (20.0%)	4 (26.7%)	15 (100.0%)
M1	7 (58.3%)	3 (25.0%)	2 (16.7%)	12 (100.0%)
N1	4 (40.0%)	3 (30.0%)	3 (30.0%)	10 (100.0%)
ESC4	0 (0.0%)	0 (0.0%)	7 (100.0%)	7 (100.0%)
P1	0 (0.0%)	4 (36.4%)	7 (63.6%)	11 (100.0%)
P3	7 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	7 (100.0%)
Q1	0 (0.0%)	4 (50.0%)	4 (50.0%)	8 (100.0%)
Q6	6 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (100.0%)
S1	0 (0.0%)	4 (28.6%)	10 (71.4%)	14 (100.0%)
Total	44 (28.4%)	35 (22.6%)	76 (49.0%)	155 (100.0%)

Nota: na linha superior de cada célula indica-se a frequência absoluta e na linha inferior (entre parêntesis) indica-se a frequência relativa por escola.

Analisando os dados presentes na Tabela 38, verifica-se que apenas 4 das 18 escolas em análise apresentam questionários respondidos por professores dos três ciclos

do ensino básico (escolas E1, K1, M1 e N1). Constata-se, também, que 7 escolas (A1, G1, H1, I1, P1, Q1, e S1) apresentam questionários respondidos por professores de dois ciclos do ensino básico (2.º e 3.º CEB). As restantes escolas apresentam questionários respondidos por professores relativos apenas a um dos ciclos do ensino básico: 3 escolas só de professores do 1.º CEB (escolas H2, P3 e Q6), todas estas escolas são escolas básicas do 1.º CEB, e 4 escolas só de professores do 3.º CEB (escolas B1, ESC1, ESC3 e ESC 4), todas estas escolas são escolas de 3.º CEB e ensino secundário (a escola B1 é sede de um agrupamento e as restantes são escolas não agrupadas).

Tal como aconteceu na focagem aos níveis de ensino e aos agrupamentos, começa-se por apresentar dados estatísticos descritivos relativos às pontuações obtidas pelos professores das escolas consideradas, nas dimensões *Natureza* e *Operacionalização do Ensino das Ciências* – Tabela 39.

Tabela 39

*Mediana e amplitude interquartil das pontuações nas dimensões Natureza e Operacionalização do Ensino das Ciências, por escola com 5 ou mais questionários*

Escola	Frequência	Dimensões do ensino das ciências			
		Natureza		Operacionalização	
		Mediana	Amplitude interquartil	Mediana	Amplitude interquartil
A1	9	11.36	23	3.21	13
B1	6	13.41	37	-4.11	32
ESC1	9	19.09	36	8.93	18
E1	11	5.45	19	2.14	14
G1	5	16.82	30	18.93	23
H1	6	14.55	27	11.96	8
H2	5	21.36	26	6.79	23
I1	7	8.18	26	15.00	17
ESC3	7	16.82	22	4.64	17
K1	15	22.27	28	10.00	24
M1	12	22.27	35	14.11	13
N1	10	19.09	39	3.93	31
ESC4	7	25.45	29	-1.07	26
P1	11	19.09	16	7.50	23
P3	7	32.27	21	14.64	16
Q1	8	18.27	17	3.04	31
Q6	6	27.27	31	10.54	26
S1	14	32.27	25	8.57	18
Total	155	19.09	26	7.50	17

A análise do diagrama de extremos e quartis da Figura 36, referente à pontuação relativa na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* dos professores de cada uma das escolas com 5 ou mais questionários respondidos, evidencia que em todas as escolas a maioria dos professores tem pontuação positiva (a mediana é positiva em todas as escolas), isto é, a maioria dos professores encontram-se, assim, numa perspetiva que se aproxima mais da *Vision II*. A este respeito, pode ainda observar-se que em metade das escolas (9 em 18 escolas) todos os professores se enquadram na *Vision II* (A1, G1, H1, K1, ESC 4, P1, P3, Q1, Q6) e que apenas em três escolas (B1, E1 e I1) a percentagem de docentes que se enquadra naquela perspetiva de literacia científica fica aquém dos 75%.

O gráfico, assim como os dados da Tabela 39, evidencia também que a dispersão de pontuações na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* é tendencialmente elevada, destacando-se com dispersões mais elevadas as escolas N1, B1, ESC1, M1, Q6 e G1.

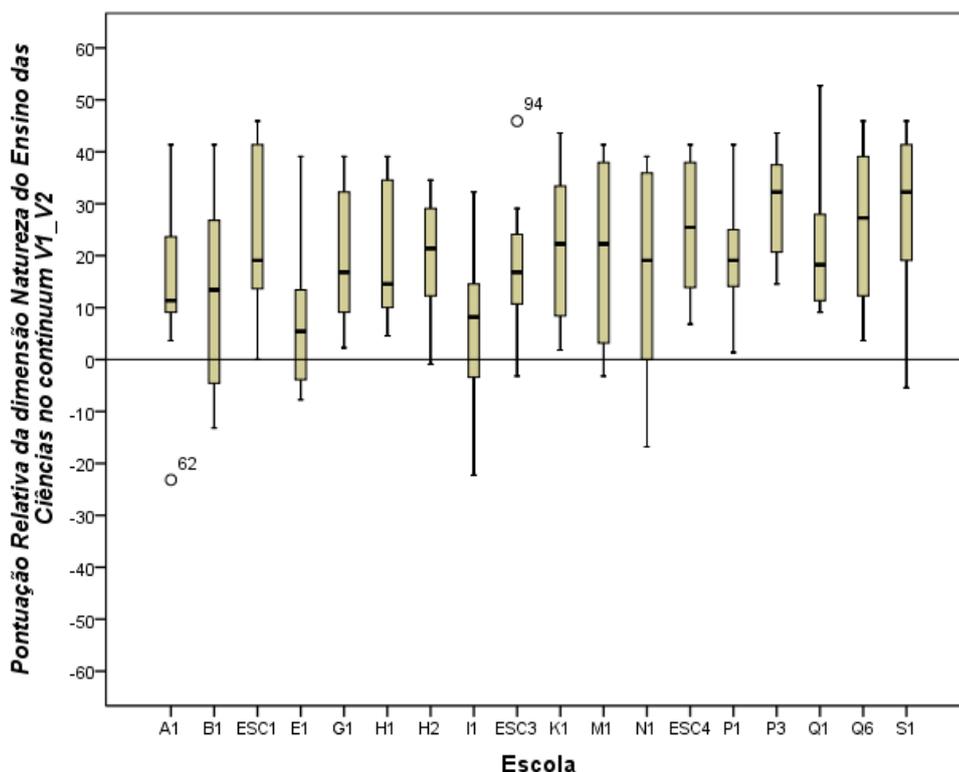


Figura 36 – Diagrama de extremos e quartis para a pontuação relativa da dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* no *continuum VI–V2* por escola.

Por outro lado, o diagrama de extremos de quartis da Figura 37, referente à pontuação relativa na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* dos professores das escolas com 5 ou mais questionários respondidos, evidencia que em 16 das 18 escolas a mediana é positiva, isto é, mais de 50% dos professores têm pontuações positivas, o que os coloca numa perspetiva de literacia científica mais coerente com a *Vision II*. Ao contrário do que acontecia com a dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*, existem duas escolas (B1 e ESC4) em que a maioria dos professores tem pontuação negativa na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*, o que os posiciona numa perspetiva de literacia científica mais próxima da *Vision I*. Aliás, comparando os diagramas de extremos e quartis referentes às pontuações relativas em ambas as dimensões, verifica-se que a pontuação na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* tende a ser inferior à pontuação na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*. De facto, as medianas são menores na dimensão *Operacionalização* em 16 das 18 escolas em análise. As duas exceções a esta tendência, isto é, as escolas em que a mediana da *Operacionalização* é superior à mediana da *Natureza* são as escolas G1 e I1.

Quanto à dispersão de pontuações, o diagrama da Figura 37 e os dados da Tabela 39, evidenciam que existem três escolas que se destacam pela elevada dispersão – escolas B1, N1 e Q1.

Comparando a dispersão das pontuações relativas em ambas as dimensões, pode constatar-se que não existe uma coerência entre as escolas que têm maior dispersão na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* e as que têm maior dispersão na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* (por exemplo as escolas P1 e Q1 têm dispersões relativamente baixas na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* e das mais elevadas na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*). Verifica-se também uma tendência para que a dispersão na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* seja maior do que na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*. Isso acontece em 16 das 18 escolas analisadas. Apenas nas escolas P1 e Q1 é que isso não acontece.

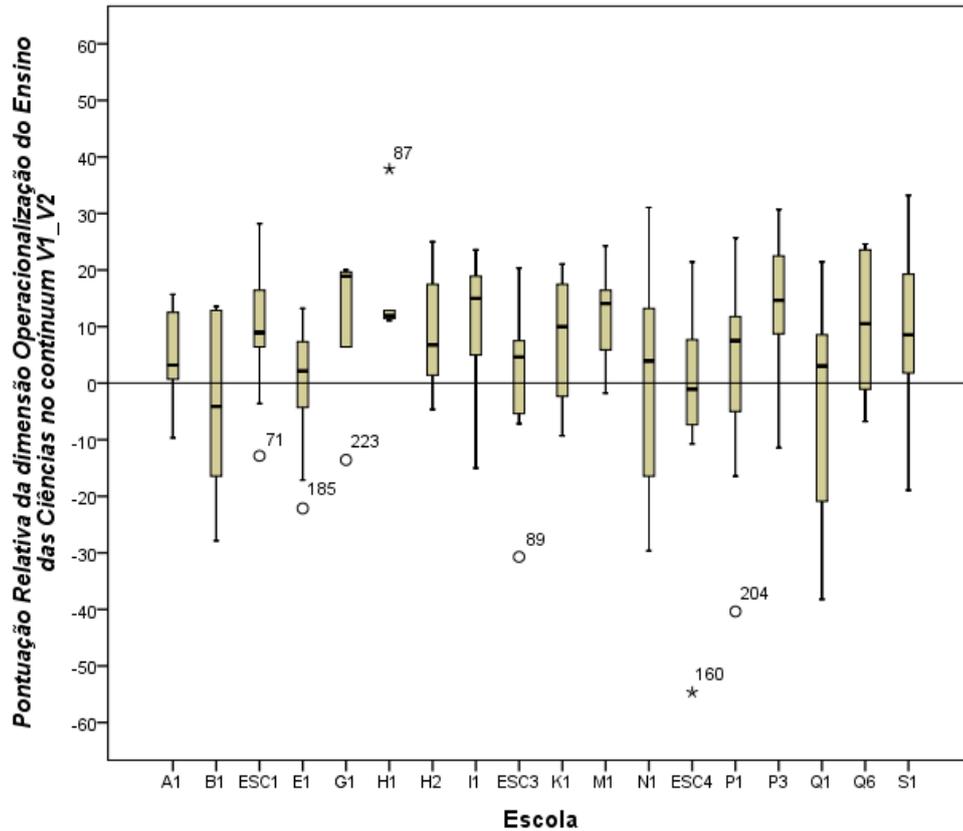


Figura 37 – Diagrama de extremos e quartis para a pontuação relativa da dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências no continuum VI–V2* por escola.

À semelhança do que aconteceu em relação aos agrupamentos, também se exploram os dados de cada uma das escolas (com 5 ou mais questionários respondidos) *per si*, procurando-se clarificar o papel da escola na variação das representações de literacia científica dos professores. Neste sentido, para facilitar as necessárias comparações, apresentam-se também de seguida os diagramas de dispersão e os dados relativos à distribuição das representações de literacia científica dos professores, de acordo com o modelo bidimensional, em cada uma das escolas – Figuras 38, 39 e 40.

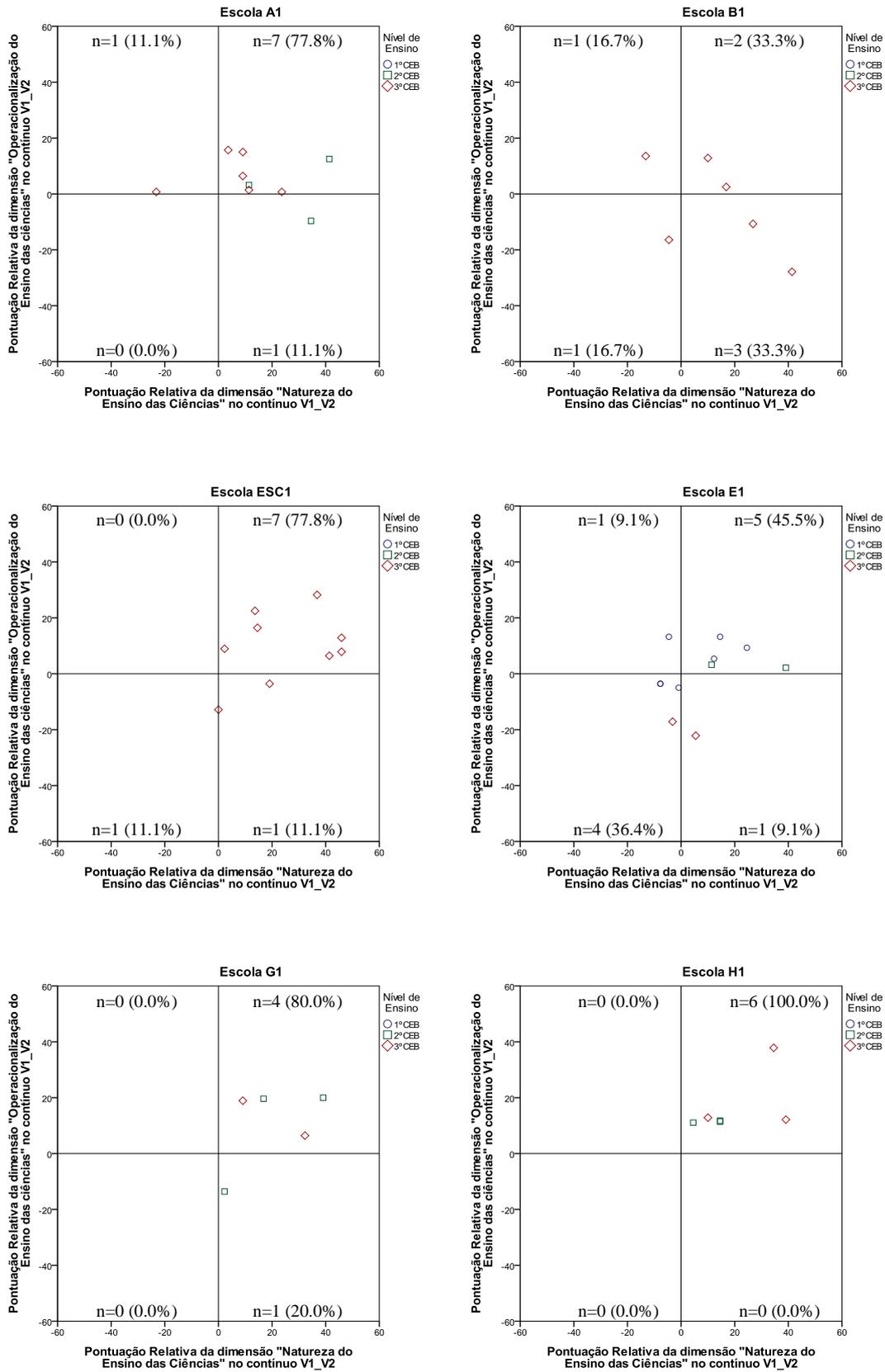


Figura 38 – Diagramas de dispersão das escolas A1, B1, ESC1, E1, G1 e H1.

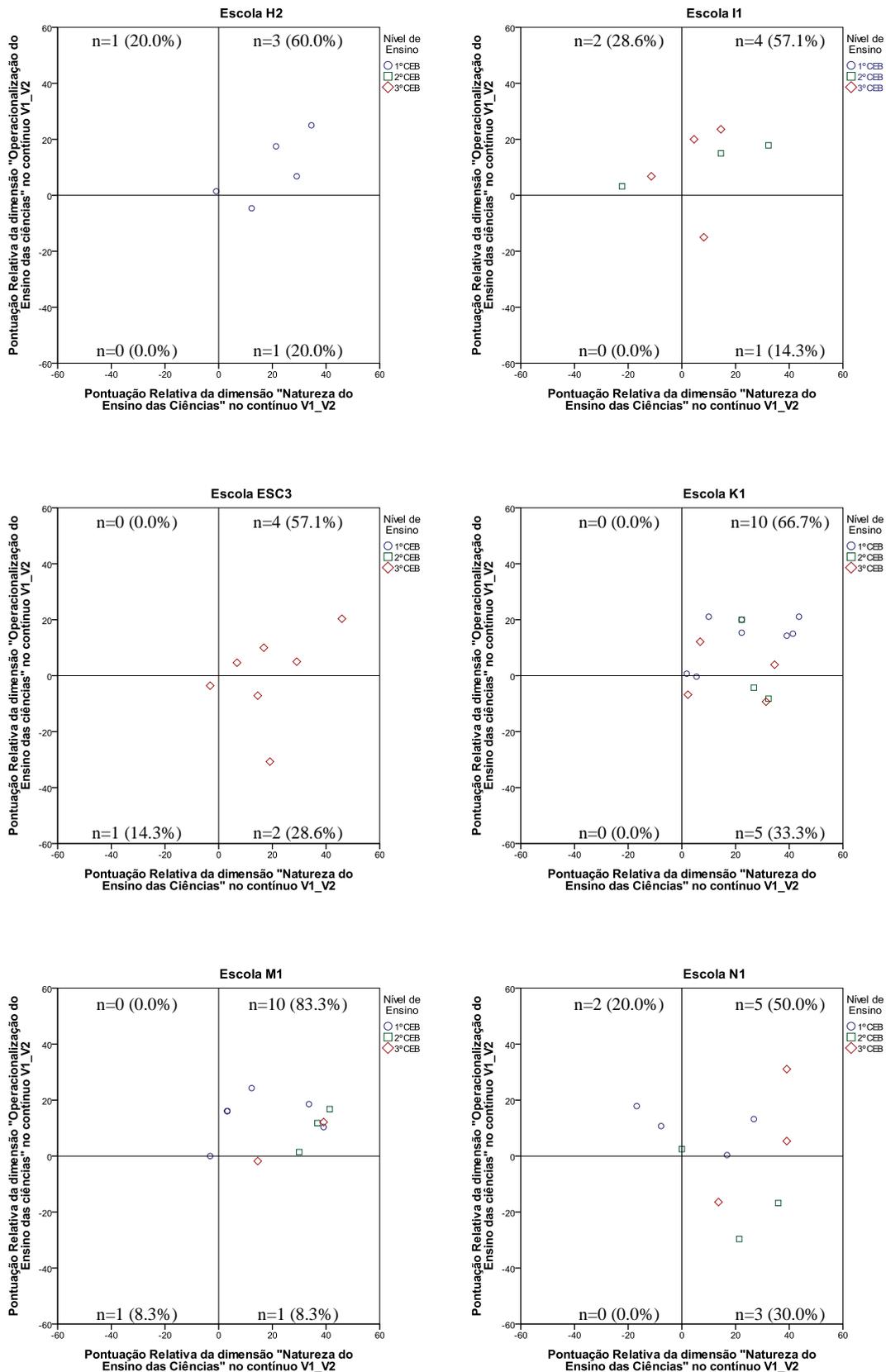


Figura 39 – Diagramas de dispersão das escolas H2, I1, ESC3, K1, M1 e N1.

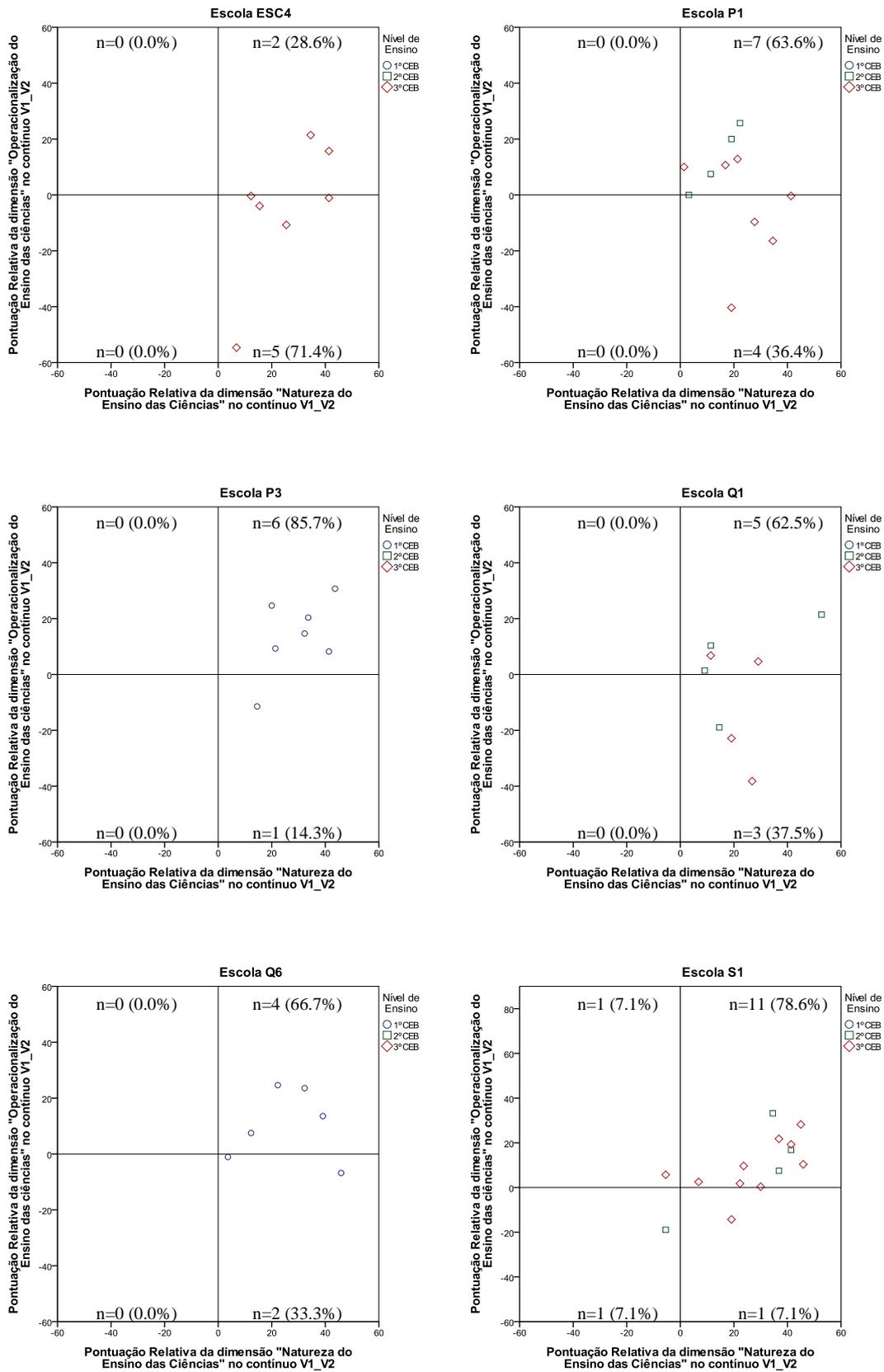


Figura 40 – Diagramas de dispersão das escolas ESC4, P1, P3, Q1, Q6 e S1.

A análise comparativa permite verificar que, com a exceção de dois casos, em todas as outras 16 escolas a mediana das pontuações relativas é menor na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* quando comparadas com a dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*. Os casos excepcionais são a escola I1 e a escola G1, em que a mediana das pontuações são mais elevadas na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*.

É também de sublinhar, relativamente à mediana das pontuações dos professores por escola, que na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* os valores são positivos para todas as escolas, evidenciando, assim, que a perspetiva dominante nas escolas em relação a esta dimensão está mais próxima da *Vision II*. Quanto à dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*, acontece o mesmo para a maioria das escolas. Existem, no entanto, em relação a esta dimensão duas exceções, as escolas B1 e ESC4, nas quais as medianas assumem valores negativos. Nestas escolas, a perspetiva dominante para a dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* estará, assim, mais próxima da *Vision I*.

Globalmente, pode constatar-se que em 3 das 18 escolas analisadas (16.7%) coexistem as quatro representações de literacia científica (B1, E1 e S1) e em apenas uma escola (H1), 5.6%, todos os professores partilham da mesma representação de literacia científica – representação *Coerente V2*. Verifica-se ainda que em 7 das 18 escolas (38.9%) os professores se repartem por duas representações de literacia científica, *Coerente V2* e *Incoerente V2 → V1* (G1, K1, ESC4, P1, P3, Q1 e Q6). Nas restantes 7 escolas coexistem três representações de literacia científica, contudo as representações *Coerente V2* e *Incoerente V2 → V1* estão presentes em todas. Assim, em 4 (22.2%) escolas (A1, H2, I1 e N1), para além das duas representações já referidas apresentam ainda a representação *Incoerente V1 → V2*, e em 3 (16.7%) escolas (ESC1, ESC3 e M1) apresentam ainda a representação *Coerente V1*.

Em 15 das 18 escolas analisadas (83.3%) a maioria dos seus professores enquadra-se na representação *Coerente V2*. Existe mesmo, como já foi referido, uma escola – H1 – em que todos os professores se enquadram nesta representação. Por outro lado, apenas numa escola (ESC 4) a representação *Coerente V2* não inclui um número igual ou superior de professores ao de cada uma das outras representações. Nesta escola, a

representação que inclui mais professores é a *Incoerente V2 → VI* com 71,4% dos professores.

A análise dos diagramas de dispersão evidencia que existem escolas (como a N1, a P1, a ESC3 e a B1) que apresentam uma grande dispersão relativamente à representação de literacia científica dos seus professores e outras que, ao contrário, apresentam uma menor dispersão (como as escolas E1, H1, M1 e P3). Também para as escolas se quantificaram as diferenças entre a representação dos sujeitos de cada escola, com recurso à distância euclidiana entre sujeitos como medida de dissemelhança. Na Tabela 40 apresenta-se a síntese dos dados relativos à distância média, mínima e máxima entre os sujeitos de cada escola.

Tabela 40

*Distância euclidiana média, mínima e máxima entre os sujeitos de cada escola*

Escola	Distância euclidiana		
	Média	Mínima	Máxima
A1	25.0	1.8	65.6
B1	34.2	12.4	68.5
ESC1	28.7	4.8	55.2
E1	23.8	0.0	47.2
G1	27.7	7.8	49.8
H1	21.0	0.4	40.2
H2	24.4	13.2	42.6
I1	29.0	8.6	56.5
ESC3	29.0	11.3	57.7
K1	23.9	0.0	49.9
M1	23.6	0.0	47.6
N1	35.1	11.3	63.2
ESC4	34.6	4.8	81.0
P1	27.8	5.0	66.1
P3	22.7	5.9	51.2
Q1	31.1	3.6	65.0
Q6	27.2	10.1	42.7
S1	28.2	2.5	69.1

A análise dos dados presentes na Tabela 40 permite constatar que, de facto, as escolas que apresentam menor dissemelhança nas representações dos seus professores são, por ordem crescente, as escolas H1, P3, M1, E1, K1 e H2 (com distâncias euclidianas médias de, respetivamente, 21.0, 22.7, 23.6, 23.8, 23.9 e 24.4). Por outro lado, no extremo oposto, as escolas que apresentam maior dissemelhança são, por ordem

decrecente, as escolas N1, ESC4, B1, Q1, ESC3 e I1 (com distâncias euclidianas médias de, respetivamente, 35.1, 34.6, 34.2, 31.1, 29.0 e 29.0).

**4.1.5. Síntese da análise dos questionários.** Em síntese, a análise das respostas dos professores ao questionário permitiu constatar que:

- a) 84.1% dos professores colocam-se explicitamente no contexto das situações e da cidadania, *Vision II*, enquanto que os restantes 15.9% se posicionam explicitamente no contexto da ciência e dos cientistas, *Vision I*. A análise estatística através do teste binominal, permite afirmar que esta é uma diferença significativa;
- b) O posicionamento dos professores no continuum V1–V2 inferido a partir da pontuação das suas respostas ao questionário, evidencia que 85.7% obtêm pontuações que os colocam na *Vision II* e 13.3% na *Vision I*. Os restantes 1.1% têm pontuação igual a zero;
- c) Os dados globais do posicionamento explícito e do posicionamento inferido, parecem ser coerentes. De facto, o teste t-Student evidencia que existe uma diferença significativa na média das pontuações obtida pelos professores que se posicionam explicitamente em cada um dos dois grupos;
- d) As pontuações obtidas na dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências tendencialmente são menores que as pontuações obtidas na dimensão Natureza do Ensino das Ciências. Esta tendência é evidenciada pela mediana das pontuações em cada uma das dimensões, respetivamente:  $Mdn=9.29$  para a dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências e  $Mdn=16.82$  para a dimensão Natureza do Ensino das Ciências. Os resultados do teste Wilcoxon para uma mediana evidenciam que essa diferença é significativa;
- e) A distribuição dos professores por cada uma das representações de literacia científica consideradas no modelo bidimensional é assimétrica: 66.7% dos professores incluem-se na representação Coerente V2, 20.9% na representação Incoerente  $V2 \rightarrow V1$ , 5.0% na representação Coerente V1 e, por fim, 7.4% dos professores incluem-se na representação Incoerente  $V1 \rightarrow V2$ ;
- f) Em relação à hipótese geral 1 “A representação de literacia científica do professor está relacionada com o seu perfil profissional”, o teste das hipóteses

operacionais, recorrendo ao teste do Qui-quadrado, permite verificar que a representação de literacia científica do professor está estatisticamente relacionada com o nível de ensino em que o professor exerce, com a natureza da formação inicial (via científica ou via ensino) e, ainda, com o tipo de outras habilitações obtidas pelos professores. Por outro lado, verificou-se também que a representação de literacia científica dos professores é independente do tempo de serviço, do tipo de instituições onde realizaram a formação inicial, de terem feito ou não formação contínua e do tipo de formação realizada e, ainda, do facto de terem ou não outras habilitações;

- g) Quanto à hipótese geral 2 “A representação de literacia científica do professor está relacionada com o seu contexto profissional”, o teste das hipóteses operacionais, recorrendo também ao teste do Qui-quadrado, evidencia que a representação de literacia científica dos professores é independente da região NUTS III e do agrupamento de escolas em que trabalham. Contudo, se considerarmos as escolas com cinco ou mais questionários respondidos, o referido teste estatístico evidencia que a representação dos professores está relacionada com a escola em trabalham;
- h) Tendo como referência os níveis de ensino, uma análise comparativa das médias e medianas evidencia que existe maior coerência entre as dimensões Natureza do Ensino das Ciências e Operacionalização do Ensino das Ciências nos professores do 1.º CEB e uma menor coerência nos professores do 3.º CEB. Quanto à representação de literacia científica com referência ao modelo bidimensional, há flutuações entre níveis de ensino, nomeadamente: a percentagem de professores na representação Coerente V2 é bastante inferior no 3.º CEB (57.8%) do que no 2.º CEB (71.4%) ou no 1.º CEB (70.7%); a percentagem de professores na representação Incoerente  $V2 \rightarrow V1$  vai aumentando à medida que se progride nos níveis de ensino (13.5% no 1.º CEB, 21.4% no 2.º CEB e 32.5% no 3.º CEB); a percentagem de professores nas categorias Coerente V1 e Incoerente  $V1 \rightarrow V2$  é substancialmente mais elevada entre os professores do 1.º CEB;
- i) Tendo como referência os agrupamentos de escolas, a análise comparativa realizada evidencia que a pontuação relativa nas dimensões Natureza do Ensino das Ciências no continuum V1–V2 e Operacionalização do Ensino

das Ciências no continuum V1–V2, coloca a maioria dos professores de todos os agrupamentos numa perspetiva mais próxima da Vision II. Pode também constatar-se que em 16 dos 18 agrupamentos a mediana das pontuações é mais baixa na dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências do que na dimensão Natureza do Ensino das Ciências. Ainda em relação à análise das medianas das pontuações em ambas as dimensões, verificar-se que as pontuações mais elevadas em relação à dimensão Natureza do Ensino das Ciências não se traduzem em pontuações igualmente elevadas na dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências. Ao contrário, parece haver uma maior coerência entre as pontuações mais altas na dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências e as respetivas pontuações na dimensão Natureza do Ensino das Ciências. Relativamente à dispersão das pontuações, esta segue um padrão semelhante ao das pontuações em ambas as dimensões, isto é, tende a ser menor na dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências quando comparada com a dispersão na dimensão Natureza do Ensino das Ciências (os agrupamentos I, Q e R são exceção em relação a esta tendência). Tendo em conta o modelo bidimensional, a representação de literacia científica na qual se enquadra maior percentagem de professores é a Coerente V2. Em todos os agrupamentos, a maioria dos professores enquadram-se naquela perspetiva (entre 50.0% e 81.3%). No outro extremo, encontra-se a representação Coerente V1 como a representação na qual se inclui uma menor percentagem de professores (4.8%), havendo mesmo nove agrupamentos em que nenhum dos professores se posiciona nesta representação. Os agrupamentos que apresentam menor dissemelhança nas representações dos seus professores são, por ordem crescente, os agrupamentos H, M, K e A e, no extremo oposto, os agrupamentos que apresentam maior dissemelhança são, por ordem decrescente, os agrupamentos C, N, B e Q;

- j) Tendo como referência as escolas, a análise efetuada permite constatar que a maioria dos professores de cada uma das escolas com 5 ou mais questionários respondidos tem pontuação positiva na dimensão Natureza do Ensino das Ciências, isto é, a maioria dos professores encontram-se numa perspetiva que se enquadra na Vision II. A este respeito, constata-se ainda que em metade

das escolas todos os professores se enquadram na Vision II e que apenas em três escolas (B1, E1 e I1) a percentagem de docentes que se enquadra naquela perspetiva de literacia científica fica aquém dos 75%. No que se refere à pontuação relativa na dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências, em 16 das 18 escolas mais de 50% dos professores têm pontuações positivas, o que os coloca numa perspetiva de literacia científica mais coerente com a Vision II. Restam, assim, duas escolas (B1 e ESC4) nas quais a maioria dos professores tem pontuação negativa na dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências, o que os posiciona numa perspetiva de literacia científica mais próxima da Vision I. Verifica-se também uma tendência para que a dispersão na dimensão Natureza do Ensino das Ciências seja maior do que na dimensão Operacionalização do Ensino das Ciências. Isso acontece em 16 das 18 escolas analisadas. Relativamente à representação de literacia científica no modelo bidimensional, pode constatar-se que em 3 das 18 escolas analisadas (16.7%) coexistem as quatro representações de literacia científica (B1, E1 e S1) e em apenas uma escola (H1), todos os professores partilham da mesma representação de literacia científica – representação Coerente V2. Verifica-se ainda que em 7 das 18 escolas (38.9%) os professores repartem-se por duas representações de literacia científica, Coerente V2 e Incoerente V2→V1. Nas restantes 7 escolas coexistem três representações de literacia científica, das quais duas são sempre a Coerente V2 e a Incoerente V2→V1. Constata-se também que em 15 das 18 escolas analisadas (83.3%) a maioria dos seus professores se enquadram na representação Coerente V2. Em apenas uma escola (ESC 4) a representação Coerente V2 não inclui um número igual ou superior de professores ao de cada uma das outras representações. Por fim, pode verificar-se que as escolas que apresentam menor dissemelhança nas representações dos seus professores são, por ordem crescente, as escolas H1, P3, M1, E1, K1 e H2 e, por outro lado, no extremo oposto, as escolas que apresentam maior dissemelhança são, por ordem decrescente, as escolas N1, ESC4, B1, Q1, ESC3;

## 4.2. Inquérito por Entrevista

Ao longo deste subcapítulo apresentam-se os dados obtidos através da análise de conteúdo das respostas às entrevistas realizadas a quatro professoras de Ciências da Natureza do 2.º CEB, conduzidas tendo como referência o guião de entrevista apresentado no Apêndice C. Para além dos dados emergentes da análise de conteúdo das entrevistas realizadas a cada uma das professoras, apresenta-se, também, o Guião de Análise de Conteúdo – Ensino e Aprendizagem da Literacia Científica, o qual emergiu como subproduto de investigação.

**4.2.1. Guião de análise de conteúdo das entrevistas.** A entrevista foi concebida e desenvolvida de modo a colher informação que contribuísse para:

- Compreender as representações de literacia científica dos professores;
- Caracterizar e compreender o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores, tendo como referência o ensino para a literacia científica;
- Compreender a sinergia entre a representação de literacia científica e o conhecimento profissional dos professores, nomeadamente, no que se refere ao conhecimento pedagógico do conteúdo numa perspetiva de ensino para o desenvolvimento da literacia científica;
- Compreender os fatores que influenciam a conceptualização da literacia científica e o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico de conteúdo.

Tendo como referência os objetivos enunciados, estruturou-se um guião de análise de conteúdo definindo *a priori* duas dimensões de análise:

- a) *Conhecimento pedagógico do conteúdo para o ensino da literacia científica nas aulas de ciências*, através da qual se procura identificar os elementos chave do conhecimento pedagógico do conteúdo, tal como são referidos por Abbel (2007), isto é, as *Orientações para o ensino*; o *Conhecimento de estratégias de ensino*; o *Conhecimento da avaliação*; o *Conhecimento do currículo*; e o *Conhecimento dos alunos*;
- b) *Meta-análise: construção e transformação da representação individual de literacia científica e desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo*, na qual se procura proceder à identificação dos fatores que os

professores conscientemente identificam como aspetos que contribuíram (ou não) para a construção da sua representação de literacia científica e do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo. Procura-se, também, identificar se ocorreram transformações/mudanças significativas na representação de literacia científica e no conhecimento pedagógico do conteúdo ao longo do intervalo de tempo que mediou entre a resposta ao questionário e a realização da entrevista.

Em cada uma destas dimensões, incluíram-se, também *a priori*, categorias de análise. Assim, em relação à dimensão *Conhecimento pedagógico do conteúdo para o ensino da literacia científica nas aulas de ciências*, tendo como referência a conceptualização de Abbel (2007), consideram-se as seguintes categorias:

- a) *Orientações para o ensino da literacia científica* – inclui o conhecimento do professor acerca das finalidades e das ideias gerais relativas à promoção da literacia científica nas aulas de ciências;
- b) *Conhecimento do currículo* – inclui o conhecimento do professor acerca da integração curricular do ensino para a literacia científica, nomeadamente, as dimensões e áreas do currículo a privilegiar no nível de ensino e, ainda, as razões dessas escolhas. Inclui-se, também, nesta categoria, o conhecimento da articulação vertical e horizontal do currículo;
- c) *Conhecimento de estratégias de ensino* – inclui o conhecimento do professor relativo às estratégias de ensino e atividades promotoras da literacia científica assim como das suas dificuldades de implementação;
- d) *Conhecimento da avaliação* – inclui o conhecimento do professor acerca das dimensões a avaliar (*o que avaliar?*), das estratégias e instrumentos de avaliação (*como avaliar?*) e, ainda, dos constrangimentos dos processos de avaliação;
- e) *Conhecimento dos alunos* – inclui o conhecimento do professor acerca dos fatores mais comuns manifestados pelos alunos que podem dificultar ou favorecer as aprendizagens.

Quanto à dimensão *Meta-análise: construção e transformação da representação individual de literacia científica e desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo*, consideraram-se as seguintes categorias:

- a) *Fatores que influenciaram/não influenciaram a construção da representação e o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo* – inclui os fatores que os professores conscientemente identificam como aspetos que contribuíram (ou não) para a construção da sua representação de literacia científica e do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo.
- b) *Transformação/mudança da representação e conhecimento pedagógico do conteúdo* – inclui a perspetiva dos professores em relação à ocorrência (ou não) de transformações/mudanças significativas na sua representação de literacia científica e respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo, no intervalo de tempo que mediou entre a resposta ao questionário e a realização da entrevista e, em caso afirmativo, a identificação do que mudou e porque mudou.

Para cada uma das categorias de análise, foram identificadas *a posteriori* as subcategorias que constam do Guião de Análise de Conteúdo – Ensino e Aprendizagem da Literacia Científica (Apêndice H), partindo da análise de conteúdo das entrevistas às professoras.

**4.2.2. Análise de conteúdo das respostas às entrevistas.** Ao longo deste ponto apresentam-se os dados emergentes da análise de conteúdo das respostas de cada uma das professoras à entrevista. Estrutura-se a apresentação dos dados explorando a entrevista de cada uma das professoras em função das categorias que constam do Guião de Análise de Conteúdo – Ensino e Aprendizagem da Literacia Científica, procurando ilustrar-se as inferências com recurso às palavras das próprias professoras, incluindo-se, para isso, excertos das entrevistas ao longo do texto.

**4.2.2.1. Professora Q1.** A professora Q1 é professora de Ciências da Natureza do 2.º CEB na escola sede do Agrupamento S e tem 8 anos de serviço. Concluiu o Curso de Professores do 2.º Ciclo do Ensino Básico, Variante de Matemática e Ciências da Natureza numa Escola Superior de Educação em 2003. A professora Q1 não tem outras habilitações académicas.

No que se refere à sua representação de literacia científica, no questionário a professora posicionou-se no *contexto da ciência e dos cientistas* mas, tendo como

referência o modelo bidimensional, enquadra-se no 1º quadrante, isto é, na categoria *Coerente V2*.

*4.2.2.1.1. Orientações para o ensino da literacia científica.* A professora Q1 é de opinião que o desenvolvimento da literacia científica dos alunos deve constituir a principal finalidade do ensino das ciências no ensino básico. Segundo a professora o desenvolvimento da literacia científica é fundamental para que os alunos compreendam o mundo que os rodeia numa ótica científica. Neste sentido a professora refere:

**Professora:** Porque acho que é importante, cada vez mais, ter em conta a sociedade em que vivemos, é cada vez mais importante que os meninos percebam o porquê das coisas, a nível científico e não só... mas pronto. Estamos a falar especificamente a nível científico... Cada vez mais os miúdos fazem sem saber o que estão a fazer, ou dizem o que está mecanizado. Que têm que dizer assim. Acho que é importante eles saberem o porquê das coisas acontecerem, o para quê... das coisas acontecerem.

(pág. 1, linhas 23 a 29)

**Professora:** [...] Os miúdos fazem o que está mecanizado e a literacia científica é importante precisamente para isso, para os miúdos perceberem ou explicarem o porquê das coisas, basicamente ... é a minha opinião.

(pág. 2, linhas 3 a 5)

*4.2.2.1.2. Conhecimento do currículo.* Relativamente às aprendizagens que considera mais relevantes para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos no ciclo de ensino em que se encontra a trabalhar, a professora Q1 foca-se essencialmente nos saberes relativos aos conteúdos em sentido restrito e, na sua opinião, devem privilegiar-se os conteúdos mais relacionados com a atualidade e o dia-a-dia dos alunos. A este respeito a professora refere:

**Professora:** Eu acho que eles devem, devemos incidir mais... conteúdos, aspetos relacionados com o quotidiano, com o dia-a-dia das crianças, com a atualidade, não é?

(pág. 2, linhas 17 a 19)

A abordagem desses conteúdos visa desenvolver a compreensão dos alunos relativamente a si próprios e ao que os rodeia. Objetivo que, segundo a professora, nem sempre é alcançado devido à forma como o ensino está estruturado:

**Professora:** [...] compreender, que é isso que eu acho mais importante para a literacia científica, compreender o que realmente acontece, como realmente funciona o nosso sistema circulatório... efetivamente, os miúdos não conseguem. No meu ponto de vista, pela forma como eles são obrigados a ter de saber ao nível de 6º ano.

(pág. 13, linha 34 a pág. 14, linha 2)

O excerto seguinte reforça a centralidade que os conteúdos em sentido restrito assumem no ensino da professora Q1. No entanto, do excerto depreende-se ainda que, pela forma como estrutura o ensino, a professora atribui também relevância ao desenvolvimento de capacidades que permitam aos alunos obter e organizar informação para construírem os seus conhecimentos relativos aos conteúdos. Por exemplo, durante a entrevista a professora refere:

**Professora:** E aliás o conhecimento que eles próprios constroem, fica lá mais..., com maior certeza do que aquele que eu lhes transmito.

[...]

Na minha opinião, nós aprendemos com o que nos transmitem, obviamente, mas aprendemos com o que vemos, com o que lemos, com o que nós temos vontade de saber, não é? Muitas das vezes... falo por mim, ...sim se eu aprendia assim. ... [pausa]... Sobre o bicho-da-seda: passa por fases chamadas metamorfoses, aconteceu isto, isto e isto. Mas posso tentar saber muito mais e eu, no meu ensino faço isso... [pausa]...

(pág. 18, linhas 18 a 29)

Quando questionada a propósito de outras aprendizagens que consideraria relevantes para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos no ensino básico, que, por qualquer razão, não fosse possível integrar no 2.º CEB, a professora Q1 referiu-se apenas, explicitamente, à dimensão dos conhecimentos (conteúdos em sentido restrito) e numa perspetiva de aprofundamento dos conteúdos já estudados:

**Investigador:** [...] Sendo o 2º ciclo apenas uma etapa no desenvolvimento da literacia científica, estamos a falar de 2 anos no ensino básico, quais as aprendizagens, na sua perspetiva, dentro daquilo que considera ser relevante para desenvolver a literacia

científica dos alunos, que poderão não caber no 2º ciclo? Isto é, que tipo de aprendizagens é que acha que são importantes os alunos fazerem, mas que ainda não são adequadas para o 2º ciclo?

**Professora:** Alguns conteúdos mais abstratos.

**Investigador:** Como por exemplo? Quer dar algum exemplo...

**Professora:** Como por exemplo o funcionamento do sistema circulatório. Não é muito fácil para os miúdos. Aliás, muitos dos miúdos não... lá está a mecanização. Mecanizam pura e simplesmente. [...]

(pág. 13, linhas 9 a 20)

No decorrer da entrevista, a professora refere-se ainda ao papel que a área curricular de Estudo Acompanhado poderia ter no desenvolvimento da literacia científica dos alunos.

**Professora:** [...] muitas das vezes as dificuldades que os miúdos sentem são colmatadas, muitas vezes, não na aula mas no estudo acompanhado...

(pág. 10, linhas 27 a 28)

*4.2.2.1.3. Conhecimento de estratégias de ensino.* Quanto ao ensino da literacia científica no contexto das aulas de ciências, a professora, no seu discurso explícito, não menosprezando a necessidade de atividades centradas na transmissão, valoriza sobretudo as estratégias de ensino de descoberta orientada. A este respeito refere:

**Professora:** [...] Eu, pessoalmente, não gosto de dar aos miúdos as coisas, nem na matemática nem nas ciências, nunca funcionei assim. Gosto que sejam eles a chegar às coisas. E..., e..., e..., e acho que aí é que se deve focar o ensino... a grande mudança... Os miúdos são esponjas autênticas.

(pág. 6, linhas 1 a 5)

**Professora:** [...] porque não pôr os miúdos à vontade, e deixar os miúdos desenvolver por eles próprios, porque eles conseguem! E não transmitindo, toma lá! Olha isto é assim e só assim! Também é importante, atenção! Também acho que é importante eles saberem que nós temos estes órgãos do sistema digestivo. Sim Sr. Mas acho que é mais importante eles ... saberem ... como se relacionam uns com os outros. E não sabem! Porque, lá está... se apalparem, entre aspas, ... daí a importância das atividades experimentais, apalpamos... eles aprendem muito mais. Fazendo um jogo interativo! Estamos a falar de

tecnologia, eles aprendem muito mais. ... [pausa] Também há uma mecanização, mas é inconsciente. Não são obrigados a ... Tenho que saber isto e aquilo, é diferente...

(pág. 6, linhas 19 a 27)

Segundo se depreende do excerto, estas estratégias de ensino são coerentes e operacionalizam-se através de atividades experimentais e de jogos interativos. Além destas atividades a professora valoriza também a exploração de fontes como documentários e séries de divulgação/educação científica, as atividades de exploração de problemas sociocientíficos da atualidade através de pesquisa autónoma e, ainda, as atividades que a professora designa de investigação, as quais envolvem pesquisa orientada. Os excertos seguintes, referem-se a esse tipo de atividades:

**Professora:** [...] enquanto professora de ciências... utilizo muitas vezes ... utilizo muitas vezes documentários. Utilizo muitas vezes aquela coleção do ciclo... do “Era uma vez a vida”... acho importante... porque é uma forma lúdica de eles perceberem as coisas, aquilo está bem feito.

(pág. 10, linhas 17 a 20)

**Professora:** Exatamente e normalmente tem a ver com os problemas da sociedade. São fundamentais não é? Os miúdos têm que perceber esta relação, o que estão a aprender com o que se passa no mundo que os envolve e, muitas das vezes, basta só ler, só a gente ler o que vem nessas atividades. Só lermos... Veremos que atividade é que poderiam fazer e muitas vezes eles fazem-nas...

[...] Mas se ninguém lhes disser: olhem, podem fazer que isto é giro! Se fizerem assim... pesquisem por vocês próprios. Muitas das vezes eles precisam de um empurrãozinho! Eles sozinhos fazem o trabalho seguinte. Mas se ninguém os incentivar para isso, eles não o fazem!

(pág. 19, linha 24 a pág. 20, linha 3)

**Professora:** [...] houve um caso em que um miúdo que um dia levou bichos-da-seda. [...] aproveitei para estudar, para eles perceberem o ciclo de vida do bicho-da-seda e desenvolver a responsabilidade, já que era uma turma muito irresponsável. E, então desde observarem a eclosão dos ovos, fase larvar... [...] Mas pronto, aquela atividade deu para, por observação... não fizeram mais nada, não é? Só por observação. E depois entretanto houve um aluno que pesquisou as espécies de bichos-da-seda, eu já nem me recordo o número de espécies... Ficaram abismados! Não sabiam que havia tantas espécies de bichos-da-seda. As diferenças entre macho e fêmea. Que se ninguém tivesse tocado

naquele aspeto... eles não faziam a mínima ideia de qual o macho e a fêmea! Falámos da alimentação.

[...] Claro que quando começaram a formar o casulo, falámos das fases das metamorfoses. Entretanto alguns queriam abrir os casulos ... [risos]... havia alunos que achavam que a podíamos abri-lo e o, o bi... e o animal sobrevivia na mesma. Desenvolvi, penso eu, um conjunto de, de, de... [pausa]... competências que acho que são importantes.

A nível científico, mas acho que são competências também igualmente importantes. Conhecimentos que eles foram buscar, pesquisar... Quando me dei conta já havia miúdos a pesquisar as coisas mais estranhas! Fechei a boca e pensei... meu Deus, se eu soubesse o que isto ia dar! Meto-me nestas coisas... Não foi confusão.... Foi confusão, mas não foi ao mesmo tempo. As pesquisas que eles foram fazendo, para eles fazem todo o sentido e acho que, se calhar, a literacia científica vai por aí. Eles... que procurando, pesquisando com um determinado objetivo, não é?...

[...] E é isso que se pretende.... Que eles construam conhecimento. Não temos que ser só nós a dizer: olha, isto é assim e assim...

[...] Sim, sim. E orientado! De certa forma orientado, porque os miúdos infelizmente, não, não ... têm essa capacidade de saber que ... mas acho que a aprendizagem por eles, pronto é... abre as portas a... E essa atividade, lembro-me, pronto.

(pág. 17, linha 1 a pág. 19, linhas 3)

Pela natureza das atividades que a professora mais valoriza e pelo que explicita no seu discurso, percebe-se que a professora se foca essencialmente na dimensão dos conteúdos em sentido restrito, mas também valoriza as dimensões das capacidades (pesquisar) e das atitudes (responsabilidade).

Relativamente às atividades experimentais, a professora critica as atividades tal como normalmente são propostas nos manuais escolares, por serem demasiado orientadas e pouco focadas no *porquê* das transformações (conteúdos).

**Professora:** [...] Agora as atividades experimentais, por exemplo, que vêm no livro também são boas. Às vezes falham um bocado porque ... mas isso é uma questão de a gente acrescentar, ou pelo menos discutirmos o assunto na aula. Por exemplo, muitas vezes as atividades são muito orientadas: fazes isto, depois fazes isto, e agora isto. E o porquê de ter acontecido isso?! Às vezes não está aí...

Esse tem que ser o nosso papel também: então aconteceu isto! Mas porquê? Acho que é importante para os miúdos tentarem perceber o porquê. Lá está o que disse no início, perceber as coisas que é o que lhes falha muita das vezes... Normalmente as atividades do manual que eu sigo muitas das vezes são atividades de investigação.

(pág. 19, linhas 4 a 12)

Um outro aspeto relativo às atividades práticas que a professora refere e valoriza, consiste num projeto desenvolvido ao nível do ensino das ciências no Agrupamento centrado na articulação vertical (entre ciclos), com o objetivo de tornar coerentes os formatos e as abordagens às atividades experimentais:

**Professora:** Nós aqui na escola..., há um dossier comum, que tem a ver com um projeto que foi implementado na escola e que, quer a nível de 2.º, 3.º ciclo e secundário, todas as atividades experimentais têm o mesmo formato. E nos diferentes ciclos... há um dossier único, para essas atividades experimentais. Têm que ter o mesmo formato, para ver se nós, entre aspas, habituamos os alunos a esse tipo de atividades experimentais..., sempre com mais ou menos as mesmas características.

E o que acontece, também aqui na escola, e que é muito bom, ao nível das ciências... (agora no final... foi nos últimos dias de aulas), os miúdos do 3.º ciclo e secundário vieram fazer experiências aqui...

(pág. 21, linhas 19 a 28)

**Professora:** [...] E o facto de termos os tais procedimentos comuns, permite aos colegas dos ciclos seguintes e, a nós também; saber que tipo de atividades é que eles vão fazer quando chegarem... e..., e..., e prepará-los já, de certa forma, para quando fizerem isto...

(pág. 22, linhas 16 a 19)

Quando questionada relativamente aos fatores que, em sua opinião, mais podem condicionar o ensino da literacia científica nas aulas de ciências, a professora aponta, o contexto sociocultural dos alunos (interesses divergentes dos alunos face à escola), os pré-requisitos (conhecimentos, capacidades e atitudes), assim como, o currículo/programa da disciplina (a extensão e a adequação de alguns conteúdos do programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB). Os seguintes excertos da entrevista são alguns exemplos, dos muitos, em que a professora se refere àqueles fatores:

**Professora:** Há miúdos que atingem, atenção!! Há miúdos que são mesmo espetaculares, que dá gosto. Mas, lá está! O entrave do meio envolvente. Se há miúdos que não têm preparação dos anos anteriores. Porquê? ... Dificuldades... desde nível familiar .... Chegam ao 5.º ano e não percebem nada do que a gente está a falar. Eles podem decorar aquilo, mas como não têm preparação anterior, nem sabem muitas vezes o significado, não é? ... Efetivamente, não conseguem relacionar as coisas, não, não,... não conseguem

compreender. Há mecanização! Acredito que haja, muitas vezes. Mas, efetivamente compreender... só 3 ou 4 alunos.

(pág. 15, linhas 21 a 27)

**Professora:** Eu apontaria para as famílias também. Aliás muitas das vezes a culpa não é dos alunos, é mais dos encarregados de educação porque, cada vez mais, os encarregados de educação acham que a escola serve para aprenderem tudo. E não pode ser! Eles, em casa, também têm que dar oportunidades ou meios para eles próprios também se desenvolverem. Porque na escola não conseguimos transmitir tudo.

(pág. 9, linhas 18 a 23)

**Professora:** 5º ano. São conteúdos muito interessantes. Todos. Materiais terrestres, plantas, animais, tudo. Só que é muita coisa para um ano de iniciação de ciclo. Se fosse, se calhar, no 6º ano, já era diferente. Perde um bocadinho o programa porque é extenso, embora os conteúdos sejam todos muito bons para conhecerem o meio que os envolve.

A nível de 6º ano, a mesma coisa. Mais a nível do corpo. São extensos...

O de 5º ano, se calhar, ... o facto de os programas serem muito extensos, não permite um aprofundamento mais, mais, mais forte de cada um deles.

(pág. 12, linhas 1 a 8)

**Professora:** E então quando se misturam, ou quando tentamos explicar, por exemplo, ... [pausa] ... o que é que acontece ... [pausa] ... a relação direta entre o sistema circulatório e o sistema respiratório se baralham muito, muito... Lá está, porque são conceitos mais abstratos... Importantes quanto a mim! Saber como é que o nosso corpo funciona... Só que eu acho que a forma como alguns conteúdos são abordados ao nível ao nível do 2.º ciclo é muito, é muito ... [pausa] ... puxado, digamos assim, para alunos do 2.º ciclo.

(pág. 14, linhas 14 a 20)

**Professora:** Pronto, há conteúdos que os miúdos ... mesmo termos... que os miúdos... Claro que é importante saberem, que existe a fotossíntese... é importante. Só que há pormenores que dado o funcionamento, que ainda não são os adequados para o 6º ano.

(pág. 15, linhas 16 a 18)

Se, por um lado, considera que o tempo também pode ser um aspeto que pode limitar a preparação e o desenvolvimento das atividades promotoras da literacia científica, por outro lado, considera que o mesmo não acontece com os recursos físicos disponíveis na sua escola atual:

**Professora:** [...] E, normalmente, nós... vamos pegar muito nos manuais, infelizmente, o tempo também não nos permite ... ir muito além disso.

(pág. 16, linhas 19 a 20)

**Professora:** Os meios. Nesta escola, considero que até temos bastante meios...

(pág. 11, linhas 13 a 14)

Ainda enquanto limitações do ensino para a literacia científica a professora aponta, também, o anunciado (no momento da entrevista ainda não era efetivo) fim do desdobramento das aulas de ciências, o qual é entendido como um fator limitante da natureza das atividades que se poderão realizar, e o fim da área de estudo acompanhado. A este respeito a professora refere:

**Professora:** Por exemplo, a questão do desdobramento das ciências. Se terminar o desdobramento das ciências...

[pausa]

Independentemente..., mesmo que nós queiramos fazer somos privados... pronto! É impossível! Com turmas de mais de 26 alunos, não dá!... Não dá! Mas, lá está..., é um bocadinho mais expositivo, embora se façam as atividades experimentais.

[...] Vai ser, eu escolho 2 ou 3 alunos para virem ajudar a fazer. Não posso deixar, de forma alguma, 5 ou 6 grupos de alunos a fazer uma atividade experimental onde, por exemplo, se vai ... testar a..., a..., a... quando é na parte das rochas, que se utiliza o ácido para ver a efervescência... não posso deixar uma turma...

(pág. 7, linhas 11 a 24)

**Professora:** Que também vai acabar! Portanto é mais uma...

**Investigador:** Pois, o estudo acompanhado também vai acabar no 2.º ciclo...

**Professora:** Também. E é muitas vezes o sítio onde.... É um entrave, sem dúvida. É outro entrave.

(pág. 10, linha 31 a pág. 11, linha 2)

*4.2.2.1.4. Conhecimento da avaliação.* No que se refere à avaliação das aprendizagens relevantes para o desenvolvimento da literacia científica, a professora Q1 aponta elementos e estratégias de avaliação diversificadas, nomeadamente, testes/fichas de avaliação (nas quais procura também incluir questões relativas a problemas sociocientíficos), trabalhos escritos enquanto produtos de atividades de pesquisa

(orientada ou autónoma) e relatórios de atividades práticas. Também a observação direta é um aspeto que a professora considera fundamental na avaliação da literacia científica dos seus alunos. Em relação à avaliação, a professora refere, por exemplo:

**Professora:** [...] É mais importante, para mim, esse tipo de questões num teste. Dar opinião, ou comentar qualquer coisa,... tudo pode ter a ver com os conteúdos em causa. Para mim é assim que funcionam os testes...

[...] E mais importante. [As questões] Têm a ver com a sociedade que os rodeia.

(pág. 31, linhas 24 a 32)

**Professora:** E eles... e aí a observação direta é fundamental. Se eu não souber... olha este aluno... não tenho que andar sempre com registos. E não os faço! Confesso. Não ando sempre com registos. Mas sei perfeitamente: este aluno participa sempre. Mas atenção! Que é a participação não no sentido: Joaquim, responde lá... Não! É voluntária. Eu vou um bocadinho mais por aí.

Há a análise dos relatórios, há a observação direta, os trabalhos de investigação (quando os fazem)... Dois, normalmente é o que faço. E às vezes eles vão fazendo. Eu digo-lhes sempre... Eles têm a mania de perguntar: Se eu fizer pesquisa, conta para nota?

Tudo conta para nota! É claro! Eu tenho em conta o interesse deles.

(pág. 32, linhas 11 a 20)

*4.2.2.1.5. Conhecimento dos alunos.* No entender da professora, um dos aspetos determinantes para o desenvolvimento das aprendizagens associadas à literacia científica é a motivação dos alunos a qual, pode depender, também, da motivação do próprio professor. Nas suas palavras, a professora refere:

**Professora:** Para mim, eu fico frustrada e continuo a ficar frustrada e ficarei sempre, perceber que há alunos para os quais eu estou a falar chinês. [risos]... Pronto, custa-me imenso. E tento sempre que todos... Tento sempre, levar todos os alunos ao sucesso. [...] tento sempre envolver os miúdos e..., [...] tento sempre que eles gostem [...] Às vezes, coisas difíceis, se a gente disser... Vá lá... e se os motivar e disser: Não desistas! E têm..., têm..., têm que ... acho que por aí, motivando... mas isso tem a ver com a nossa motivação.

(pág. 24, linhas 10 a 18)

A primeira frase do excerto precedente remete-nos para um outro fator que a professora também refere, explicitamente, como possível condicionante da

aprendizagem dos alunos. Esse fator é a linguagem científica, o qual, por sua vez, pode comprometer a sua capacidade de comunicação (oral e escrita). Em relação à linguagem científica, a professora refere ainda:

**Professora:** [...] a linguagem... tem a ver com o aluno... e aqui nota-se muito... Muitas das vezes eles não respondem a perguntas concretas, muitas vezes não é porque não saibam. Não! Nota-se muito isso. É mesmo porque não compreendem [...] a pergunta ou o que está relacionado com a pergunta. O que a pergunta realmente quer dizer. Isso é um grande entrave, sem dúvida alguma.

(pág. 9, linhas 3 a 11)

**Professora:** Exatamente! Tentar sempre que eles percebam de forma mais simples. De fato, é aquele o termo correto. Também é importante! E eles têm de perceber isso, não é? [...]  
Já ouviram o termo. Sim Sr. É importante saberem, claro! Mas é mais importante saberem o que está associado àquele termo. Mas isto é tudo muito complicado..., meninos de 5º e 6º ano. Às vezes é muito difícil.

(pág. 34, linhas 12 a 20)

As dificuldades dos alunos associadas à linguagem científica, logo à comunicação, podem ser o reflexo de dificuldades relativas a outros fatores também associados à aprendizagem. Nesta perspetiva, a professora enuncia dois desses fatores – a preparação anterior relativa aos conhecimentos científicos e a adequação dos conteúdos ao desenvolvimento cognitivo dos alunos, sendo que este último já se pode depreender das últimas frases, em jeito de desabafo, do excerto anterior. Nas suas palavras:

**Professora:** A falta ... muitas das vezes de compreensão tem a ver com isso. Não vêm preparados.

(pág. 10, linha 10)

**Professora:** Se calhar... [pausa] ...o desenvolvimento cognitivo deles não está preparado para eles saberem assim... [...] Se calhar, a forma como são abordados determinados conteúdos a nível de 2.º ciclo é muito... muito exaustiva para a compreensão.

(pág. 14, linhas 5 a 10)

Um outro aspeto a que a professora também se refere enquanto condicionador das aprendizagens dos alunos, prende-se com as ideias prévias e a dificuldade de associar as novas aprendizagens àquilo que os alunos já sabem. Em relação a isso, diz a professora:

**Professora:** E acho que o pensamento estruturado só é possível..., lá está!... Precisamente voltando àquela questão do meio, dos conteúdos de 6º ano..., à luz dos conteúdos como eles têm que os saber, não fazem muito sentido. Porquê? Porque o que está para trás... [pausa]... e agora vai-se dar estes conteúdos novos, não permitem a estruturação. Porquê? Porque são conteúdos mais abstratos e eles não, ...não, ...não... muitas vezes têm dificuldade em associar ao que já sabem.

(pág. 33, linhas 11 a 15)

A professora Q1, aponta ainda a transição de ciclo, a adaptação a contextos de aprendizagem distintos daqueles a que os alunos vêm habituados, como um aspeto condicionador da aprendizagem para os alunos do 5º ano. A este respeito a professora refere:

**Professora:** [...] Os miúdos não vêm do 1.º ciclo... há o choque inicial. No início é um bocadinho complicado, os miúdos estão habituados a um contexto e mudam para um completamente diferente.

(pág. 11, linhas 20 a 22)

*4.2.2.1.6. Construção da representação e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo.* No entender da professora, foram vários os fatores que contribuíram para a construção da sua representação de literacia científica e para o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo. De entre esses fatores, a professora atribui especial relevância ao seu interesse, curiosidade e investimento na sua preparação pessoal o qual, naturalmente, está associado a outro fator que também refere – o profissionalismo:

**Professora:** Primeiro, para mim, no meu ponto de vista, a minha maneira de ser... a minha maneira de ser. Sempre fui curiosa. [...] E sempre tive e continuarei a ter, para mim um professor é um eterno estudante.

[...]

Mas isso já tem a ver comigo. E, depois, o querer sempre que os outros também aprendam. Isso já tem a ver com profissionalismo.

(pág. 23, linha 26 a pág. 24, linha 7)

**Professora:** Formação pessoal, o brio profissional é o fator número um. Depois, não conseguimos ser muito bons se não tivermos as outras bases. Todas as outras são base.

[...]

Mas todas elas são importantes. Mas acho que talvez daria mais valor a..., a..., a..., [pausa]... à aprendizagem pessoal. Porque se não tivermos vontade o que é que o resto nos adianta?! Nada!

(pág. 26, linhas 19 a 34)

As “outras” que a professora se refere no excerto supracitado correspondem a outras contribuições para a estruturação da sua representação de literacia científica e para o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo, nomeadamente a formação inicial e a formação contínua, a que também se refere explicitamente:

**Professora:** [...] A literacia tem a ver com a minha maneira de ser e depois, não posso deixar de admitir isso, não é por desconfiar, mas, sem dúvida, a preparação que a gente tem é fundamental.

**Investigador:** Está a falar da formação inicial?

**Professora:** Da formação inicial e não só!

**Investigador:** Que mais?...

**Professora:** Da formação contínua...

(pág. 24, linha 33 a pág. 25, linha 8)

A professora valoriza, ainda, outras contribuições como a sua experiência profissional, nomeadamente, a partilha com os colegas, e a sua própria experiência enquanto aluna do ensino básico e secundário. A esse propósito refere:

**Professora:** A relação com os colegas é, também, muito importante. A troca de materiais. Eu fiz assim... Nós aqui utilizamos muito isso, quer na matemática quer nas ciências, ...

(pág. 27, linhas 3 a 5)

**Professora:** Sim, penso que sim, [o percurso escolar] influencia não só a maneira como transmito o conhecimento, mas a maneira como vejo a educação. Influencia! Quer queiramos ou não...

(pág. 26, linhas 3 a 5)

Por fim, no entender da professora, a forma como perspetiva o ensino das ciências bem como as suas práticas não terão sofrido alterações significativas relativamente ao ano precedente. Quando questionada a esse respeito, a professora refere:

**Professora:** Não noto... mas também, sinceramente, não havia razão para que acontecesse.

(pág. 29, linhas 11 a 12)

**4.2.2.2. Professora Q2.** A professora Q2 é professora de Ciências da Natureza do 2.º CEB na escola sede do Agrupamento C e tem 13 anos de serviço. Concluiu o Curso de Professores do 2.º Ciclo do Ensino Básico, Variante de Matemática e Ciências da Natureza numa Escola Superior de Educação em 1997. Não tem outras habilitações académicas.

No que se refere à sua representação de literacia científica, no questionário a professora posicionou-se no *contexto das situações e da cidadania*. No entanto, tendo como referência o modelo bidimensional, enquadra-se no 2º quadrante, isto é, na categoria *Incoerente V1 → V2*.

**4.2.2.2.1. Orientações para o ensino da literacia científica.** A professora Q2 considera que o desenvolvimento da literacia científica dos alunos é a principal finalidade do ensino das ciências no ensino básico. No entender da professora o desenvolvimento da literacia científica deve ser encarado numa perspetiva de utilidade das aprendizagens, por forma a contribuir para o desenvolvimento pessoal e social dos alunos e prepará-los para poderem dar o seu contributo para a sociedade. A este respeito, a professora refere:

**Professora:** ... Para mim, é assim, em termos de aprendizagens é muito importante o aprender e o saber aplicar, o saber interpretar aquilo que se aprende [...] E até depois ao nível de aplicações do desenvolvimento social e pessoal da pessoa e do contributo para a sociedade é muito positivo que isso aconteça.

(pág. 1, linhas 20 a 29)

O contributo para a sociedade a que a professora se refere pode passar pela disponibilidade e capacidade dos alunos para se envolverem em problemas sociocientíficos. Para isso, é necessário começar por sensibilizar e alertar os alunos para esses problemas e para o seu papel enquanto cidadãos na busca de soluções, incrementando, assim, a sua responsabilidade social:

**Professora:** ... [pausa]... Lá está..., pela questão do sensibilizar, pela questão do alertar para os problemas do ambiente. Porque é importante. Nós estamos a sofrer com isso, estamos já a sofrer com isso e fazê-los perceber que esse tipo de atitudes vai ter consequências. Más atitudes vão ter consequências graves, muito graves, no futuro. E acho que é importante por isso. E pego sempre nisso com vontade, sou sincera! Porque me preocupa. Porque é uma coisa que me preocupa também.

(pág. 13, linhas 1 a 5)

4.2.2.2.2. *Conhecimento do currículo.* Quando questionada em relação às aprendizagens que considera mais relevantes para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos no ciclo de ensino em que se encontra a trabalhar, a professora Q2 foca-se, sobretudo, nos saberes relativos aos conteúdos em sentido restrito mas, também, nas capacidades de aplicação/operacionalização desses saberes e no desenvolvimento de atitudes que possam moldar os comportamentos dos alunos: Os seguintes excertos da entrevista evidenciam isso mesmo, nas palavras da professora:

**Professora:** [...] faço questão que eles o percebam. ...[pausa]... Por exemplo, e vou dar um exemplo prático. A nível de reciclagem, de separação de lixo, apercebo-me às vezes que estou a falar disto e que eles não têm noção... Sim sr., eles sabem o que é reciclar, sabem o que é separar, como se deve separar. Isso eles sabem tudo! Que é aquela teoria que nós lhes ensinamos. Eles sabem o ecoponto amarelo..., pomos aqui e ali..., mas eles não sabem o porquê, a necessidade... percebe?... Não entendem. Muito bem eu estou a separar, estou a colocar nos contentores apropriados, mas para quê? E porquê?

(pág. 2, linhas 17 a 24)

**Professora:** [...] É uma das coisas que me preocupa e que eu trabalho bastante com eles. É o perceber o porquê da necessidade e quais as alterações que pode levar a nível, por exemplo, ambiental dessa atitude, se eles passarem a ter esse cuidado e essa atitude.

(pág. 3, linhas 11 a 13)

**Investigador:** [...] pelo que eu percebi trabalha sobretudo ao nível dos saberes?

**Professora:** Dos saberes... sim. Sobretudo... [...] O saber, o entender... e o saber fazer também, ao fim e ao cabo, não é?

(pág. 3, linhas 14 a 22)

**Professora:** [...] A mim, o que me interessa é que eles ouçam e não se esqueçam e que aquilo os marque e que mais tarde possam aplicar aquilo que estiveram ali a fazer, ou que aprenderam ali.

(pág. 11, linhas 4 a 5)

**Professora:** Ah... Tudo ao nível de... de poluição e ambiente. Eles sabiam tudo. Tudo. O porquê da formação das chuvas ácidas; qual a implicação que as chuvas ácidas têm; o que é o efeito de estufa; qual a implicação do efeito de estufa; o impacto ambiental;... tudo, tudo... aquilo saiu ali de tudo.

(pág. 18, linhas 6 a 10)

No sentido de desenvolver aquelas dimensões de aprendizagem, a professora Q2 privilegia duas áreas com integração curricular, o ambiente e a saúde. A professora deixa, novamente, bem claro que as aprendizagens a que se refere devem ter como intenção a sua aplicação. Recorrendo às suas próprias palavras, a professora Q2 refere:

**Professora:** Uma das coisas que eu tenho sempre muita atenção e faço sempre questão que eles entendam bem e percebam a aplicação e as consequências destas atitudes que têm no futuro, é ao nível do ambiente. É sempre um tema que eu discuto e trabalho bastante com eles e faço questão que eles o percebam. [...] E isso é uma coisa que eu costumo sempre... e quem diz isso diz outras coisas, sei lá... ao nível da poluição... Gosto muito de trabalhar essa parte e a nível da saúde também gosto. São as duas grandes áreas que eu gosto...

(pág. 2, linhas 14 a 26)

Na perspetiva da professora, a abordagem dos conteúdos presentes no programa contribuem para o desenvolvimento de uma cultura geral básica que fará parte da literacia científica dos indivíduos. Para além disso, a abordagem de temas como o ambiente e a saúde, numa perspetiva mais prática/utilitária, poderá contribuir para desenvolver outros aspetos relevantes da literacia científica dos seus alunos, nomeadamente, terem uma atitude mais ativa, desenvolverem capacidades de tomada

de decisão e conseguirem interpretar e ler com compreensão textos/documentos relativos a assuntos envolvam a ciência. Como a professora refere:

**Professora:** Há conteúdos que... vamos lá a ver... contribuem para uma cultura geral que faz parte, que contribui... para essa literacia, não é? Há coisas que nós damos ao nível das ciências e estou-me a lembrar ao nível das ciências de 5º ano em que se aborda principalmente os animais e as plantas... se calhar, há ali coisas que... lá está!... é bom eles saberem mas, ao fim e ao cabo, há coisas que é mais para ficar no conhecimento. No conhecimento, pronto... a tal cultura geral, o saber. A nível, depois, de lhes vir a servir... pronto, vem sempre a servir para qualquer coisa, como é óbvio. Mas aquilo que eu entendo deste grande objetivo da literacia científica que é as pessoas serem ativas e na tomada de decisões e saberem interpretar isto e ler aquilo e saber do que estamos a falar... há ali coisas que, se calhar, lá está, é como tudo... É aquela cultura básica que todos devemos ter para sabermos minimamente do que é que estamos a falar.

(pág. 7, linhas 16 a 26)

Quando questionada a propósito de outras aprendizagens que consideraria relevantes para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos no ensino básico, que, por qualquer razão, não fosse possível integrar no 2.º CEB, a professora Q2 referiu-se apenas, explicitamente, à dimensão dos conhecimentos (conteúdos em sentido restrito) e numa perspetiva de aprofundamento dos conteúdos já estudados:

**Professora:** Ao nível do 3.º ciclo, eles acabam por ir buscar, basicamente aquilo que nós damos ao nível do 2.º ciclo mas de uma forma mais aprofundada. Eles aprofundam um bocadinho... parece-me que o programa de 7.º, 8.º e 9.º passa um bocado por isso. Lá haverá ali uma ou outra coisa que eles trabalham que não é abordada ao nível do 2.º ciclo ... Sei lá! Sinceramente não estou ... não sei responder a isso. Não sei se haverá... lá está! Não tenho conhecimento bem do que é que eles trabalham para poder estar a dizer que poderiam trabalhar isto ou aquilo ou o outro! Porque provavelmente até podem já estar a trabalhar e eu ... não sei, não faço ideia! Sei que eles aprofundam mais ao nível de saúde, do corpo humano. Aprofundam um bocadito mais ... mas não sei. Não consigo responder...

(pág. 9, linhas 9 a 18)

No excerto supracitado, a professora evidencia e assume algum desconhecimento sobre o currículo de ciências do 3.º CEB e, naturalmente, sobre a articulação vertical do mesmo:

4.2.2.2.3. *Conhecimento de estratégias de ensino.* Quanto ao ensino da literacia científica no contexto das aulas de ciências, as estratégias que professora considera com maior potencial são as que se focam na exploração de temas sociocientíficos, quer seja através do desenvolvimento de projetos interdisciplinares, ou através de atividades de discussão baseadas em notícias, tal como a professora explica nos seguintes excertos:

**Professora:** [...] vou novamente buscar o exemplo da reciclagem. Arranjo sempre uma atividade qualquer que os obrigue a trabalhar aquela questão que eu pretendo. Percebe? O atuar no terreno. E depois às vezes até faço articulações com a minha matemática, meto lá a matemática no meio, faço ali uma articulação entre as duas disciplinas e faço alguns trabalhos, mais a nível prático, com eles. Nessa área faço sempre, cada vez que posso faço. Por exemplo, a nível de reciclagem fazer cálculos de estatísticas de quantidade de lixo produzido, fazemos tabelas... pronto mexer na questão. Não só deixá-la ali no papel e no debate. Mas trabalhá-la mesmo.

(pág. 3, linhas 23 a 29)

**Professora:** Fizemos um sobre tabagismo, afixamos os cartazes na semana passada. Eles fizeram um estudo estatístico dos hábitos tabágicos dentro da escola. Produzimos inquéritos. Eles analisaram, construíram... dei a estatística toda com isso. Fizemos tabelas de frequência, cálculos de percentagens, frequências relativas, absolutas. Construímos os gráficos de barras, os gráficos circulares e fizemos os cartazes preventivos. Pronto, foi um trabalho que eles adoraram. Lá está! É tentar... Isto é que para mim são as tais aprendizagens significativas. Porque eles... para já... ser uma coisa que lhes está ali muito perto, percebe? Eles vivem aquilo. Portanto, é uma coisa que lhes diz diretamente respeito. Consegui chamá-los à atenção para o tabaco e consegui chamar-lhes a atenção para a estatística que de outra forma, se calhar, seria enfadonha de dar. E tento, sempre que possível fazer isso. E quando tenho tempo... claro às vezes não tenho...  
... [Risos]...  
Às vezes não dá.

(pág. 4, linhas 15 a 28)

**Professora:** [...] Eu aproveito muito as notícias do dia-a-dia para trabalhar. E chamo-lhes a atenção para isso. Ah, não sei quê... uma notícia... o buraco do ozono e não sei o quê, não sei o quê... Pegamos na notícia. Viram? Isso às vezes serve de mote para depois, para uma aula de ciências. Aquilo que está..., a atualidade, os problemas da atualidade, tudo o que tenha ... Serve às vezes. Por exemplo, às vezes parte daí. A própria aula de ciências vem daí. ...[pausa]... Ajuda também a fazer a ligação para o exterior. E a..., a

sensibilizá-los para estas questões que acontecem. Acontece-me muitas vezes isso. Ou... às vezes mesmo a nível de saúde: uma operação feita e não sei o quê... Vamos falar sobre isto...

(pág. 15, linha 30 a pág. 16, linha 2)

**Professora:** Não consigo dizer qual foi a notícia que despoletou isto. Mas sei que fizemos um trabalho muito giro a nível do efeito de estufa, formação de chuvas ácidas... E os miúdos ficaram, no fim daquilo tudo..., acho que até hoje foram os únicos miúdos..., por acaso nunca mais me tinha lembrado disto...  
... [risos]...

A sério! Foram os únicos miúdos que eu percebi perfeitamente: Eh pá! Esta gente ficou sensibilizada e sabe o que é isto! E depois, tiveram a curiosidade de... a formação... de que é composto as chuvas ácidas, percebe? Deu-se ali uma... pronto, eles empenharam-se de tal forma que foram muito mais além do que aquilo que era suposto eles terem ido. Isto de uma notícia que eu não me lembro que notícia foi. Calhou eu falar naquilo. Às vezes é espontâneo, pronto.

(pág. 16, linhas 21 a 32)

Como se depreende do excerto relativo ao desenvolvimento do projeto sobre o tabagismo, a professora valoriza a articulação com a disciplina de Matemática, da qual também é docente. Quando questionada acerca da dificuldade em realizar essa articulação a professora refere:

**Professora:** Consegue-se. Consegue-se com alguma facilidade. Entre a matemática e as ciências consegue-se. Vai buscar a estatística à matemática e aplica-la em diversas situações a nível das ciências: estudos sobre hábitos tabágicos, sei lá!... montes de coisas. Ainda agora fiz um... consigo articular perfeitamente.

(pág. 4, linhas 4 a 8)

Aliás, quando foi solicitado à professora que desse um exemplo de uma atividade que fosse exemplar do ponto de vista do desenvolvimento da literacia científica, a professora apontou um projeto sobre reciclagem que incluía também a articulação com a Matemática:

**Professora:** Eu, para mim é um bom exemplo. Pronto. Pegando nessa atividade, eu acho que é uma boa... pronto, eles... numa fase inicial eu tento ver quais são os hábitos deles a nível de reciclagem, e o que é que eles sabem a nível da reciclagem. ...[pausa]... Em

meios rurais ... é pior, é muito mais complicado do que aqui. Porque aqui nota-se..., não é que a informação chegue mais depressa, mas as pessoas estão mais despertas para esse tipo de coisas do que, por exemplo, na zona onde eu trabalho. Principalmente nas freguesias... onde as pessoas não estão para aí viradas. E, lá está, porque não percebem a importância das coisas. E eu tento chegar um bocadinho aos miúdos, tentando também que isso depois tenha também alguma repercussão no resto da comunidade. E às vezes tem! A nível de... do que eu estava a dizer é que eles ouvem falar da reciclagem, tal, tal, mas não percebem muito bem porquê. O porquê dessa necessidade. Não percebem porque é que não devemos estragar papel e faz-se a ponte logo, depois consigo fazer... há assim uma fase inicial de tentar perceber o que é que eles sabem, as ideias que eles já têm e... às vezes erradas. Completamente! Tentar mudá-las. Tentar fazer o porquê, pronto e a atividade que eu faço, normalmente é eles terem noção... é eles fazem, começam por fazer a separação do lixo em casa...

**Investigador:** Pede-lhes para fazerem?

**Professora:** Peço para fazerem. E peço para fazerem a pesagem, no final do dia, do lixo orgânico e todas as... as pesagens... fazem as pesagens.

**Investigador:** Do orgânico, das embalagens...

**Professora:** Do orgânico, das embalagens... isto durante, tipo, uma semana. Às vezes mais tempo. Vão fazendo assim. E com essa atividade, não é nada de mais a atividade, mas faço a, a, a... tento chegar a eles para eles perceberem que se na casa deles produzem aquelas quantidades de lixo... já sabendo depois, porque já sabem quais é que são as consequências da não separação e por aí fora... depois falamos de tudo e mais alguma coisa. Falamos de aterros sanitários, às vezes aproveitamos fazer... eles fazem pesquisas sobre o que é um aterro sanitário, pronto, a envolvimento toda do problema é explorada. A atividade propriamente dita, não é uma coisa por aí além. Mas dá para eles perceberem as quantidades de lixo que se produzem diariamente, ao nível, por exemplo, da casa deles... portanto já têm uma noção. É só para eles perceberem, para terem a perceção do impacto que aquilo tem.

(pág. 11, linha 14 a pág. 12, linha 12)

A professora considera mesmo que esta articulação entre as disciplinas pode ser um fator motivador da aprendizagem

**Professora:** [...] Não tem a ver com o facto de haver uma articulação e de eu fazer uma salada de frutas com aquilo tudo. Não tem a ver com isso. Porque, na minha opinião, isso até seria um fator motivador da aprendizagem. É assim... eu acho, pelo menos com alguns funciona. Com outros... é o que eu digo, talvez...

(pág. 6, linhas 10 a 14)

Em relação a outros fatores que podem condicionar a aprendizagem, para além deste efeito positivo da articulação horizontal, a professora aponta, em sentido contrário, a extensão e a relevância de alguns conteúdos do programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB.

**Professora:** [...] Mas, assim, importância, importância..., se calhar há algumas que até... sei lá!... Não é dispensáveis! Mas não terão assim essa importância tão grande. E a nível dos animais e plantas, então..., há ali coisas que podiam passar... e dar mais tempo a outras coisas mais importantes, digo eu!

(pág. 7, linhas 27 a 30)

No entender da professora, numa perspetiva de articulação vertical do currículo com o 1.º CEB, alguns dos conteúdos poderiam ser abordados ao nível do 1.º CEB, deixando assim uma margem maior para se poder aprofundar os temas que considera mais relevantes no 2.º CEB:

**Professora:** E demasiado básico para alunos daquela idade! Esta parte de que eu falei dos animais, da deslocação, do revestimento... de tudo isso..., são coisas que podem perfeitamente ser tratadas ao nível de 1.º ciclo. Porque faz todo o sentido para eles. E os miúdos estão... os miúdos adoram animais e sabem tudo e mais alguma coisa e, portanto, não acho que seja uma coisa muito puxada para ser trabalhado no 1.º ciclo. E isso já libertaria algum tempo, não é? Eles fariam naquilo na mesma mas libertaria algum tempo ao nível de 2.º ciclo, se calhar, para aprofundar outras questões que poderíamos aprofundar, principalmente ao nível do corpo humano, que é importantíssimo. Saúde, as doenças associadas a certos hábitos... essa parte deveria ser mais trabalhada. A educação sexual... que não temos tempo praticamente para a trabalhar a nível das ciências... embora ela esteja incluída no programa, temos o tempo limitado... e, se calhar, faria mais sentido fazer uma distribuição assim e deixar outras coisas mais básicas que eles aprendem perfeitamente no 1.º ciclo... como isso que eu estava a dizer.

(pág. 8, linhas 20 a 32)

O tempo é, assim, entendido também como um fator condicionante do ensino para a literacia científica. Não apenas o tempo para o desenvolvimento das atividades em termos de gestão do currículo, como se infere do excerto precedente, mas também o tempo/disponibilidade do professor para preparar e operacionalizar as atividades.

**Professora:** [...] Às vezes acontecem é, como eu estava a dizer, às vezes a falta do meu próprio tempo para operacionalizar qualquer coisa diferente... a minha disponibilidade, às vezes, pronto... Infelizmente acontece. Tirando isso, sei lá!..., se calhar, a dificuldade em encontrar outro tipo de estratégias, outro tipo de atividades, talvez... tenho alguma dificuldade nisso. Só nisso.

(pág. 10, linhas 3 a 7)

Um outro fator que pode condicionar o ensino para a literacia científica identificado pela professora Q2 no excerto anterior, prende-se com a sua dificuldade em encontrar estratégias e atividades mais focadas nesse objetivo, na abordagem de alguns dos conteúdos constantes no programa.

Em síntese, a professora aponta o tempo, a extensão do currículo e a dificuldade em encontrar atividades mais adequadas (em relação a alguns conteúdos) como constrangimentos importantes do ensino para a literacia científica. A própria professora sintetiza estas ideias da seguinte forma:

**Professora:** Não. Não consigo fazê-lo com todos os conteúdos, como é óbvio. Para já porque não tenho tempo. Porque isto requer muito tempo e os programas são muito extensos, [...] O programa de ciências é enorme e eu, por exemplo, não o vou conseguir acabar. Não vou conseguir acabar o programa. No 6º ano já é mais fácil. Pronto, mas isto prende-se também com uma questão de tempo. E às vezes também, lá está, também se prende com a falta de ideias. Às vezes sinto-me um bocado limitada nesse aspeto. Por isso eu dizer há bocado que, para mim, sinto que me faz falta alguma formação ao nível do ensino experimental das ciências para renovar um bocado, percebe? Não consigo trabalhar, nem arranjo... há conteúdos que eu não consigo arranjar forma de os trabalhar de forma... fora do que é normal.

(pág. 6, linha 30 a pág. 7, linha 3)

Além das principais dificuldades e limitações do ensino para literacia científica já apontadas, a professora refere ainda, como aspeto determinante, o interesse dos próprios alunos que, por vezes, são completamente divergentes face aos interesses da escola:

**Professora:** [...] Mas, às vezes, com certos grupos não se consegue. Pronto! Eles estão completamente já... [pausa]... os interesses deles são completamente divergentes aos da escola e por muito que tu faças e por muito que tu dêes a volta à cabeça de como é que vou agarrar este ou agarrar aquele, não consegues!... E ali temos esse problema.

(pág. 5, linhas 10 a 14)

4.2.2.2.4. *Conhecimento da avaliação.* No que se refere à avaliação das aprendizagens relevantes para o desenvolvimento da literacia científica, a professora aponta estratégias de avaliação diversificadas como: trabalhos escritos e/ou posters (produtos de projetos/atividades de pesquisa); registos de desempenho nas tarefas; testes/fichas de avaliação; e relatórios de atividades práticas:

**Professora:** Tudo o que é produção que eles façam, a nível das intervenções que têm... sei lá! A avaliação é feita assim... A nível dos próprios instrumentos de avaliação, como as fichas de avaliação, fichas de trabalho, etc.

(pág. 13, linhas 19 a 22)

**Professora:** Pois, lá está!... se for um trabalho prático, produções; se for uma atividade experimental, os relatórios que produzem e tudo isso.... Fichas de avaliação.

(pág. 13, linhas 25 a 27)

Como se pode depreender do último excerto, as diversas atividades resultam em produtos de avaliação diversos. Isto significa que há uma especificidade e complementaridade dos elementos e instrumentos de avaliação. A esse propósito, a professora refere o seguinte:

**Professora:** [...] Nem tudo tem que ser necessariamente avaliado através de fichas de avaliação. Por exemplo, esse trabalho da reciclagem, se calhar, a nível de fichas de avaliação eu não faço questão absolutamente nenhuma... posso pôr, mas posso até nem pôr, porque já fiz outro tipo de avaliação de ... percebe? ... Não tenho que colmatar tudo necessariamente numa ficha de avaliação, entende? Haverá coisas que avalio assim, outras que nem por isso.

(pág. 14, linhas 5 a 10)

4.2.2.2.5. *Conhecimento dos alunos.* Como já se pode constatar nos excertos transcritos, no entender da professora, um dos aspetos chave para motivar os alunos para as aprendizagens é a perceção da utilidade dessas aprendizagens, isto é, que os alunos reconheçam a sua utilidade e os respetivos contextos de aplicação. Nas suas palavras, a professora refere:

**Professora:** [...] Para mim, é assim, em termos de aprendizagens é muito importante o aprender e o saber aplicar, o saber interpretar aquilo que se aprende e, portanto... e daí parece... como é que eu vou explicar?... Faz mais sentido..., faz mais sentido para um aluno... que a aprendizagem tenha... que ele saiba aplicar aquela aprendizagem nos diferentes contextos. E essa aprendizagem, se ele perceber como é que a pode, no futuro, utilizar, torna-se uma aprendizagem muito mais significativa do que simplesmente a transmissão de um conteúdo que ele tem que memorizar e que ele tem que a seguir escrever e decorar.

(pág. 1, linhas 21 a27)

**Professora:** [...] é o saber aproximar aquela aprendizagem à realidade. E não ficar ali uma aprendizagem da qual eles não sabem para que é que aquilo serve e para que é que aquilo é. Portanto, poder utilizá-la no seu dia-a-dia.

(pág. 1, linha 35 a pág. 2, linha 3)

**Professora:** Sim. Depende, depende da turma que se tem. Se temos uma turma que até é empenhada ... tem tudo a ver com as motivações deles. Nós tentamos motivá-los ao máximo, e eu tento aproximar... é o que eu lhe digo, eu tento sempre, mesmo ao nível da matemática, fazer sempre a ponte com a realidade e tentar aproximá-los o mais possível à realidade para eles perceberem que aquilo é útil e que não é simplesmente um conhecimento que eles têm que decorar, aquilo tem uma aplicação direta. Aquilo vai-lhes fazer falta um dia... se é que não lhes está já a fazer. E tento sempre fazer isso para tentar que aquilo tenha realmente algum significado para eles. Tenho essa preocupação.

(pág. 5, linhas 2 a 10)

Para além da motivação dos alunos, a professora faz ainda referência às capacidades (de pensamento/raciocínio) de alguns dos seus alunos enquanto fator que pode constituir-se como dificuldade no desenvolvimento das aprendizagens desses alunos. Como a professora sintetiza:

**Professora:** Não. Tem mesmo a ver com eles. Uns por falta de interesse, não por falta de capacidades; outros por falta de capacidades que não as têm nem à matemática, nem à história...

(pág. 6, linhas 8 a 10)

*4.2.2.2.6. Construção da representação e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo.* Na perspetiva da professora, foram vários os fatores que contribuíram para a construção da sua representação de literacia científica e para o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo. A professora valoriza, contudo, a sua experiência profissional, nomeadamente, a partilha com os colegas, assim como, a formação que fez na área das ciências e o seu próprio interesse, curiosidade e envolvimento pessoal:

**Professora:** Não há uma coisa que tenha contribuído mais. Há se calhar um conjunto de coisas que acabaram por... ou continuam a contribuir para isso. Uma delas, que realmente é muito importante, e eu trabalho muito assim, é a partilha com os colegas. Gosto muito de trabalhar assim. [...] e aprende-se muito assim e temos ideias... as ideias dos outros servem para nós e depois até podemos adaptar, mas será sempre um ... essa partilha dá-nos sempre um ponto de partida para qualquer coisa. Por aí..., claro a formação que fiz ao nível das ciências, claro que também contribuí. Os meus interesses..., aquilo que eu acho importante, mais importante, e se calhar dou-lhe uma atenção especial porque acho que realmente que pode ter algum impacto. A minha curiosidade também, às vezes, sobre determinadas coisas... [...] as coisas que vou lendo...

(pág. 15, linhas 9 a 22)

Por fim, de acordo com a professora, a forma como perspetiva o ensino das ciências bem como as suas práticas não terão sofrido alterações significativas relativamente ao ano precedente:

**Professora:** Não. De significativamente diferente, não! Há mudanças, mas essas mudanças também estão... [pausa]... são provocadas pelas próprias mudanças que acontecem, não é? E pela nossa própria experiência, não é? Quantos mais anos, mais experiência vamos tendo, já sabemos lidar com as coisas de outra forma. Se calhar os erros do passado tentamos... aquilo que achamos que não correu muito bem no passado, tentamos alterar e melhorar essa prática de forma a fazer mais sentido. Agora mudança significativa, não!

(pág. 19, linhas 20 a 26)

*4.2.2.3. Professora Q3.* A professora Q3 é professora de Ciências da Natureza do 2.º CEB na escola sede do Agrupamento S e tem 6 anos de serviço. Concluiu o Curso de Professores do 2.º Ciclo do Ensino Básico, Variante de Matemática e Ciências da

Natureza numa Escola Superior de Educação em 2003. A professora Q3 não tem outras habilitações académicas.

Quanto à sua representação de literacia científica, no questionário a professora posicionou-se no *contexto da ciência e dos cientistas*, o que está perfeitamente em linha com a representação *Coerente VI*, representação na qual a professora se enquadra, tomando como referência o modelo bidimensional.

*4.2.2.3.1. Orientações para o ensino da literacia científica.* A professora Q3 enuncia que a primeira finalidade do ensino das ciências no ensino básico consiste em desenvolver a literacia científica dos alunos. De acordo com a professora, a evolução do mundo, das sociedades contemporâneas, está dependente da atividade e da evolução da ciência como garante de prosperidade económica e social. Nesta perspetiva, a educação para a literacia científica deve contribuir para despertar o interesse dos alunos para a ciência e para as atividades relacionadas com a ciência, ao mesmo tempo que contribui para a compreensão da inter-relação entre a ciência e a sociedade, preparando, assim, os alunos para melhor se integrarem neste mundo competitivo. Recorrendo às próprias palavras da professora Q3, ela refere-se às razões anteriormente enunciadas da seguinte forma:

**Professora:** Porque o mundo está numa completa evolução e para haver evolução tem que haver ciência. E a ciência faz-se aprendendo ciência primeiro. As perspetivas a nível económico, a nível social prendem-se muito com tudo o que serão profissões, tudo o que serão atividades que estejam estritamente relacionadas com a ciência e desde pequenos eles têm de saber as consequências, têm que saber a inter-relação, o impacto na sociedade. Ha... e têm que começar desde pequenos a aprender isso. O despertar para a ciência, desde pequenos.

(pág. 2, linhas 1 a 6)

Além do mais, a compreensão da inter-relação entre a ciência e a sociedade, nomeadamente dos impactos da ciência e da tecnologia, pode conduzir a uma maior responsabilização individual, assim como, motivar e capacitar os indivíduos para se envolverem e agirem em situações de cariz sociocientífico:

**Investigador:** Então, se eu percebi, é importante ter esta perspetiva de literacia científica integrada nos currículos enquanto grande finalidade porque é importante educar, logo desde muito cedo, para um maior interesse e motivação para a aprendizagem das ciências?

**Professora:** E uma maior responsabilidade também.

**Investigador:** Uma maior responsabilidade também?

**Professora:** Pela época atual e por tudo, pelos impactos que a ciência e tecnologia têm causado.

**Investigador:** Têm causado a nível social?

**Professora:** A nível social, a nível ambiental...

**Investigador:** Hum, hum... é importante saber ciência para poder...

**Professora:** ... para poder... interpretar, envolverem-se, encontrar soluções e, quem sabe, poderem fazer algo também.

(pág. 2, linhas 7 a 25)

A professora explicita ainda a opinião de que a educação para a literacia científica deve integrar a educação das crianças desde muito cedo:

**Investigador:** Portanto, fazerem esta abordagem logo desde muito cedo, nomeadamente ao nível do 5º e 6º ano?

**Professora:** Sim. E até mais cedo ainda...

**Investigador:** Até mais cedo ainda?

**Professora:** Desde pequeninos. Na creche. Desde pequeninos.

**Investigador:** Desde o pré-escolar?...

**Professora:** Desde o pré-escolar!

A alimentação saudável, por exemplo.

(pág. 4, linhas 12 a 25)

4.2.2.3.2. *Conhecimento do currículo.* No que se refere às aprendizagens que a professora considera mais relevantes para o desenvolvimento da literacia científica nos alunos do ciclo de ensino em que se encontra a trabalhar, em vários momentos da entrevista da professora Q3, se pode perceber que esta docente privilegia a dimensão dos conhecimentos, dos conteúdos em sentido restrito. Os excertos que se apresentam de seguida são alguns exemplos em que isso se evidencia:

**Investigador:** Muito bem. De acordo com o seu ponto de vista, estamos a focar sobretudo em termos do saber, dos conteúdos?

**Professora:** Sim, do saber.

(pág. 3, linhas 12 a 16)

**Professora:** Eu acho que poderia ter sido esta [atividade], como poderia ter sido outra qualquer que contribuísse para a aquisição de conhecimentos, da parte deles [alunos].

(pág. 15, linhas 18 a 20)

**Professora:** [...] Os miúdos aprenderam e até chegaram ao teste e foram capaz de transpor para lá os conhecimentos.

(pág. 19, linhas 18 a 20)

No contexto da dimensão de aprendizagem identificada, as áreas que foram apontadas pela professora como de maior interesse para o desenvolvimento da literacia científica dos seus alunos foram áreas transversais, nomeadamente relacionadas com a saúde e o ambiente:

**Professora:** Eu penso que o currículo, os temas que vêm no currículo, até se enquadram bastante à faixa etária destes alunos. A nível do 5ºano, uma abordagem se calhar um pouco mais teórica, animais, plantas... mas vão surgindo temas transversais que são importantes. Para mim os mais importantes estão relacionados com a saúde e com o ambiente... Que não vêm definidos, assim, no currículo.

**Investigador:** Sim...

**Professora:** Saúde, ambiente, mas que aparecem transversalmente aos conteúdos que são abordados.

(pág. 3, linhas 2 a 11)

A abordagem de assuntos integrados nas áreas do saber mencionadas são relevantes, na perspetiva da professora, na educação dos seus alunos já que os prepara para processos de tomada de decisão individuais e para agir de forma informada:

**Professora:** [...] Estava eu a dizer do tabaco: Se eles aprenderem desde cedo, as consequências, o que ... o que poderá acontecer... Se eles experimentarem, se calhar estão mais preparados para não o fazerem. Se calhar, temas... antigamente eram abordados já numa faixa etária, mais tardia, penso que, hoje em dia, serão mais importantes. O mesmo depois ao nível do ambiente. Nós assistimos, diariamente, a uma degradação cada vez maior, dos nossos recursos naturais ... daquilo que é a nossa casa. A casa de todos e... eles sensibilizados desde pequenos... e eles têm uma grande capacidade para serem sensibilizados e conseguirem sensibilizar os outros; mais velhos. É importante. Acho que...

(pág. 4, linhas 4 a 11)

Quando questionada a propósito de outras aprendizagens que consideraria relevantes para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos no ensino básico, que, por qualquer razão, não fosse possível integrar no 2.º CEB, a professora Q3 apontou áreas relacionadas com a engenharia, nomeadamente a robótica e as energias renováveis:

**Professora:** Eu penso que sim. Não sei até que ponto é que elas estarão envolvidas com as ciências ...

Mas a nível da robótica ... daquelas engenharias que já metem mais mecânica... pensando por exemplo, nas energias renováveis

**Investigador:** Mas pensando mais para a frente? No currículo?

**Professora:** Sim, mais para a frente! No 2.º ciclo, se calhar haver uma parte de iniciação...

(pág. 9, linhas 1 a 7)

Ao longo da entrevista, a professora Q3 valoriza o trabalho cooperativo entre colegas e a articulação horizontal entre disciplinas. Refere-se à importância do trabalho de projeto e à relevância da Área de Projeto e dos Clubes para a operacionalização daquela metodologia de trabalho:

**Professora:** A articulação entre disciplinas. O trabalho de projeto. Eu já passei por um ... por uma experiência de ensino diferente do que é aquela do ensino básico. Eu estive a trabalhar em turmas de PIEF, não sei se sabe o que é?!

**Investigador:** Sei, sei.

**Professora:** Em Abrantes. E nós lá trabalhávamos em metodologia de projeto. Portanto, os conteúdos não interessavam. Os conteúdos iam-se encaixar dentro daquilo que nós achávamos prioritário, dentro daquilo que nós queríamos fazer com os miúdos. E aquilo que nós queríamos fazer era sempre aquilo que ia de encontro aos interesses e às necessidades sentidas no momento. Fosse em que área fosse. Na área do ambiente, na área da cidadania, principalmente a área da cidadania.

**Investigador:** Sim...

**Professora:** E ali havia uma articulação muito grande entre todas as disciplinas. Portanto, todas trabalhavam para aquilo. Para o mesmo tema, para o mesmo projeto...

**Investigador:** Se eu estou a perceber, considerava que era importante haver essa flexibilidade também ao nível do ensino regular?

**Professora:** Era, era necessário.

Infelizmente, retirou-se a Área de Projeto, do currículo, que eu penso que ... que ainda se poderia fazer alguma coisa neste ... dentro deste âmbito. Apesar de ser só 90 minutos semanais, ainda se conseguia ir fazendo alguma coisa. Apesar de eu também achar que muitos professores não estavam preparados para dar esta área curricular. Que não sabiam o que era trabalhar em projeto. E continuo a achar que há muita gente que não sabe o que é trabalhar em projeto.

**Investigador:** [...] E, diga-me uma coisa, a área de projeto seria... seria importante em termos complementares à disciplina de Ciências da Natureza?

**Professora:** E de outras disciplinas também.

**Investigador:** Exatamente. Mas em termos complementares. Ou a ideia é trabalhar a disciplina de Ciências da Natureza como projeto?

**Professora:** Não, não.

Apesar de muitos projetos poderem ser mais voltados para a área das ciências.

**Investigador:** Sim...

**Professora:** O que muitas vezes acontecia.

Portanto, dentro das várias disciplinas que nós temos, um projeto seria trabalhado sempre virado mais para uma das disciplinas. O que não significa que, as outras não entrem lá também.

(pág. 6, linha 28 a pág. 8, linha 11)

**Professora:** Aquelas horas que nós tínhamos antigamente para os clubes... falávamos lá algumas coisa... mas a mim.... Eu sinto essa falha, que me faltam bases para conseguir agarrar um projeto nesse âmbito. Apesar de eu achar que as pessoas que estão metidas à frente dos projetos, também têm que ser pessoas bastante criativas. Não basta só saber fazer. Também tem que se ter alguma criatividade

(pág. 18, linhas 18 a 23)

Das palavras da professora percebe-se, contudo, que a metodologia de trabalho de projeto, a articulação entre várias áreas do saber, deve decorrer em espaços e tempos próprios, tendencialmente fora das aulas de ciências.

4.2.2.3.3. *Conhecimento de estratégias de ensino.* Quanto ao ensino da literacia científica no contexto das aulas de ciências a professora identifica algumas falhas, dificuldades e limitações. A principal falha apontada pela professora prende-se com a transferência das aprendizagens do contexto de aprendizagem para os contextos reais:

**Professora:** Vai-se para além do conhecimento, vai... vai... vai-se concretizar, vai-se transpor para situações reais do dia-a-dia aquilo que aprendemos como teoria.

**Investigador:** Hum, hum...E essa componente é importante na educação científica?

**Professora:** É, é muito importante. É muito importante e é a grande falha, que eu acho, que existe no sistema de ensino.

**Investigador:** É? Nós não o conseguimos fazer, de um modo geral?

**Professora:** Não, ao nível do ensino não!

(pág. 5, linhas 6 a 18)

Já as dificuldades e limitações referidas pela docente focam-se nas orientações curriculares, na articulação horizontal do currículo, no tempo e nos recursos físicos disponíveis para a implementação das orientações, na dispersão do trabalho do professor e, ainda, no número de alunos por turma. Segue-se dois excertos com alguns exemplos:

**Investigador:** ... falou na dificuldade ao nível dos recursos, do tempo que também é um recurso, não é? Se eu a questionasse... penso que já abordou o assunto..., sobre quais são as dificuldades que mais sente para ensinar para a literacia científica... uma já eu poderia identificar, que é o tempo!

**Professora:** O tempo, o tempo.

**Investigador:** Existirão mais algumas, algumas limitações para um ensino para a literacia científica de qualidade?

**Professora:** Haaaa... o currículo, o próprio currículo. Os currículos vêm muito orientados para a aprendizagem de conceitos, de conteúdo, que eu acho que os bons alunos memorizam.

Posso dar um exemplo?

**Investigador:** Sim, claro!

**Professora:** Por exemplo, legendar as cavidades, os vasos sanguíneos do coração! Memorizam na altura, porque têm que saber, têm que estudar para o teste. Daqui a um mês já não sabem nada! Os bons alunos, se calhar no ano seguinte, ainda se vão recordar... aqueles que satisfatoriamente adquiriram os conceitos de momento, se calhar passados 3 dias ou 4 já nem se lembram de nada.

**Investigador:** Pois...

[Pausa]

Mais alguma dificuldade?

**Professora:** A articulação entre disciplinas. O trabalho de projeto. [...]

(pág. 6, linhas 2 a 29)

**Professora:** É impossível estar a trabalhar com 26 alunos em grupo dentro da sala...

[...]

Vai ser complicado. Se calhar nalgumas [atividades práticas] dá para fazer. Se calhar vai é limitar o número de experiências, vai... com toda a certeza.

(pág. 22, linhas 22 a 28)

Em relação às estratégias e atividades nas aulas de ciências, as atividades experimentais são o contexto pedagógico que parece assumir maior potencial no desenvolvimento da literacia científica, tendo em conta as referências da docente a esse tipo de atividades, como as que já surgiram ao longo dos excertos previamente apresentados e a que se segue:

**Investigador:** ... olhando para a sua experiência enquanto professora de ciências no 2.º ciclo, pedia-lhe para, de entre todas, selecionar uma atividade que considere particularmente interessante, ou particularmente capaz de promover a literacia científica dos seus alunos.

[pausa]

Consegue identificar assim uma...

**Professora:** [pausa]

Estou-me a recordar de uma. Não sei se esta será a melhor, mas é a que me veio agora à memória. Uma que se faz no 6º ano, na parte da digestão... em que eles, ... portanto é colocado cozimento de amido nos tubos de ensaio e eles depositam saliva num e noutra não... e depois fazem a deteção do amido com a tintura de iodo. Esta... Eles já sabem... já têm ideia que a tintura de iodo... é um indicador químico, portanto já sabem que a alteração da cor significa que há amido. E esta é geralmente uma que resulta positivamente.

**Investigador:** Muito bem...

Uma atividade experimental, portanto?

**Professora:** Sim, uma atividade experimental.

**Investigador:** Correndo o risco de ser repetitivo, perguntava-lhe novamente porque é que pensa que essa é uma boa atividade?

Porque é que escolheu essa?

**Professora:** Porque é que eu escolhi esta?...

Eu tento sempre dentro de todos os conteúdos, pelo menos proporcionar uma ou outra... ou duas atividades experimentais. Na altura, dentro das que estavam no tema, penso que esta e mais outra que era uma atividade prática, nem seria uma atividade experimental... era a que vinha no manual, para ser sincera. Isto também nos facilita um pouco em termos de trabalho, porque não temos que estar a fazer guiões para a atividade, porque o crédito das fotocópias também é pouco; e porque os pais também compram o manual e gastam dinheiro e gostam que nós o utilizemos. Ou pelo menos, pensar que nós o utilizamos é

bom! E esta pareceu-me interessante, porque a importância dos sucos digestivos, no processo da digestão...

(pág. 14, linhas 1 a 33)

4.2.2.3.4. *Conhecimento da avaliação.* No que se refere à avaliação das aprendizagens relevantes para o desenvolvimento da literacia científica, a professora abordou globalmente a avaliação na disciplina de ciências, começando por referir-se aos constrangimentos resultantes das regras impostas pelo Agrupamento de Escolas:

**Investigador:** [...] Estas aprendizagens como é que devem ser avaliadas?

**Professora:** Estas aprendizagens?!... Lá está ... Isto depois [pausa]... não depende só de nós, nem daquilo que nós queremos fazer. Depende também daquilo que a instituição também nos impõe.

**Investigador:** Muito bem...

**Professora:** E se a instituição impõe desta maneira, é desta maneira que nós temos que fazer ... realmente acho que...

**Investigador:** E como é que a instituição impõe?

**Professora:** Impõe fichas de avaliação,...

**Investigador:** Sim...

**Professora:** Impõe avaliação de atitudes,...

**Investigador:** Que faz como?

**Professora:** Através de observação, de grelhas... de preenchimento de grelhas. Ainda agora estive... eles estiveram a preparar uma apresentação de um trabalho e estive inclusivamente ... eles foram... e eu fui preenchendo as grelhas de observação.

Através de outros trabalhos, nomeadamente trabalhos de pesquisa e relatórios de atividades.

**Investigador:** Relatórios de atividades...

Atividades práticas, laboratoriais?

**Professora:** De atividades práticas, sim.

(pág. 11, linha 18 a pág. 12, linha 18)

Como se pode constatar do excerto precedente, as regras de avaliação do Agrupamento de Escolas impõem a avaliação de diferentes dimensões da aprendizagem (conteúdos em sentido restrito, as atitudes e as capacidades) e isso implica que se utilizem diferentes instrumentos de avaliação e registo de informação, nomeadamente, os testes, a observação e as grelhas de observação e, ainda, os relatórios de atividades de pesquisa ou de atividades práticas. O que a professora parece discordar não é tanto

da avaliação das diferentes dimensões, nem sequer dos instrumentos de avaliação. Como se pode perceber a partir do excerto seguinte, o que a professora parece colocar em causa é o peso que cada uma das dimensões tem na avaliação. Em particular, a docente defende uma maior valorização da avaliação de desempenho durante a realização das atividades na sala aula:

**Investigador:** Se tivesse outras oportunidades não fazia assim?

**Professora:** Talvez fizesse um bocadinho diferente. Porque ... há alunos que eu tenho, que são realmente fantásticos em contexto de sala de aula, os que eu referi há pouco, com um bom raciocínio, que conseguem muito bem interpretar, prever resultados e que, no entanto, depois chegam aos testes e não conseguem...

**Investigador:** Não o conseguem fazer...

E nos testes também se pede para fazer isso?

**Professora:** Também, também, se pede.

**Investigador:** Mas, de qualquer dos modos, as grelhas, as grelhas, os instrumentos de observação, permitem-lhe captar essas capacidades e valorizá-las ao nível da avaliação.

**Professora:** Sim, sim. Valorizá-las dentro da ponderação que a instituição define.

(pág. 12, linha 28 a pág. 13 linha 15)

No entanto, quando foi pedida a descrição de uma atividade exemplar para o desenvolvimento da literacia científica, a avaliação dessa atividade não incluía a referida avaliação de desempenho, centrando-se apenas no relatório:

**Investigador:** [...] Explique-me uma coisa, essa atividade vai ser avaliada como?

**Professora:** Foi avaliada com um relatório ... de atividade experimental. Sim, foi.

(pág. 16, linhas 8 a 10)

Também quando se refere à importância da avaliação das atividades que realiza com os seus alunos na construção do seu conhecimento profissional, a professora valoriza, sobretudo, a informação relativa aos conteúdos em sentido restrito, obtida através da realização de testes:

**Professora:** [...] Olha, correu bem! Os miúdos aprenderam e até chegaram ao teste e foram capaz de transpor para lá os conhecimentos. Acho que isso também nos vai abrindo os olhos para aquilo que nós devemos fazer.

(pág. 19, linhas 18 a 21)

4.2.2.3.5. *Conhecimento dos alunos.* No entender da professora, as principais dificuldades dos seus alunos no desenvolvimento da literacia científica têm que ver com uma dificuldade, mais generalizada, de interpretação de texto e com a falta de preparação ao nível dos procedimentos laboratoriais:

**Professora:** Trazem, trazem alguns conhecimentos. A nível de procedimentos de concretização em laboratórios, de atividades experimentais não! Não têm qualquer noção ... se passaram por essas experiências, normalmente é porque vêm cá nos visitar. ... Há uma dificuldade, mas acho que esta dificuldade é uma dificuldade geral, que se sente em todas as áreas, que é a falta de capacidade de interpretação de um simples enunciado, de um texto, que por vezes também se torna barreira.

(pág. 10, linhas 15 a 21)

Por outro lado, as ideias prévias do alunos, assim como, as capacidades de pensamento, geralmente não se constituem como dificuldades:

**Investigador:** E ao nível das ideias que já trazem. Podem servir de bloqueio, ou de catalisador, se quiser, para o desenvolvimento das atividades?

**Professora:** Acho que não.

[...]

Não, não. Eles são facilmente moldáveis.

**Investigador:** E ao nível das capacidades de pensamento?

**Professora:** De raciocínio, de interpretação? Há garotos que sim. Que têm um excelente raciocínio.

[...]

que conseguem muito bem interpretar e prever resultados muito facilmente.

**Investigador:** Normalmente isso não é então um elemento que possa bloquear as aprendizagens dos alunos?

**Professora:** Não. Acho que não.

(pág. 10, linha 26 a pág. 11, linha 14)

4.2.2.3.6. *Construção da representação e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo.* No entender da professora, a sua perspetiva de literacia científica e a forma como a operacionaliza nas suas aulas terá sido construída a partir de influência diversas, dando particular relevo à influência da formação inicial e da sua

experiência enquanto docente. Neste último caso refere-se em particular ao papel da autoavaliação e reflexão das suas práticas e ao trabalho colaborativo e partilha com os colegas. A este respeito a professora Q3 refere:

**Professora:** Bem estávamos a dizer ... A minha maneira ... é influenciada um pouco por tudo.

Aquilo que aprendi enquanto aluna.

**Investigador:** Aluna?...

**Professora:** Aluna, enquanto andei a frequentar o curso.

**Investigador:** Eu estava a pensar enquanto aluna do 2.º, 3.º ciclo ou secundário, onde também teve a sua experiência, não é?

**Professora:** Tive, mas não.

**Investigador:** Acha que isso não influenciou?

**Professora:** Não, não influenciou. Até porque eu não era aluna de técnicas de laboratório, que geralmente pode dar mais ânimo ou mais gosto para seguirmos aquela área ... Não. Aluna, enquanto, mesmo, formanda. E depois a própria experiência enquanto professora...

Nós passamos... não são muitos mas já são 9, 9 anos disto e quer dizer... de ano para ano vamos vendo. ... Olha, vou fazer aqui esta atividade, mas vou fazer de maneira diferente ou vou fazer uma atividade prática em vez de estar a dar esta matéria. Olha, correu bem! Os miúdos aprenderam e até chegaram ao teste e foram capaz de transpor para lá os conhecimentos. Acho que isso também nos vai abrindo os olhos para aquilo que nós devemos fazer.

**Investigador:** Muito bem. Essa..., digamos essa perspetiva avaliativa sobre a profissão, é fundamental para o crescimento profissional?

**Professora:** Sim.

(pág. 18, linha 30 a pág. 19, linhas 26)

No entanto, do excerto da entrevista supracitado, percebe-se ainda que a professora considera que a sua experiência enquanto aluna dos ensinos básico e secundário não foi relevante para a construção da sua representação de literacia científica e para o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo. O mesmo se passa em relação ao papel da formação contínua:

**Professora:** [...] A formação continua nem por isso.

Até acho que em termos de formação contínua ... a oferta da formação continua que aparece pouco ou nada me diz.

**Investigador:** Sim?

**Professora:** Sim.

**Investigador:** E porque é que diz isso? Não fugindo à questão essencial.

**Professora:** Posso dar-lhe um exemplo. Há um mês atrás inscrevi-me numa formação sobre segurança no laboratório ... quando olhei para os conteúdos que iam ser abordados, até me pareceu interessante e depois fui à primeira sessão e acabei por desistir.

**Investigador:** Não se interessou? Não correspondia às expectativas?

**Professora:** Não! Não correspondeu, de forma alguma.

Acho que as formações devem ser dirigidas ... ao... ao grupo de ensino e não a vários grupos de ensino. Onde por exemplo a físico-química de secundário, não se prende muito com a segurança nas ciências da natureza em termos de segurança no laboratório. Portanto, são aspetos totalmente diferentes.

**Investigador:** Pensa que devem ser mais específicas?

**Professora:** Mais específicas, sim.

**Investigador:** Mas não considera importante este conhecimento vertical do currículo...

**Professora:** Considero, considero e acho que se tivesse continuado, assim como fui àquela sessão, teria aprendido sempre mais qualquer coisa. Mas acho que em termos sociais as pessoas estão cansadas ... eu não sou obrigada a fazer formação neste momento. Já fiz. Portanto era mais uma ... eram 50 horas, era uma grande carga ... É assim: será que isto vale a pena?

(pág. 17, linha 4 a pág. 18, linha 5)

As práticas docentes da professora terão sofrido alterações significativas relativamente a anos precedentes, nomeadamente no que se refere ao tipo de atividades práticas, motivadas principalmente pelas condições físicas da escola atual:

**Investigador:** Finalmente, eu tenho que lhe fazer esta última questão que é o seguinte: considerando o ano letivo anterior e o atual ano letivo,... consegue identificar alguma mudança significativa nas suas práticas?

[...]

**Professora:** Houve, houve.

**Investigador:** Nomeadamente em relação a quê?

**Professora:** Nomeadamente, em relação ao tipo de práticas de laboratório. Em atividades experimentais. Por todos os motivos. Para já mudámos de instalações...

**Investigador:** Sim?...

**Professora:** Na outra escola não havia recursos físicos, não havia condições para atividades experimentais. Aqui temos um laboratório devidamente equipado, com todas as condições. E depois porque... se nós temos as condições, porque é que não vamos fazê-las, não é?

**Investigador:** Exatamente...

**Professora:** Portanto este ano, se calhar até foi um ano de experiência. Se tem comparação com há 2 anos, se calhar até estou a fazer um ano de experiência. Porque se eu fiz algumas atividades experimentais há 2 anos... Foram atividades experimentais, mas mais demonstrativas! Agora não! São eles que fazem! Temos os grupos a trabalhar. Temos condições para isso. Portanto este acaba por ser um ano, se calhar, de experiência! Em relação aos outros anos anteriores, não posso comparar porque não estive sempre ligada ao 2.º ciclo.

(pág. 20, linha 28 a pág. 21, linha 26)

**4.2.2.4. Professora Q4.** A professora Q4 é professora de Ciências da Natureza do 2.º CEB na escola sede do Agrupamento C e tem 13 anos de serviço. Concluiu o Curso de Professores do 2º Ciclo do Ensino Básico, Variante de Matemática e Ciências da Natureza numa Escola Superior de Educação em 1997. Não tem outras habilitações académicas.

No que se refere à sua representação de literacia científica, no questionário a professora posicionou-se no *contexto das situações e da cidadania*. No entanto, tendo como referência o modelo bidimensional, a professora Q4 enquadra-se no 4º quadrante, isto é, na categoria *Incoerente V2 → V1*.

**4.2.2.4.1. Orientações para o ensino da literacia científica.** A professora Q4 refere que a principal finalidade do ensino das ciências no ensino básico consiste em desenvolver a literacia científica dos alunos, de modo a formar cidadãos informados e capazes de tomar decisões informadas. Recorrendo às suas próprias palavras, a professora Q4 refere:

**Professora:** Eu concordo e estou mais na perspetiva de que serve... de ciência que serve para formar cidadãos informados e capazes de tomar decisões informadas, coerentes, pelo menos com o pensamento de cada um.

[...] Pronto. Penso que... E como é o ensino básico! Nem todos os alunos seguem os estudos científicos, portanto penso que não será propriamente formar cientistas, nesta fase. Embora possam alguns ser aliciados. Não é? Porque são envolvidos nisto, e portanto são aliciados também... Mais tarde poderão optar, mas a base será formar cidadãos.

(pág. 1, linha 26 a pág. 2, linha 4)

No excerto supracitado é bem vincada a ideia de que o desenvolvimento da literacia científica deve servir para formar cidadãos. Considera, no entanto, que o

contacto com a ciência possa constituir-se como um fator de motivação para que os alunos possam optar por prosseguir os seus estudos na área das ciências. Contudo, nega a possibilidade do ensino das ciências no ensino básico ter já como uma das suas principais finalidades a formação de futuros cientistas.

A professora Q4, refere-se também às características do indivíduo cientificamente literato. A esse respeito, a professora refere:

**Professora:** Porque penso que para serem cientificamente literatos têm que... que saber comunicar. Têm que ter uma opinião e saber comunicá-la. [...]

(pág. 6, linhas 11 a 13)

No entender da professora o indivíduo cientificamente literato é aquele que tem opinião e que a sabe comunicar. O que está alinhado com a ideia, já apresentada, de que a literacia científica consiste, essencialmente, em formar cidadãos informados.

*4.2.2.4.2. Conhecimento do currículo.* Quando questionada em relação às aprendizagens que a professora considera mais relevantes para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos do ciclo de ensino em que se encontra a trabalhar, a professora Q4 refere-se aos saberes relativos aos conceitos e à linguagem, por forma a compreender a informação. Sublinha, ainda, que os saberes a que se refere têm como objetivo a sua aplicação. A este propósito, a professora refere:

**Investigador:** Então, com esse objetivo de formar cidadãos, na sua perspetiva, o que é que um aluno seu deve saber para ser considerado cientificamente literato?

**Professora:** A primeira coisa que deve saber é... os conceitos ou utilizar a nomenclatura correta que é para conseguir compreender alguma informação, não é?... precisa de perceber. E depois, não pode só saber de cor. Tem de saber aplicar. E portanto, em situações polémicas ou de troca de opiniões, debates,... penso que isso, que... que é visto, pronto..., terão de ser capazes de argumentar e de utilizar esse conhecimento para tomar decisões. Será isso.

(pág. 2, linhas 9 a 17)

Na perspetiva enunciada pela professora, deve privilegiar-se o desenvolvimento do conhecimento de natureza conceptual, já que este constitui a matriz na qual se deve fundamentar a argumentação e tomada de decisões, ou seja, a cidadania informada.

Quando questionada diretamente sobre o papel das capacidades de pensamento, em particular das capacidades de pensamento crítico, no desenvolvimento da literacia científica, a professora torna a valorizar sobretudo a compreensão, isto é, o desenvolvimento conceptual. Isto está muito explícito no seguinte excerto:

**Investigador:** [...] Qualquer dos modos, agora revertendo um pouco para a primeira questão, portanto aquilo que valoriza enquanto atividades, apela muito ao desenvolvimento de competências na área do pensamento, da estruturação do pensamento, do pensamento crítico. Agora, sendo um pouco mais diretivo, ainda em termos da questão, considera esta uma área relevante de aprendizagem também?

**Professora:** Sim, sim, considero. E considero que será em todas as áreas, matemática, ciências, história,... em todas as áreas.

**Investigador:** E isso tem alguma coisa que ver com literacia científica?

**Professora:** No meu entender sim. Acho que só quem compreende é que pode questionar e por em causa. Quem não compreende... limita-se a dizer o que sabe de cor e pronto.

(pág. 15, linhas 12 a 24)

Quanto às áreas curriculares que privilegia no desenvolvimento da literacia científica dos alunos, a professora refere-se aos blocos temáticos do programa de Ciências da Natureza referentes aos materiais terrestres suporte de vida:

**Professora:** Eu penso que, por exemplo no 5º ano, eu dou mais primazia, digamos assim, ou dá para desenvolver mais a literacia científica, quando estudamos o ar, a água, a terra. Aquela parte dos animais, penso que... cria, talvez, o gosto pelos animais, não é?... o conhecer o animal e o respeitar o animal, mas isso normalmente as crianças até têm. Há casos que não, mas normalmente até têm.

(pág. 2, linha 30 a pág. 3, linha 3)

Quando questionada a propósito de outras aprendizagens que consideraria relevantes para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos no ensino básico, que, por qualquer razão, não fosse possível integrar no 2.º CEB, a professora Q4 referiu-se apenas, explicitamente, à dimensão dos conhecimentos (conteúdos em sentido restrito) e numa perspetiva de aprofundamento dos conteúdos já estudados:

**Professora:** Em termos de conteúdos é mesmo assim, não é?. Está previsto que os conteúdos se vão repetindo e que vão sendo mais aprofundados. Em termos de

compreensão desses conteúdos e tomar decisões, tendo como base esses conteúdos, penso que no 3.º ciclo que dá para aprofundar mais. Que eles têm uma noção diferente e que conseguem...

**Investigador:** Haverá algum tipo de conteúdo, em sentido lato... pronto, haverá algum tipo de aprendizagem que faça sentido, por exemplo, para alunos mais velhos e que não faça, ainda, no 2.º ciclo?

... [Pausa]...

**Professora:** Eu penso que o nível de profundidade é que pode ser diferente, portanto uma maneira menos profunda no 2.º ciclo e depois..., mas penso que não...,

(pág. 10, linhas 1 a 13)

O aprofundamento do conhecimento dos conteúdos será possível no 3.º CEB devido ao desenvolvimento cognitivo dos alunos e é importante para os mesmos enquanto ferramenta, já que isso lhes permite estruturar e fundamentar as suas opiniões de uma forma mais consistente.

**Professora:** Eu, em termos de 3.º ciclo, penso que é uma continuação do 2º. Os alunos ganham mais maturidade e isso é importante para saberem, para terem mais opinião e conseguirem defender melhor as suas opiniões, penso eu... ah..., mas pouco mais do que isso. Penso que no secundário, se optarem realmente por estudar ciências, que terá que haver um maior rigor, e..., e..., pronto diferente! Aí já começar a formar cientistas e... porque a formação como cidadãos, em princípio, teve a grande base até ao final do 3.º ciclo e depois pensar-se mais em termos de ciência.

(pág. 9, linhas 3 a 10)

Outro aspeto relevante do excerto precedente, prende-se com a distinção que a professora Q4 explicita entre as finalidades do ensino das ciências para o ensino básico e para o ensino secundário. Na perspetiva da professora, o ensino básico deve focar-se na formação de cidadãos, enquanto que, no ensino secundário, se deve iniciar a formação científica específica dos alunos que optaram por prosseguir estudos na área das ciências.

4.2.2.4.3. *Conhecimento de estratégias de ensino.* Quanto ao ensino da literacia científica no contexto das aulas de ciências, as estratégias que a professora considera com maior potencial são as que se centram na exploração de temas sociocientíficos atuais, que envolvam debate e discussão e que permitam compreender a complexidade

dos problemas em causa. As atividades de discussão baseadas em notícias e o *role-play* são, assim, consideradas como atividades a privilegiar no desenvolvimento da literacia científica dos alunos:

**Investigador:** [... Peço que] volte atrás na sua experiência, que percorra a sua experiência de ensino e que consiga identificar uma atividade que fosse particularmente interessante na promoção da literacia científica e que descrevesse um pouco essa atividade.  
...[Pausa]...

**Professora:** Eu falei há pouco de... do debate em torno de uma notícia. Mas também se poderia fazer, por exemplo, estou-me a lembrar agora, uma dramatização ou um *role-play*, aquilo a que se chama um *role-play*, em que é atribuído a cada grupo de... de crianças um... um lado de uma história. Não estou a ver bem agora que história seria, porque há muitas maneiras de fazer isso. Em que eles tivessem que seguir os argumentos que lhes são dados. Poderiam não ser propriamente as opiniões deles, mas tinham que defender aqueles argumentos, para eles perceberem que nem sempre a decisão que... nem sempre é fácil decidir! Pronto, é mais isto. Ou seja, nós temos esta opinião e, se calhar, decidíamos assim mas, quando conhecemos o outro lado, os pontos de vista opostos a este, será que pensamos da mesma maneira? Será que ficamos na dúvida? Eu penso que criar estas dúvidas nas crianças que... que é bom.

(pág. 10, linhas 18 a 32)

O tom em que professora Q4 fala sugere que está a falar de uma forma hipotética. Quando confrontada com isso, a professora confirmou que o *role-play* ainda não experimentou, ao contrário dos debates em torno de notícias:

**Investigador:** Quando falou, disse enquanto hipótese. Alguma vez realizou alguma dessas atividades?

**Professora:** Não.

**Investigador:** Não?

**Professora:** Não. Ah, os debates em torno de uma notícia sim. O mais simples sim. O *role-play* não! Mas gostava de experimentar.

(pág. 10, linha 33 a pág. 11, linha 7)

**Professora:** [...] Mas é uma coisa que faço com alguma frequência. Às vezes até aparecem mesmo nos próprios manuais, aparece uma notícia... uma notícia num telejornal que eles comentam e em que fazemos algum debate em volta disso e que eu tento que haja opiniões contrárias, tento puxar por eles... contrariá-los vá! Eles dizem de uma maneira e eu digo:

então e se for assim? E tentar fazer esse tipo de... atividade, mas de forma mais espontânea.

**Investigador:** Mais espontânea, tendo em conta o que se estuda na altura e as notícias que surgem...

**Professora:** Exatamente. O que vai aparecendo, o interesse deles, porque eles também trazem coisas, não é? E... de acordo com isso, ir seguindo mais assim...

(pág. 11, linha 22 a pág. 12, linha 2)

Outro tipo de atividades a que a professora recorre e às quais reconhece potencial educativo no que se refere à promoção da literacia científica são os trabalhos de pesquisa relativos a determinados temas curriculares. Estes trabalhos parecem ser também uma estratégia de gestão curricular. Como a professora refere:

**Professora:** Trabalhos de pesquisa, costumo fazer bastantes vezes. Principalmente nos materiais terrestres. Porque quando chegamos ali ao final do ano, é fácil! Dividimos a turma em grupos. Cada grupo pesquisa um determinado tema e depois, pronto, os miúdos fazem as apresentações e... e, há um debate em torno disso. Normalmente é como dou essa parte no, no 5º ano.

**Investigador:** ... 5º ano...

**Professora:** E no 6ºano também..., também, mais para o final... higiene pessoal... pronto, fazemos assim esses trabalhos também!

(pág. 8, linhas 12 a 22)

No entanto, em relação a estes trabalhos, a professora apresenta algumas reservas associadas às potencialidades das novas tecnologias:

**Professora:** [...] Esses trabalhos que mandamos fazer aos alunos têm que ser muito orientados. Porque desde que veio agora a moda do “copia e cola”... [risos]... Antigamente nós íamos aos livros e copiávamos, mas tirávamos daqui, tirávamos dali, e pronto, tentávamos fazer um texto coerente... agora os trabalhos existem todos feitos e é muito complicado dizer às crianças para não fazerem isso...

(pág. 7, linhas 21 a 25)

**Professora:** É, é. Mas isso também serve para ensinar aos alunos que isso está errado e que há outras maneiras de fazer, e que os autores têm que ser preservados, que não pode ser assim. É uma maneira de os ensinar também, não é?

(pág. 8, linhas 1 a 4)

Quando questionada a propósito das principais dificuldades e limitações do ensino para literacia científica, a professora começa por apontar a extensão e a relevância de alguns conteúdos do programa da disciplina de Ciências da Natureza:

**Professora:** [...] E acho que se perde muito tempo, é muito exaustivo, o programa de 5º ano com essa parte... e depois as plantas, e saber todas as partes das plantas, não é que não seja importante, mas... demora muito tempo. E depois quando chegamos àquela parte em que, realmente, se poderia fazer... [pausa]... uns debates, umas conversas mais polémicas, eles pensarem, porque tem mais a ver com as posições que os alunos podem tomar, depois, às vezes, nem sequer temos muito tempo.

(pág. 3, linhas 3 a 8)

**Professora:** [...] Eu penso que é muito exaustivo, o programa de 5ºano.

(pág. 3, linha 28)

**Investigador:** [...] uma das limitações que aponta para o ensino das ciências nesta lógica de desenvolvimento de literacia científica é, precisamente, o currículo?

**Professora:** Sim. Principalmente no 5º ano. No 6º já não acho.

**Investigador:** Sim?... Que seja demasiado extenso!?

**Professora:** Sim. Penso que sim.

(pág. 4, linhas 3 a 11)

Outra dificuldade identificada pela professora prende-se com o contexto sociocultural dos seus alunos, nomeadamente, o facto de os seus interesses serem divergentes face aos interesses da escola.

**Professora:** Tem a ver também com outra coisa. Eu não queria estar só a falar do primeiro ciclo. ... [risos]... Tem muito a ver. Porque certamente os professores do 1.º ciclo passam o mesmo que eu. Com certeza que deram todo o programa e que se esforçaram imenso. Tem muito a ver com o que se passa em casa, não é? Eu penso que nós estamos sempre parece que a atirar isto de uns para os outros, mas não!  
... [pausa]...

As crianças que estão habituadas a conversar com os pais, e que estão habituadas a ver as notícias, e que estão habituadas a este tipo de... que não são negligenciadas. Porque eu tenho alunos que são bastante negligenciados... Andam por ali! E pronto, e depois é

bastante difícil nós estarmos a falar de... de ciência. Diz-lhes pouco. Percebem pouco.  
Eu penso que lhes diz pouco porque eles não conseguem compreender tudo.

(pág. 5, linhas 1 a 12)

Também as barreiras de linguagem que podem condicionar a comunicação são apontadas como dificuldade pela professora Q4:

**Professora:** Eu tive uma vez, só por curiosidade, uma aluna de 6º ano que não sabia o que eram fezes! De 6º ano!

**Investigador:** Pois...

**Professora:** E que me disse assim, quase só por graça, quando percebeu o que era fezes, quando eu lhe expliquei... disse: Hee..., agora é que eu estou a perceber o que a minha avó me diz. Porque há uma expressão no Alentejo que é “só me dás fezes”...

[risos]

**Investigador:** Pois é...

[risos]

**Professora:** E ficou assim..., quase escandalizada! E eu também! Mas, como é que é possível ter chegado assim ao 6º ano?... Não é?... Quando..., nós falamos nisto com os nossos filhos! Pode não ser o termo que usamos diariamente, mas eles sabem o que é. Não é?... E... e começa de pequenino, perceber o que é. E há alunos que não é bem assim.

(pág. 5, linhas 15 a 32)

A professora aponta ainda os pré-requisitos em termos de capacidades, conhecimentos e atitudes dos alunos como um fator limitante do ensino para a literacia científica e, por conseguinte, determinante nas suas opções metodológicas:

**Professora:** Ah... Os pré-requisitos dos meus alunos... Limitam bastante.

Quando chegam e não têm o primeiro ciclo... O primeiro ciclo tem bastantes conteúdos também. Especialmente o 4.º ano. E quando chegam e afinal não sabem, não..., não têm noção... e temos que dar tudo outra vez... de, de raiz e eles têm dificuldade em perceber os conceitos, em perceber aquelas palavras todas, aqueles termos todos e... acaba por se perder, acabam por perder... a lógica, não sei. É difícil! Quando eles são..., quando têm dificuldades de comunicação, dificuldades de raciocínio, comunicação oral e escrita. E portanto, eu penso que eles não comunicam bem, mas também não nos chegam a perceber bem! Porque também têm dificuldades em interpretar... o que lhes dizemos. Às vezes tenho a sensação de que não me percebem!

**Investigador:** Que não percebem a linguagem, ou que não acompanham sequer o raciocínio?

**Professora:** A linguagem e não conseguem acompanhar... sim.

(pág. 4, linhas 14 a 28)

**Professora:** [...] Se os meus alunos não fossem alunos muito participativos, ou que, pelo menos, se as experiências que eu tivesse com eles fossem muito frustrantes, porque há! Em que tentamos e parece que só eu é que digo alguma coisa, que eles não percebem bem o que dizem, ou que não conseguem argumentar, ou que não conseguem compreender. Se calhar, estes alunos o que têm que saber, nesta fase, é os conceitos. Que são bastantes! E saber aplicá-los. Pelo menos...ter aquilo quase decorado e memorizado. Nem todos os alunos conseguem ir um bocadinho mais além.

(pág. 17, linhas 5 a 12)

4.2.2.4.4. *Conhecimento da avaliação.* No que se refere à avaliação das aprendizagens relevantes para o desenvolvimento da literacia científica, a professora começou por indicar estratégias de avaliação que envolvem situações de aplicação que lhe permitem avaliar o desempenho dos alunos nas dimensões que considera mais relevantes, isto é, o conhecimento científico e a forma como o utilizam para argumentar (capacidades associadas ao pensamento crítico):

**Professora:** Por exemplo, se fosse numa atividade... ah... de debate, análise de um artigo ou de uma notícia eu conseguia avaliar provocando o debate entre, entre as crianças..., ah..., os conceitos que utilizam, portanto, se têm..., se sabem o que estão a dizer, se têm conhecimento científico e, depois, também, de que forma é que o utilizam para argumentar. Portanto, se conseguem perceber bem o que estão a dizer e argumentar e contra-argumentar! Porque, certamente, há posições opostas, e é bom que haja, não é? E esse debate seria bastante interessante até.

**Investigador:** E faz isso através de registos? Listas de verificação?

**Professora:** Sim, sim.

(pág. 6, linha 25 a pág. 7, linha 2)

A professora considera também os testes enquanto instrumento de avaliação da literacia científica dos alunos, embora com um potencial menor. Aliá, quando confrontada com a questão, lança uma hipótese de como o poderia fazer, a qual, se trata de uma situação de aplicação com muitas semelhanças com a situação antes descrita:

**Investigador:** E... Nos testes avalia-se a literacia científica?

**Professora:** Menos...

**Investigador:** Menos?

**Professora:** Menos. Poderia pôr, por exemplo, se quisesse avaliar especificamente a literacia científica, nunca o fiz, avaliar especificamente... se puséssemos, por exemplo, uma notícia em que eles tivessem que dar a opinião deles ou comentar, ou dar uma opinião crítica em relação à notícia, poderia ser uma pergunta que avaliava bem a... a capacidade de compreensão e, neste caso, a literacia, sim. Tivessem que tomar uma posição e defendê-la. Por exemplo, em relação à notícia toma uma posição e defende-a. Seria uma boa maneira de avaliar.

(pág. 7, linhas 3 a 15)

Além das situações de aplicação e dos testes, a professora refere-se ainda aos relatórios de atividades experimentais e aos trabalhos escritos como produto de atividades de pesquisa. Embora, como já foi referido, relativamente a estes últimos, a professora apresente algumas reservas:

**Professora:** Sim. Relatórios relativamente a algum trabalho experimental, sim.

Esses trabalhos que mandamos fazer aos alunos têm que ser muito orientados.

(pág. 7, linhas 19 a 21)

*4.2.2.4.5. Conhecimento dos alunos.* No entender da professora, as principais dificuldades dos seus alunos no desenvolvimento da literacia científica têm que ver sobretudo com a compreensão e interpretação, com a linguagem científica e com as capacidades de comunicação. No excerto seguinte apresenta-se o resumo efetuado pela professora:

**Professora:** Eu penso que posso só resumir. Então, eu considerei dificuldade a extensão do programa, especialmente no 5º ano, ah..., e as dificuldades, eu penso, de compreensão dos alunos..., de interpretação, dificuldades na linguagem utilizada..., ah..., dificuldades de comunicação.

(pág. 6, linhas 5 a 8)

A professora sublinha, no entanto, que onde se apercebe de uma maior dificuldade é mesmo na comunicação.

**Professora:** Porque penso que para serem cientificamente literatos têm que... que saber comunicar. Têm que ter uma opinião e saber comunicá-la. E eu às vezes penso que eles

nem conseguem formar a sua própria opinião porque não conseguem perceber bem tudo... ah... e depois comunicá-la. Alguns! Há outros que conseguem, claro! Não são todos assim. Mas, onde eu noto mais dificuldade é na comunicação.

(pág. 6, linhas 11 a 16)

Contudo, no excerto precedente, depreende-se das palavras da professora que a origem do problema de comunicação pode estar a montante, na estruturação da opinião que os alunos supostamente devem comunicar. Formar opinião envolve a compreensão do assunto. Se os alunos não compreendem, não podem formular opinião e, obviamente, não tendo opinião estruturada falham na sua comunicação. A comunicação é, assim, o elemento visível desta sequência de processos.

*4.2.2.4.6. Construção da representação e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo.* No entender da professora, um dos fatores que mais terá influenciado a construção da sua representação de literacia científica e o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo foi a transferência a partir da sua conceção de literacia matemática e da sua experiência enquanto professora de matemática:

**Investigador:** [...] o que é que pensa que mais terá influenciado essa sua perspectiva?

**Professora:** ha... Se calhar a literacia matemática.

**Investigador:** Ah!... Vem de outra área!

[Risos]

**Professora:** ...vem de outra área. Eu penso que se fundem muito, não é? Na matemática também é o ter o conhecimento e, depois, o ser capaz de experimentar, colocar hipóteses, argumentar, contra-argumentar, defender uma posição e em matemática há muitas atividades em que isso se faz. E eu, como tenho mais formação também em matemática e há mais grupos de discussão de matemática, acabo por fazer um bocado a transferência. Ou seja, eu sou a mesma professora tanto a dar matemática como a dar ciências. Utilizo o mesmo método, o questionário, o porquê?, porque é que dizes isso?, e... faço muito isso.

**Investigador:** Digamos que a transferência da formação em matemática para a área das ciências é um elemento relevante.

**Professora:** Sim. Faz-me sentido em matemática, então faz-me sentido também em ciências.

(pág. 13, linha 16 a pág. 14, linha 1)

Para além da transferência a partir da área da Matemática, a professora aponta a formação inicial como um fator também relevante na estruturação da sua representação de literacia científica e no desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo, ao contrário da formação contínua:

**Professora:** A formação continua não! Mas, na formação inicial também despertaram bastante. Aliás o *role-play* foi-me falado aqui e foi sempre algo que achei bastante interessante. Porque não é só o dizer de cor aquilo que sabemos, não é? Porque isso não é perceber, é dizer de cor. E dizer de cor, nós dizemos qualquer coisa que tenhamos na memória. Não quer dizer que tenhamos consciência sequer daquilo que estamos a dizer. E o falar sobre isso, o argumentar, isso sim, isso é conhecer e aplicar o conhecimento para tomar decisões ou para tomar posições ou para achar que conhecemos as coisas. Isso dá-nos segurança também. É bom!

(pág. 14, linhas 6 a 13)

No excerto precedente a professora volta a valorizar o potencial das atividades de *role-play* no desenvolvimento da literacia científica dos alunos, sobretudo, no que se refere à aplicação do conhecimento na tomada de decisões ou para formular uma opinião, isto é, no desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico.

A professora também não considera que a forma como aprendeu ciências no ensino básico e secundário tenha influenciado a sua representação de literacia científica ou tenha constituído um aspeto importante no desenvolvimento do seu conhecimento pedagógico do conteúdo:

**Professora:** Sim. Não, não... não aprendi ciências assim.

**Investigador:** Isso não terá influenciado, também, a sua perspetiva atual?

**Professora:** Não, não.

Influenciou-me muito mais... Eu não ensino como aprendi. ... não.

Tenho alguns casos de professores que..., há sempre..., que mexem connosco e que gostamos de seguir. Mas eu tive um ensino muito tradicional, em que tinha é que saber de cor e de dizer o que sabia de cor. E isso era muito mais valorizado do que qualquer opinião que pudesse fugir sequer ao que nos tinham dito. Diziam-nos aquilo e aquilo era para saber, não era cá para pensar ou por em causa o que o professor estava a dizer. Isso nunca! Eu penso que nisso o ensino evoluiu. Os meus alunos podem por em causa e

podem perguntar e podem discordar e estão à vontade para isso. E penso que isso é importante na sala de aula também.

(pág. 14, linhas 19 a 33)

Por fim, no entender da professora, a forma como perspetiva o ensino das ciências bem como as suas práticas não terão sofrido alterações significativas relativamente ao ano precedente:

**Investigador:** [Comparando o ano letivo anterior com o atual] considera que há alguma diferença significativa na forma como perspetiva aquilo que deve ser o ensino para a literacia científica dos seus alunos?

**Professora:** Eu penso que não. Até porque este ano não estou a dar ciências, não consigo comparar. Mas penso que se estivesse a dar seria igual.

**Investigador:** Portanto, não existiu nada que marcadamente a tivesse feito alterar a sua perspetiva.

**Professora:** Neste último ano não. Penso que não.

(pág. 17, linhas 19 a 28)

**4.2.3. Síntese da análise das entrevistas.** Ao longo deste ponto apresenta-se a síntese dos dados emergentes da análise da entrevista de cada uma das professoras, focada nas suas representações de literacia científica e no respetivo conhecimento pedagógico de conteúdo. Em relação ao conhecimento pedagógico do conteúdo, recorre-se ao CoRe, instrumento desenvolvido pelos autores Mulhall, Berry & Loughran (2003, 2004, 2012), para sintetizar e mapear os dados emergentes da análise de conteúdo.

Segundo a professora Q1 o ensino das ciências no ensino básico deve privilegiar o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, de forma a prepará-los para compreenderem o mundo que os rodeia numa ótica científica. Esta finalidade explicitada pela professora é coerente com a *perspetiva da ciência e dos cientistas*, isto é com a *Vision I*, perspetiva na qual a professora explicitamente se posicionou na resposta ao questionário, mas incoerente com a perspetiva inferida a partir das respostas ao questionário – representação *Coerente V2*.

Relativamente ao conhecimento pedagógico do conteúdo da professora Q1 para o ensino da literacia científica, sintetizam-se os elementos emergentes da análise de

conteúdo das respostas à entrevista no respetivo CoRe (Loughran, 2013; Loughran et al., 2004, 2008, 2012; Mulhall et al., 2003), Tabela 41.

Tabela 41

*CoRe para literacia científica da professora Q1*

Principais dimensões de aprendizagem	Conhecimentos/conteúdos no sentido restrito	Capacidades	Atitudes / comportamentos
O que pretende que os alunos aprendam em cada dimensão de aprendizagem identificada.	- Aspetos relacionados com o quotidiano/atualidade	- Obter e organizar informação/construir conhecimento	Responsabilidade
Porque considera importante que os alunos aprendam isso.	- Perspetivar/compreender o mundo numa ótica científica		
Outras aprendizagens que considera relevantes (mas que ainda não considera adequadas aos alunos).	Aprofundamento das aprendizagens já efetuadas		
Dificuldades/limitações relacionadas com o ensino promotor dessas aprendizagens.	- Contexto sociocultural dos alunos/Interesses divergentes (aluno/escola) - Pré-requisitos (conteúdos/conceitos/capacidades) - Currículos/programas das disciplinas (extensão; relevância/adequação de certos conteúdos) - Tempo (para operacionalizar as atividades/tempo para preparar novas atividades) - Número de alunos por turma		
Conhecimento sobre o pensamento dos alunos que influencie o ensino promotor dessas aprendizagens.	- Motivação/interesse/curiosidade dos alunos - Linguagem científica - Capacidade de comunicação (oral e escrita) - Conhecimentos científicos (anteriores) - Desenvolvimento cognitivo dos alunos - Ideias prévias		
Outros fatores que influenciem o ensino promotor dessas aprendizagens.	- Fim do estudo acompanhado		
Processos/estratégias de ensino (e razões específicas para os utilizar na abordagem a estas aprendizagens)	- Atividades experimentais/laboratoriais - Jogos interativos (tecnologia) - Exposição/transmissão - Exploração de documentários - Debates/ Exploração de notícias/problemas da atualidade - Projetos (interdisciplinares)/Resolução de problemas/Pesquisa - Trabalhos de pesquisa autónoma - Articulação vertical das atividades (Compreender processos / saber como funciona)		
Formas específicas de verificar estas aprendizagens.	- Testes/fichas de avaliação - Observação da participação - Relatórios de atividades práticas - Trabalhos escritos (produtos de projetos/atividades de pesquisa)		

A professora Q1 identifica vários fatores que, na sua perspetiva, terão contribuído para o desenvolvimento da sua perspetiva de literacia científica e para a construção do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo. Nesses fatores inclui a sua formação inicial e a formação contínua, a sua experiência enquanto aluna no ensino básico e secundário, a sua experiência profissional (em particular, a partilha com os colegas),

mas, acima de tudo, considera como o aspeto mais relevante, o seu interesse, curiosidade e investimento na preparação pessoal – o profissionalismo.

De acordo com a professora Q2 o ensino das ciências no ensino básico deve privilegiar a finalidade de desenvolver a literacia científica dos alunos, com a perspetiva de contribuir para o desenvolvimento pessoal e social dos alunos e prepará-los para darem o seu contributo para a sociedade, nomeadamente, sensibilizando-os e preparando-os para se envolverem em problemas de cariz sociocientífico.

Esta finalidade explicitada pela professora é coerente com a *perspetiva das situações e da cidadania*, isto é com a *Vision II*, perspetiva na qual a professora explicitamente se posicionou na resposta ao questionário, mas parcialmente incoerente com a perspetiva inferida a partir das respostas ao questionário – representação *Incoerente VI → V2* –, nomeadamente no que se refere à dimensão *Natureza do Ensino da Ciências*.

Quanto ao conhecimento pedagógico do conteúdo da professora Q2 para o ensino da literacia científica, sintetizam-se os elementos emergentes da análise de conteúdo das respostas à entrevista com recurso ao respetivo CoRe (Loughran, 2013; Loughran et al., 2004, 2008, 2012; Mulhall et al., 2003), Tabela 42

Tabela 42

*CoRe para literacia científica da professora Q2*

Principais dimensões de aprendizagem	Conhecimentos/conteúdos no sentido restrito	Capacidades	Atitudes / comportamentos
O que pretende que os alunos aprendam em cada dimensão de aprendizagem identificada.	- Ambiente - Saúde	- Aplicação / Operacionalização dos conhecimentos	- Ser ativo - Responsabilidade individual e envolvimento na preservação ambiental e na promoção da saúde
Porque considera importante que os alunos aprendam isso.	- Desenvolvimento pessoal e social - Responsabilidade social; sensibilizar/capacitar para intervir/agir; envolvimento - Contributo para a sociedade		
Outras aprendizagens que considera relevantes (mas que ainda não considera adequadas aos alunos).	Aprofundamento das aprendizagens já efetuadas		
Dificuldades/limitações relacionadas com o ensino promotor dessas aprendizagens.	- Currículos/programas das disciplinas (extensão; relevância/adequação de certos conteúdos) - Tempo (para operacionalizar as atividades/tempo para preparar novas atividades) - Encontrar novas metodologias, estratégias/atividades na abordagem de certos conteúdos - Contexto sociocultural dos alunos/Interesses divergentes (aluno/escola)		
Conhecimento sobre o pensamento dos alunos que influencie o ensino promotor dessas aprendizagens.	- Motivação/interesse/curiosidade dos alunos - Perceção da utilidade das aprendizagens/Aproximação à realidade - Capacidades de pensamento/raciocínio		
Outros fatores que influenciem o ensino promotor dessas aprendizagens.	- Articulação horizontal entre disciplinas		
Processos/estratégias de ensino (e razões específicas para os utilizar na abordagem a estas aprendizagens)	- Projetos (interdisciplinares)/Resolução de problemas/Pesquisa - Debates/ Exploração de notícias/problemas da atualidade (Desenvolver a cultura geral/básica; Ser ativo; Tomar decisões individuais; Interpretar/ler com compreensão)		
Formas específicas de verificar estas aprendizagens.	- Trabalhos escritos (produtos de projetos/atividades de pesquisa) - Registos do desempenho nas tarefas: grelhas/listas (observação) - Testes/fichas de avaliação - Relatórios de atividades práticas Especificidade e complementaridade dos instrumentos		

A professora Q2 considera que o desenvolvimento da sua perspetiva de literacia científica e do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo, terá sido consequência da interação de diversos fatores. Contudo, de entre esses fatores, a professora valoriza a sua experiência profissional, nomeadamente, a partilha com os colegas, assim como, a formação que fez na área das ciências e o seu próprio interesse, curiosidade e envolvimento pessoal.

Quanto à professora Q3, esta considera que o desenvolvimento da literacia científica dos alunos deve ser a primeira finalidade do ensino das ciências no ensino básico. Na sua perspetiva, a prosperidade económica e social, assim como, a evolução das sociedades contemporâneas está dependente da atividade e da evolução da ciência. Nesta linha de ideias, a professora, explicita que a educação para a literacia científica no ensino básico deve contribuir simultaneamente para motivar/despertar o interesse dos alunos para a ciência e para atividades relacionadas com a ciência e para elevar a compreensão dos alunos acerca das inter-relações entre a ciência e a sociedade. Esta perspetiva da professora Q3 é coerente com o *contexto da ciência e dos cientistas*, isto é com a *Vision I*, no qual a professora explicitamente se posicionou na resposta ao questionário, e com a representação inferida a partir das respostas ao questionário – representação *Coerente VI*.

Relativamente ao conhecimento pedagógico do conteúdo da professora Q3 para o ensino da literacia científica, sintetizam-se os elementos emergentes da análise de conteúdo das respostas à entrevista no respetivo CoRe (Loughran, 2013; Loughran et al., 2004, 2008, 2012; Mulhall et al., 2003), Tabela 43

Tabela 43

*CoRe para literacia científica da professora Q3*

Principais dimensões de aprendizagem	- Conhecimentos/conteúdos no sentido restrito
O que pretende que os alunos aprendam em cada dimensão de aprendizagem identificada.	- Saúde - Ambiente - Prosperidade económica; competitividade; evolução da sociedade - Motivar/preparar para carreiras/profissões ligadas à ciência
Porque considera importante que os alunos aprendam isso.	- Tomar decisões individuais - Agir de forma informada - Responsabilidade social; sensibilizar/capacitar para intervir/agir; envolvimento
Outras aprendizagens que considera relevantes (mas que ainda não considera adequadas aos alunos).	- Robótica - Energias renováveis - Transferência para situações reais - Currículos/programas das disciplinas (extensão; centrados em conteúdos no sentido restrito; relevância/adequação de certos conteúdos)
Dificuldades/limitações relacionadas com o ensino promotor dessas aprendizagens.	- Tempo (para operacionalizar as atividades/tempo para preparar novas atividades) - Recursos - Articulação horizontal - Dispersão do trabalho do professor - Número de alunos por turma
Conhecimento sobre o pensamento dos alunos que influencie o ensino promotor dessas aprendizagens.	- Capacidade de interpretação/compreensão (Ideias prévias e as capacidades de pensamento/raciocínio não constituem dificuldades)
Outros fatores que influenciem o ensino promotor dessas aprendizagens.	- Processos/técnicas laboratoriais
Processos/estratégias de ensino (e razões específicas para os utilizar na abordagem a estas aprendizagens)	- Atividades experimentais/laboratoriais - Testes/fichas de avaliação - Registos do desempenho nas tarefas: grelhas/Listas (observação)
Formas específicas de verificar estas aprendizagens.	- Trabalhos escritos (produtos de projetos/atividades de pesquisa) - Relatórios de atividades práticas - Situações de aplicação (debate/análise de artigos ou notícias) / avaliação de desempenho

A professora Q3 considera que o desenvolvimento da sua perspetiva de literacia científica e do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo, terá sido consequência de influências diversas, atribuindo relevância particular à sua formação inicial e à sua experiência enquanto docente (nomeadamente, através da autoavaliação e reflexão das suas práticas e cooperação e partilha com colegas). Em sentido contrário, considera que a sua experiência enquanto aluna dos ensinos básico e secundário e a formação contínua não terão sido relevantes para o desenvolvimento da sua perspetiva de literacia científica bem como do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo.

Por fim, para a professora Q4 um indivíduo cientificamente literato deve “ter uma opinião e saber comunicá-la”. Nesta perspetiva, para a professora Q4, a principal finalidade do ensino das ciências no ensino básico consiste em promover a literacia científica dos alunos, de modo a formar cidadãos informados, capazes de tomar decisões informadas. Considera, ainda, embora como uma finalidade não tão relevante como a anterior, que o contacto com a ciência no ensino básico pode ser um fator de motivação para que os alunos prossigam estudos na área das ciências.

A perspetiva explicitada pela professora é coerente com o *contexto das situações e da cidadania*, isto é com a *Vision II*, no qual a professora explicitamente se posicionou na resposta ao questionário, mas parcialmente incoerente com a representação inferida a partir das respostas ao questionário – representação *Incoerente V2 → V1* –, nomeadamente no que se refere à dimensão *Natureza do Ensino da Ciências*.

Quanto ao conhecimento pedagógico do conteúdo da professora Q4 para o ensino da literacia científica, sintetizam-se os elementos emergentes da análise de conteúdo das suas respostas à entrevista no respetivo CoRe (Loughran, 2013; Loughran et al., 2004, 2008, 2012; Mulhall et al., 2003), Tabela 44.

Tabela 44

*CoRe para literacia científica da professora Q4*

Principais dimensões de aprendizagem	Conhecimentos/conteúdos no sentido restrito	Capacidades
O que pretende que os alunos aprendam em cada dimensão de aprendizagem identificada.	Ambiente (Ar, Água, Terra)	- Aplicar conhecimentos em processos de tomada de decisão - Argumentar e contra-argumentar
Porque considera importante que os alunos aprendam isso.	Formar cidadãos informados; ter opinião e saber comunicá-la Motivar para o prosseguimento de estudos na área das ciências	
Outras aprendizagens que considera relevantes (mas que ainda não considera adequadas aos alunos).	Aprofundamento das aprendizagens já efetuadas	
Dificuldades/limitações relacionadas com o ensino promotor dessas aprendizagens.	- Currículos/programas das disciplinas (extensão; relevância/adequação de certos conteúdos) - Pré-requisitos (conteúdos/conceitos/capacidades) - Contexto sociocultural dos alunos/Interesses divergentes (aluno/escola) - Comunicação/linguagem científica	
Conhecimento sobre o pensamento dos alunos que influencie o ensino promotor dessas aprendizagens.	- Capacidade de interpretação/compreensão - Linguagem científica - Capacidade de comunicação (oral e escrita)	
Outros fatores que influenciem o ensino promotor dessas aprendizagens.	-	
Processos/estratégias de ensino (e razões específicas para os utilizar na abordagem a estas aprendizagens)	- Debates/ Exploração de notícias/problemas da atualidade - Discussões (temas controversos) - <i>Role-play</i> (compreender/aplicar/formar opinião/tomar decisões/argumentar)	
Formas específicas de verificar estas aprendizagens.	- Situações de aplicação (debate/análise de artigos ou notícias) / avaliação de desempenho - Testes/fichas de avaliação - Trabalhos escritos (produtos de projetos/atividades de pesquisa) - Relatórios de atividades práticas	

As dimensões do ensino das ciências, as aprendizagens que a professora lhes associa bem como as respetivas razões, apontam para uma orientação do ensino das ciências coerente com a *Vision II* na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*, a qual, por sua vez, é coerente com a representação *Incoerente V2 → V1* em que a professora se enquadra. Se, por outro lado, tivermos como referência, em particular, os processos e estratégias de ensino apontados pela professora ao longo da entrevista, estes enquadram-se também na *Vision II*, contudo não são coerentes com as suas repostas no questionário e, conseqüentemente, com a sua representação de literacia científica inferida. Por exemplo, as atividades de *roleplay* agora valorizadas pela professora na entrevista, foram antes avaliadas no questionário como “pouco relevantes”.

O fator a que a professora Q4 atribui maior relevância para o desenvolvimento da sua perspetiva de literacia científica e para a construção do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo corresponde à transferência da sua conceção de literacia

matemática e da sua experiência enquanto professora de matemática. Para além desse fator, valoriza também a influência da formação inicial e, pelo contrário, desvaloriza a influência da sua experiência enquanto aluna dos ensinos básico e secundário.

### 4.3. Documentos Curriculares

Neste subcapítulo apresentam-se os dados obtidos através da análise de conteúdo dos documentos curriculares conduzida com referência a um guião de análise documental elaborado expressamente para o efeito (Apêndice B). Assim, neste subcapítulo, começa por apresentar-se o referido guião de análise documental passando-se, depois, à apresentação dos dados obtidos a partir da análise de conteúdo dos documentos curriculares e da respetiva análise.

Primeiro faz-se uma abordagem mais global, no sentido de caracterizar cada um dos documentos curriculares em função das representações de literacia científica que se privilegiam nos seus enunciados. Após esta perspetiva global, apresenta-se uma análise mais fina dos documentos curriculares, procurando analisar-se a respetiva coerência interna em relação às representações de literacia científica.

**4.3.1. Guião de análise dos documentos curriculares.** Como foi referido na metodologia (Capítulo 3), também os documentos curriculares que enquadram o ensino das ciências em Portugal foram objeto de análise de conteúdo, tendo como referência as perspetivas de literacia científica, *Vision I* e *Vision II* (Roberts, 2007a, 2007b, 2011), que têm servido como referencial teórico de análise ao longo deste trabalho.

Procurou-se aprofundar a análise de conteúdo dos documentos curriculares introduzindo a dimensão das questões curriculares, nomeadamente: o *Porquê?* e *Para quê?* (finalidades e objetivos explicitados nos documentos curriculares); o *O quê?*, (conteúdos, em sentido lato, explicitados nos documentos curriculares); e o *Como?* (orientações metodológicas explicitadas nos documentos curriculares).

Neste sentido, a partir da revisão de literatura efetuada operacionalizaram-se, através de indicadores para cada questão curricular, as duas perspetivas extremas do *continuum* em causa, isto é, a *Vision I* (focada na ciência e nos cientistas) e a *Vision II* (focada nas situações e na cidadania). Assim, estruturou-se um guião de análise

documental que permite enquadrar cada enunciado dos documentos curriculares simultaneamente em relação às perspetivas de literacia científica e às questões curriculares – *Guião de Análise Documental: Perspetivas de Literacia Científica* (Apêndice B).

O *Guião de Análise Documental: Perspetivas de Literacia Científica* estrutura-se, assim, em duas categorias, definidas *a priori*: *Vision I* (focada na ciência e nos cientistas) e *Vision II* (focada nas situações e na cidadania). Estas categorias são operacionalizadas, através de indicadores, em função de cada uma das questões curriculares:

- a) *Porquê? Para quê?* (acerca das finalidades e objetivos);
- b) *O quê?* (acerca dos conteúdos), que por sua vez, por se considerar o conceito de conteúdos em sentido lato, se subdividiu em: (a) *ideias e conceitos científicos*; (b) *processos científicos/capacidades de pensamento*; e (c) *atitudes/valores*;
- c) *Como?* (acerca das orientações metodológicas), que por sua vez, num esforço de clarificação de diversas dimensões que as orientações metodológicas podem integrar, se subdivide em: (a) *foco*; (b) *estratégias de ensino das ciências*; (c) *interação da ciência com a sociedade*; (d) *papel do aluno*; (e) *papel do professor* e (f) *avaliação*.

**4.3.2. Análise de conteúdo dos documentos curriculares.** Tendo como referência o guião de análise documental apresentado no ponto anterior, analisaram-se os enunciados dos documentos curriculares que constituem o *corpus de análise*, procurando enquadrar-se cada um desses enunciados numa das representações de literacia científica. Foram analisados todos os enunciados dos documentos curriculares referentes aos 2.º e 3.º CEB, tendo como unidade de registo e de análise o parágrafo. Quanto aos documentos curriculares relativos ao 1.º CEB, excluíram-se da análise de conteúdo os enunciados que se afastavam explicitamente do conteúdo das ciências da natureza (isto é, excluíram-se os enunciados que claramente se referiam às áreas científicas de História e Geografia). Assim, analisaram-se ao todo 1248 enunciados relativos aos 9 documentos curriculares que constituem o *corpus* de análise.

Iniciando a apresentação dos dados e a respetiva análise com uma abordagem mais global, o gráfico da Figura 41 apresenta os dados das frequências relativas de cada uma das representações de literacia científica para cada um dos documentos curriculares.

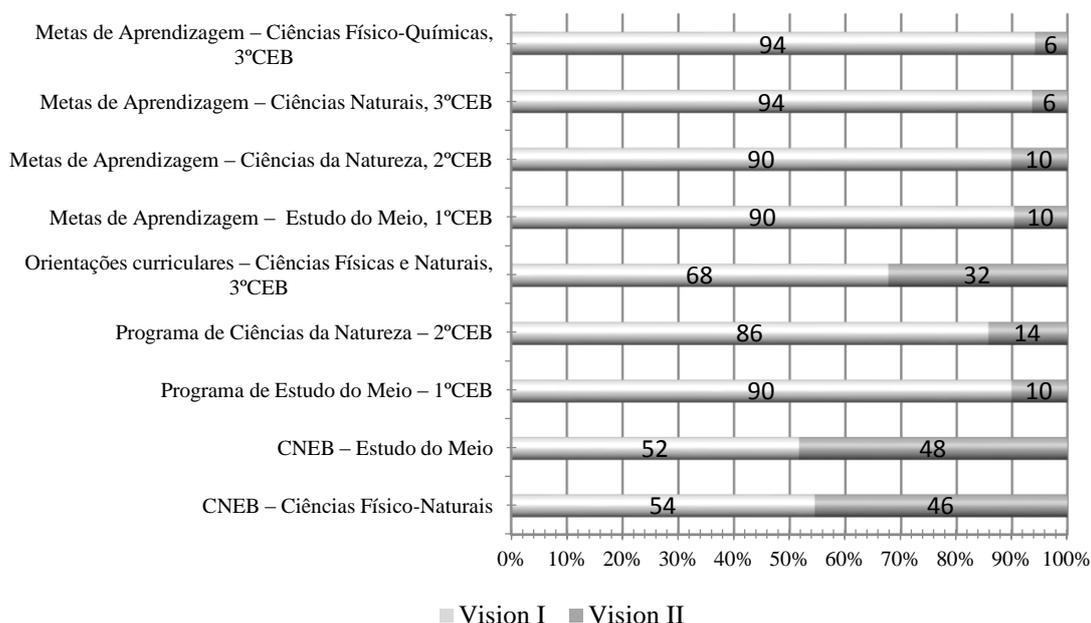


Figura 41 – Frequências relativas dos enunciados enquadrados em cada representação de literacia científica por documento curricular.

O gráfico torna evidente que em todos os documentos curriculares a maioria dos enunciados se enquadra na *Vision I – perspectiva da ciência e dos cientistas*. No entanto a análise das frequências relativas referentes às duas perspectivas sugerem duas inferências sobre a coerência dos documentos curriculares. Por um lado, os dados mostram uma coerência entre cada *tipo* de documento curricular, considerando como tipo, as Metas de Aprendizagem, os Programas e as orientações incluídas ou derivadas do CNEB, isto é, a proporção dos enunciados incluídos na *Vision I* ou na *Vision II* é semelhante. Por outro lado, os dados evidenciam uma incoerência relativa entre os documentos associados ao CNEB (incluindo as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais do 3.º CEB) e os restantes documentos curriculares. Neste caso, a percentagem de enunciados incluídos na *Vision II* é substancialmente maior nos documentos associados ao CNEB do que nos Programas ou nas Metas de Aprendizagem (obviamente, acontece precisamente o inverso quanto à percentagem de enunciados incluídos na *Vision I*).

Pelas razões já apontadas no capítulo de metodologia e apesar de desde 23 de dezembro de 2011, através do Despacho nº 17169/2011, o Ministério da Educação e Ciência ter revogado CNEB enquanto documento orientador para o ensino básico,

incluindo todas as referências a que a ele se façam nos demais documentos curriculares, optou-se por apresentar os resultados tendo em conta o intervalo de tempo em que se desenvolveu o estudo empírico, durante o qual coexistiam oficialmente todos os documentos curriculares que constituem o *corpus de análise* apresentado.

Como se refere no supracitado despacho:

É decisivo que, no futuro, não se desvie a atenção dos elementos essenciais, isto é, os conteúdos, e que estes se centrem nos aspectos fundamentais. Desta forma, o desenvolvimento do ensino em cada disciplina curricular será referenciado pelos objetivos curriculares e conteúdos de cada programa oficial e pelas metas de aprendizagem de cada disciplina. (Despacho nº 17169/2011 de 23 dezembro 2011)

Ganha-se assim em coerência, mas as orientações curriculares para o ensino das ciências no ensino básico, no que respeita ao ensino para a literacia científica, passam a ser marcadamente dominadas pela *Vision I - perspectiva da ciência e dos cientistas*.

A análise dos enunciados dos documentos curriculares tendo como referência as grandes questões curriculares (*Porquê?*; *O quê?*; e *Como?*), permite fazer inferências a propósito da relevância de cada uma dessas dimensões nos diversos documentos – Figura 43. Aprofundando, assim, a análise dos documentos curriculares, ainda numa perspectiva comparativa, podemos perceber que eles se diferenciam, desde logo, pela sua estrutura.

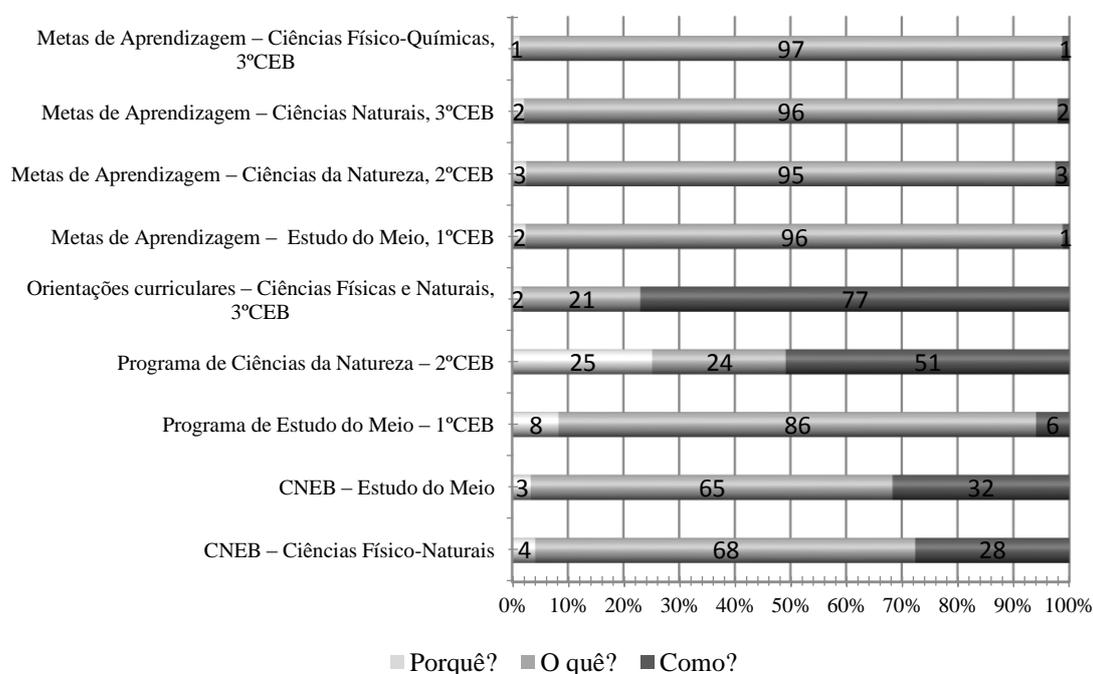


Figura 42 – Frequências relativas dos enunciados enquadrados em cada dimensão da organização dos documentos curriculares

Os dados apresentados no gráfico da Figura 43 evidenciam que as Metas de Aprendizagem se focam, quase exclusivamente, no conteúdo do ensino (questão curricular *O quê?*). Aliás, essa é a dimensão que prevalece também quer no programa de Estudo do Meio do 1.º CEB quer no CNEB (Estudo do Meio e Ciências Físico-Naturais), no entanto, neste último também é dada uma relevância importante à dimensão metodológica (questão curricular *Como?*):  $\approx 32\%$  e  $\approx 28\%$  dos enunciados, respetivamente para o Estudo do Meio e para as Ciências Físico-Naturais do CNEB.

A dimensão metodológica assume uma relevância ainda mais significativa no programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB com  $\approx 51\%$  dos enunciados e nas Orientações Curriculares – Ciências Físicas e Naturais do 3.º CEB com  $\approx 77\%$  dos enunciados.

A questão curricular *Porquê?*, isto é, as razões para o ensino das ciências, as suas finalidades e os seus objetivos, é a questão curricular que inclui menos enunciados, excetuando o caso do Programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB com  $\approx 25\%$  dos enunciados.

Em síntese, esta análise permite inferir que o foco das Metas de Aprendizagem é informar sobre o conteúdo do ensino das ciências (em situação semelhante encontra-se também o Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB); o CNEB apresenta a informação sobre o conteúdo, mas também, informações/orientações metodológicas sobre o ensino das ciências; por fim, o programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB e as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais do 3.º CEB, focam-se principalmente nas informações/orientações metodológicas, incluindo também, naturalmente, informações sobre o conteúdo do ensino das ciências.

Outro nível de análise dos documentos curriculares prende-se com a sua coerência interna. Assim, apresentam-se de seguida os dados relativos à análise dos enunciados enquadrados em cada uma das questões curriculares, por documento curricular.

No que se refere ao CNEB – Ciências Físico Naturais, podemos constatar (Figura 44) que os enunciados relacionados com o *Como?* e com o *Porquê?* do ensino das ciências incluem-se maioritariamente ( $\approx 88\%$  e  $\approx 67\%$ , respetivamente) na *Vision II*. Contrariamente, a maioria ( $\approx 73\%$ ) dos enunciados relacionados com a questão *O quê?*, incluem-se na *Vision I*.

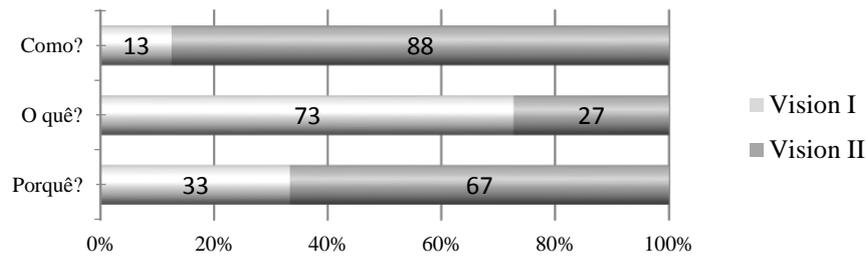


Figura 43 – Frequências relativas dos enunciados do documento CNEB – Ciências Físico-Naturais, por questão curricular e por representação de literacia científica.

Quanto ao CNEB – Estudo do Meio, desprezando os dados relativos à questão *Porquê?* por se tratarem apenas de dois enunciados, verifica-se que relativamente às questões *Como?* e *O quê?*, apresenta uma distribuição semelhante à do CNEB – Ciências Físico-Naturais (Figura 45), isto é, a maioria dos enunciados relativos ao *Como?* enquadram-se na *Vision II* ( $\approx 89\%$ ) enquanto que a maioria dos enunciados relativos à questão *O quê?* se enquadram na *Vision I* ( $\approx 74\%$ ).

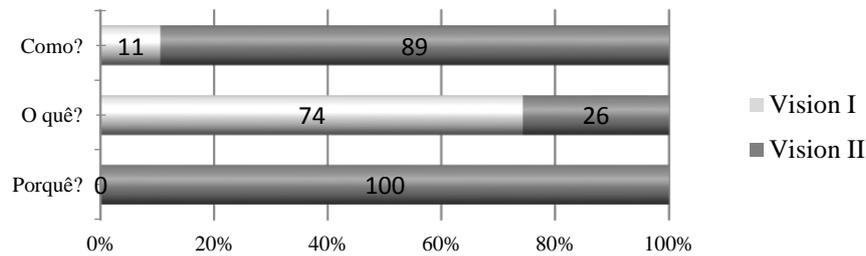


Figura 44 – Frequências relativas dos enunciados do documento CNEB – Estudo do Meio, por questão curricular e por representação de literacia científica.

O gráfico da Figura 46, relativo aos dados resultantes da análise do Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB, evidencia que os enunciados referentes ao *Porquê?* do ensino das ciências se distribuem de igual modo pelas duas representações de literacia científica. Já no que se refere ao *Como?*, constata-se uma maior frequência relativa de enunciados associados à *Vision I* ( $\approx 60\%$ ) e essa tendência aprofunda-se ainda mais quando passamos para *O quê?*, onde a grande maioria dos enunciados ( $\approx 96\%$ ) também se enquadram na *Vision I*.

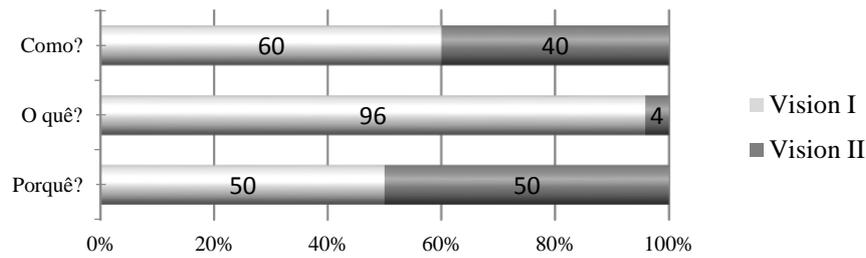


Figura 45 – Frequências relativas dos enunciados do Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB, por questão curricular e por representação de literacia científica.

Relativamente ao programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB, o gráfico da Figura 47 evidencia que a *Vision I* é claramente dominante em todas as questões curriculares. Constata-se, ainda, que a proporção de enunciados que se podem enquadrar naquela representação de literacia científica aumenta quando se passa do *Porquê?* ( $\approx 75\%$ ) para o *Como?* ( $\approx 84\%$ ) e, depois, para *O quê?* ( $\approx 100\%$ ).

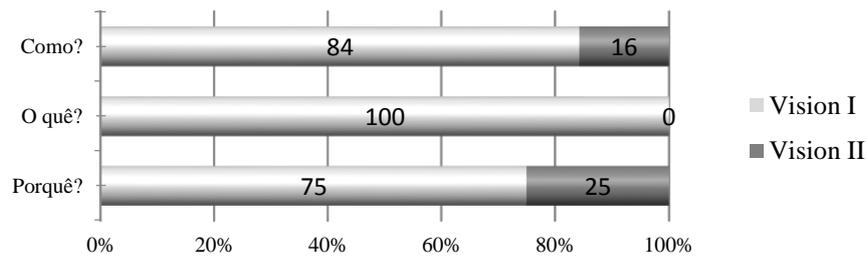


Figura 46 – Frequências relativas dos enunciados do Programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB, por questão curricular e por representação de literacia científica.

Os dados emergentes da análise do documento Orientações Curriculares – Ciências Físico-Naturais do 3.º CEB, apresentados no gráfico da Figura 48, permitem perceber que a maioria dos enunciados associados à questão *Porquê?* se enquadram na *Vision II* ( $\approx 80\%$ ). Por oposição, a maioria dos enunciados relativos à questão *Como?* enquadra-se na *Vision I* ( $\approx 62\%$ ), acontecendo o mesmo relativamente à questão *O quê?*, mas aumentando ainda mais a proporção de enunciados incluídos na *Vision I* para  $\approx 94\%$ .

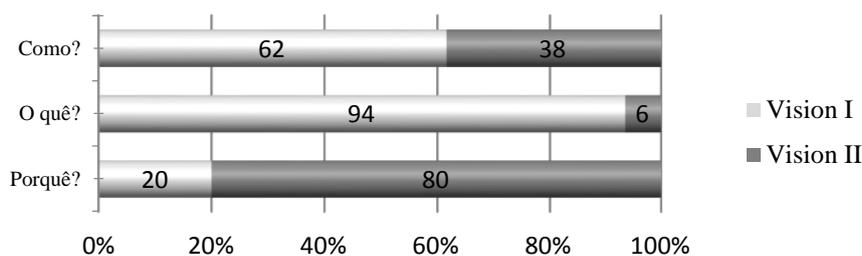


Figura 47 – Frequências relativas dos enunciados do documento Orientações Curriculares – Ciências Físico-Naturais do 3.º CEB, por questão curricular e por representação de literacia científica.

Relativamente à análise das Metas de Aprendizagem, como se pode verificar no gráfico da Figura 49, relativo aos enunciados incluídos em cada questão curricular nos vários documentos curriculares analisados, a percentagem de enunciados incluídos nas questões *Porquê?* e *Como?* é muito baixa. De facto, tratam-se apenas de dois enunciados no máximo em cada questão e em cada documento curricular. Assim sendo, tal como aconteceu com o CNEB – Estudo do Meio, desprezaram-se esses dados, o que obviamente inviabiliza a análise da coerência interna de cada um dos documentos curriculares das Metas de Aprendizagem. No gráfico da Figura 49 apresentam-se, no entanto, os dados relativos à questão curricular *O quê?* para os quatro documentos das Metas Curriculares analisados. Pode pois constatar-se que a representação de literacia científica claramente dominante é a *Vision I* (com frequências relativas entre os  $\approx 90\%$ , nas Metas de Aprendizagem para o Estudo do Meio no 1.º CEB, e os  $\approx 96\%$ , na Metas de Aprendizagem para as Ciências Naturais do 3.º CEB). Pode, ainda, constatar-se a proporção de enunciados enquadrados na *Vision I* aumenta à medida que se progride nos ciclos de ensino.

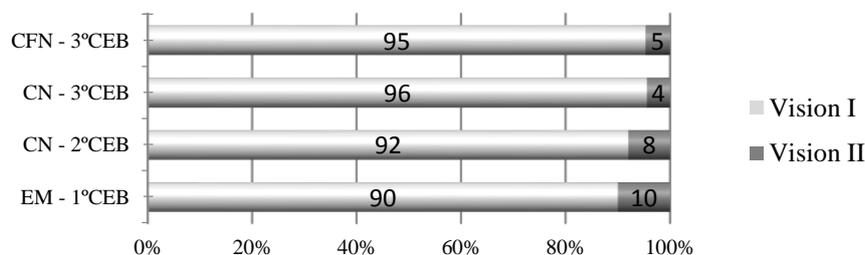


Figura 48 – Frequências relativas dos enunciados das Metas Curriculares dos 1.º, 2.º e 3.º CEB, relativos à questão curricular *O quê?*, por representação de literacia científica.

**4.3.3. Síntese da análise dos documentos curriculares.** Em síntese, a análise de conteúdo dos documentos curriculares permitiu constatar que:

- a) Em todos os documentos curriculares a maioria dos enunciados enquadram-se na *Vision I (perspetiva da ciência e dos cientistas)*;
- b) Há coerência entre os documentos incluídos em cada tipo de documentos curriculares (Programas, Metas de Aprendizagem e CNEB), isto é, a proporção entre os enunciados incluídos na *Vision I* e na *Vision II* é semelhante em cada tipo de documentos.
- c) A percentagem de enunciados que se incluem na *Vision II* é substancialmente maior nos documentos associados ao CNEB (incluindo as Orientações Curriculares para as Ciências Físico Naturais do 3.º CEB) comparativamente aos restantes documentos curriculares;
- d) Com a revogação do CNEB (Despacho nº 17169/2011 de 23 de dezembro de 2011) as orientações curriculares para o ensino das ciências passam a ser marcadamente dominadas pela *Vision I*;
- e) As Metas de Aprendizagem focam-se quase exclusivamente no conteúdo do ensino das ciências (questão curricular *O quê?*), acontecendo o mesmo com o Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB;
- f) O CNEB (Estudo do Meio e Ciências Físico Naturais) atribui, de igual modo, maior relevância ao conteúdo (questão curricular *O quê?*). Contudo, este documento atribui, também, uma relevância importante à dimensão metodológica (questão curricular *Como?*);
- g) A dimensão metodológica (questão curricular *Como?*) assume ainda maior relevância no Programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB e nas Orientações Curriculares para as Ciências Físico Naturais do 3.º CEB;
- h) A questão curricular *Porquê?*, a explicitação das finalidade e dos objetivos do ensino das ciências, é a que inclui menos enunciados nos documentos curriculares (exceto no programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB);
- i) Em todos os documentos curriculares se verifica uma tendência crescente relativa à proporção de enunciados que incluem na *Vision I* à medida que se passa da questão curricular *Porquê?* para a questão curricular *Como?* e desta para a questão *O quê?*. Em relação a esta última questão curricular, pode

mesmo verificar-se, que a maioria dos enunciados de todos os documentos curriculares se enquadra na *Vision I*.

- j) Em cada um dos tipos de documentos curriculares, existe também uma tendência crescente da proporção de enunciados que se enquadram na *Vision I* associada à progressão nos ciclos de ensino, isto é, essa proporção tende a aumentar quando se passa do 1.º CEB para o 2.º CEB e, depois, quando se passa deste para o 3.º CEB.

## **CAPÍTULO 5**

### **Conclusões, Discussão e Implicações do Estudo**

Ao longo deste capítulo final ensaia-se realizar uma síntese dos elementos chave do estudo desenvolvido, a partir da qual se apresentam e discutem de forma contextualizada as conclusões alcançadas, tendo como referência o problema e os objetivos que o orientaram, as questões e as hipóteses enunciadas, a revisão de literatura efetuada e, obviamente, os resultados descritos no capítulo precedente. Este capítulo integra também uma reflexão e uma análise das implicações das conclusões do estudo para o ensino das ciências, para a formação de professores, para as metodologias de investigação e para a investigação em ensino das ciências e em formação de professores, para além de equacionar as limitações do estudo. Por fim, fecha-se o capítulo com um comentário final.

#### **5.1. Conceções de Literacia Científica que Enquadram o Ensino das Ciências no Ensino Básico**

O termo literacia científica carrega consigo o peso de uma longa história de seis décadas, ao longo da qual a sua conceptualização se foi modificando, ampliando e complexificando. Neste período de tempo, o termo literacia científica foi interpretado por diversos autores em termos de atributos da pessoa cientificamente literata, caracterizada em termos de categorias e temas e estruturada em termos de tipos e níveis de literacia envolvidos. De facto, como foi evidenciado na revisão de literatura, não existe consenso acerca do conceito de literacia científica, refletindo a sua evolução histórica “diferentes modos de enquadrar a importância do saber científico na sociedade, o modo como cada

um tem o direito de a ele aceder e o dever de o explicitar e pôr em prática” (Martins, 2004, p. 19). Contudo, apesar da diversidade de concepções de literacia científica, as diferentes concepções partilham necessariamente elementos comuns (Hodson, 2006).

Com o objetivo de conferir alguma organização à diversidade de concepções de literacia científica presentes na literatura, Holbrook & Rannikmae (2007, 2009) referem que diferentes autores têm interpretado e definido o termo literacia científica em função de duas abordagens distintas da educação científica escolar: *ciência através da educação* e *educação através da ciência*. Na mesma linha de ideias, Roberts (2007a, 2007b, 2011) enquadra as definições de literacia científica em duas perspetivas que representam os extremos de um *continuum* e que o autor designa, simplesmente, por *Vision I* e *Vision II*. A *Vision I* corresponde a uma perspetiva intrínseca, focada nos produtos e nos processos da ciência e, assim, a educação em ciência deve fundamentar-se nos conhecimentos e capacidades que permitam aos alunos abordar e pensar sobre as situações à semelhança de como o faria um cientista. Por outro lado, a *Vision II* corresponde a uma perspetiva extrínseca, focada nas situações sociocientíficas e, desta forma, a educação em ciência deve visar o desenvolvimento de conhecimentos e capacidades que permitam abordar essas situações como cidadãos bem informados em ciência. Este quadro conceptual defendido por Roberts (2007a, 2007b, 2011) constituiu a matriz de análise das concepções e representações de literacia científica no contexto da presente investigação.

Uma das questões de investigação deste estudo focou-se na identificação das concepções de literacia científica difundidas, explícita ou implicitamente, pelos documentos que enquadram o ensino das ciências no ensino básico, no período em que decorreu a componente empírica do estudo. Com este propósito, estruturou-se o *Guião de Análise Documental: Perspetivas de Literacia Científica* (Apêndice B) com base no modelo conceptual de Roberts (2007a, 2007b, 2011), anteriormente referido. O mencionado guião, que constituiu a referência para a análise de conteúdo dos documentos curriculares, permitiu enquadrar cada enunciado dos documentos curriculares simultaneamente em relação às questões curriculares (*Porquê?/Para quê?, O quê? e Como?*) e em relação à perspetiva de literacia científica.

Analisaram-se nove documentos curriculares, correspondendo aos três ciclos do ensino básico e aos tipos de documentos curriculares:

- a) Metas de Aprendizagem – Estudo do Meio (1.º CEB); Ciências da Natureza (2.º CEB); Ciências Naturais (3.º CEB); e Ciências Físico-Químicas (3.º CEB);

- b) Programas/Orientações Curriculares – Programa de Estudo do Meio (1.º CEB); Programa de Ciências da Natureza (2.º CEB); e Orientações Curriculares – Ciências Físicas e Naturais (3.º CEB);
- c) CNEB – Estudo do Meio (1.º CEB) e Ciências Físico Naturais (1.º, 2.º e 3.º CEB).

A análise de conteúdo efetuada evidencia, desde logo, que em todos os documentos curriculares a maioria dos enunciados, entre 54% e 94%, se enquadram na *Vision I* (perspetiva da ciência e dos cientistas), e que existe consistência entre os documentos incluídos em cada tipo de documentos curriculares, ou seja, a proporção entre os enunciados incluídos na *Vision I* e na *Vision II* é semelhante para os três ciclos do ensino básico nas Metas de Aprendizagem, nos Programas e no CNEB.

Contudo, comparando os três tipos de documentos curriculares, verifica-se que a percentagem de enunciados que se incluem na *Vision II* é substancialmente maior nos documentos associados ao CNEB (incluindo as Orientações Curriculares para as Ciências Físico Naturais do 3.º CEB) comparativamente aos restantes documentos curriculares mencionados acima. Com a revogação do CNEB (Despacho nº 17169/2011 de 23 de dezembro de 2011) as orientações curriculares para o ensino das ciências passam a ser marcadamente dominadas pela *Vision I*.

Aprofundando a análise de conteúdo dos documentos curriculares, tendo como referência as questões curriculares, percebe-se que os mesmos se diferenciam desde logo em relação à sua estrutura. As Metas de Aprendizagem e o Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB focam-se quase exclusivamente no conteúdo do ensino das ciências (questão curricular *O quê?*), o CNEB (Estudo do Meio e Ciências Físico Naturais) atribui, de igual modo, maior relevância ao conteúdo (questão curricular *O quê?*) mas já atribui uma maior relevância à dimensão metodológica (questão curricular *Como?*), assumindo esta dimensão ainda maior relevância no Programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB e nas Orientações Curriculares para as Ciências Físico Naturais do 3.º CEB. A questão curricular *Porquê?/Para quê?*, isto é, a explicitação das finalidades e dos objetivos do ensino das ciências, é a que inclui menos enunciados nos documentos curriculares (exceto no programa de Ciências da Natureza do 2.º CEB).

Globalmente, pode constatar-se que em todos os documentos curriculares se verifica uma tendência crescente relativamente à proporção de enunciados que se incluem na *Vision I* à medida que se passa da questão curricular *Porquê?/Para quê?* para a questão

curricular *Como?* e desta para a questão *O quê?*. Em relação a esta última questão curricular, pode mesmo verificar-se, que a maioria dos enunciados de todos os documentos curriculares se enquadra na *Vision I*. Por outro lado, em cada um dos tipos de documentos curriculares, existe também uma tendência crescente da proporção de enunciados que se enquadram na *Vision I* associada à progressão nos ciclos de ensino, isto é, essa proporção tende a aumentar quando se passa do 1.º CEB para o 2.º CEB e, depois, quando se passa deste para o 3.º CEB.

A análise dos documentos curriculares leva-nos a refletir, desde logo, sobre a necessidade de uma tão grande diversidade de fontes oficiais de informação relativa às orientações curriculares e da sua eficiência. Por exemplo, no 1.º CEB e no período em que se implementou o estudo, os professores para organizarem as aulas de ciências (no âmbito da Área de Estudo do Meio), teriam que considerar e conciliar quatro documentos orientadores: o programa de Estudo do Meio do 1.º CEB, o CNEB – Estudo do Meio, o CNEB – Ciências Físico-Naturais e as Metas de Aprendizagem – Estudo do Meio. Se é de valorizar o recurso a fontes diversas e complementares para desenvolver o currículo de uma forma mais completa e rica, não é este o caso na situação em análise, já que se tratam de documentos com finalidades semelhantes e cujo anacronismo, como revelam os dados deste estudo, é gerador de incoerências estruturais, conceptuais e metodológicas nas orientações para o ensino das ciências. Em nosso entender, esta falta de sintonia entre os documentos orientadores potencia a dúvida e a incerteza entre os professores, constituindo-se, ao contrário do que seria suposto, como um fator de inconsistência do ensino das ciências.

Relativamente à estrutura dos documentos curriculares, será necessário refletir sobre a menor atenção que se dedica à questão curricular *porquê?/para quê?*. Da resposta a estas questões, que estabelecem o quadro de referência para a leitura das orientações curriculares, dependem grandemente as tomadas de decisão ao nível do desenvolvimento curricular, nomeadamente, as respostas às questões *o quê?* e *como?*, nos três domínios básicos de desenvolvimento curricular referidos por Deng (2007): *currículo institucional, abstrato ou ideal; currículo programático ou formal; e currículo sala-de-aula ou como evento*. Na perspetiva do investigador parece evidente que as questões curriculares *porquê?/para quê?*, *o quê?* e *como?* são interdependentes (a consistência do edifício curricular depende da coerência das suas respostas) não podendo, pois, ser apresentadas e tratadas como se não o fossem. A leitura do *o quê?* e do *como?* das orientações

curriculares sem o enquadramento do *porquê?/para quê?* pode ficar irremediavelmente afetada pelo livre arbítrio de cada um. Parece-nos, por isso, ser absolutamente essencial que os professores compreendam em profundidade o que se pretende com o ensino das ciências na educação básica, quais são as suas finalidades em termos de estratégia e enquadramento na política educativa, de progresso social e de desenvolvimento das crianças e jovens (*currículo institucional, abstrato ou ideal*) e como essas finalidades devem determinar a forma como são operacionalizadas na edificação da estrutura curricular da educação básica (*currículo programático ou formal*), para que assim possam tomar as suas decisões curriculares (*currículo sala-de-aula ou como evento*) de forma coerente e fundamentada.

A definição clara e explícita do *porquê?/para quê?* do ensino das ciências no ensino básico é um passo fundamental para garantir a sintonia curricular intra e interdomínios básicos de desenvolvimento curricular, o qual deve ser acompanhado da consciencialização por parte dos professores da forma como a resposta a estas questões curriculares deve determinar as demais decisões curriculares.

No entanto, o recente percurso que se tem seguido em Portugal tem sido exatamente o contrário. A revogação do CNEB (Despacho N.º 17169/2011, de 23 de setembro), deixou um vazio em relação ao enquadramento e à explicitação, de forma clara e estruturada, das grandes finalidades para o ensino das ciências no ensino básico. Nem a homologação das Metas Curriculares de Ciências Naturais 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos (Bonito et al., 2013) e das Metas Curriculares de Ciências Físico-Químicas – 3.º Ciclo do Ensino Básico (Fiolhais et al., 2013) pelo Despacho N.º 5122/2013 de 16 de abril, e de Ciências Naturais 9.º ano (Bonito et al., 2014) pelo Despacho N.º 110-A/2014 de 3 de janeiro, veio preencher este vazio. De facto, nas referidas metas curriculares não se encontra qualquer referência à questão curricular *Porquê / Para quê?*. Aliás, a análise das Metas Curriculares de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas – 3.º Ciclo do Ensino Básico, põe em evidência que os documentos se centram na explicitação da questão curricular *O quê?*, sendo esta, por sua vez, focada quase exclusivamente no conhecimento substantivo da ciência. Alguns descritores, contudo, incluem indicações metodológicas (questão curricular *Como?*), por exemplo, tomando como referência as Metas Curriculares de Ciências Naturais: 5.º ano, Descritor 4.3. – “Identificar as propriedades da água, com base em atividades práticas laboratoriais.”; 6.º ano, Descritor 2.1. – “Legendar esquemas representativos da morfologia do sistema digestivo e das suas

glândulas anexas.”; 7.º ano, Descritor 5.2. – “Explicar a formação de dobras e de falhas, com base numa atividade prática laboratorial.”; 8.º ano, Descritor 4.3. – “Usar os conceitos de estrutura, de funcionamento e de equilíbrio dos ecossistemas numa atividade prática de campo, próxima do local onde a escola se encontra.”; 9.º ano, Descritor 7.3. – “Descrever a morfologia e a anatomia do coração de um mamífero, com base numa atividade laboratorial.” Estes descritores apresentam um formato prescritivo, inibidor de uma atitude reflexiva e crítica dos professores na sua função de construtores do currículo, e até o trabalho prático (sobretudo do tipo experiências de ilustração/verificação) é proposto exclusivamente em função da aprendizagem de conhecimento substantivo.

As atuais Metas Curriculares para as Ciências Naturais 5.º, 6.º, 7.º, 8.º e 9.º ano enquadram-se, assim, numa perspetiva intrínseca da Ciência e dos Cientistas (*Vision I*) e, mesmo nesta perspetiva, são desequilibradas porque valorizam exclusivamente a dimensão dos conhecimentos. Porque a literacia científica, assim como a ciência, não se restringe a um corpo de conhecimentos, como foi amplamente discutido no quadro conceptual deste estudo, na nossa perspetiva, a mensagem e as orientações que estas metas curriculares difundem para os professores de ciências constituem uma ameaça à concretização da finalidade de desenvolvimento da literacia científica das crianças e jovens ao longo da escolaridade obrigatória. Ou será que essa já não é uma finalidade do ensino das ciências em Portugal? Na verdade, como já foi referido, neste momento não existe nenhum documento oficial que nos informe das grandes finalidades do ensino das ciências no ensino básico e muito menos existe um documento integrador das propostas curriculares. Em nosso entender, a existência de um documento desta natureza será um fator determinante para aumentar a perceção da validade facial das orientações curriculares por parte dos professores, constituindo, assim, um aspeto essencial no sentido de garantir a sua apropriação e implementação. De facto, as atuais Metas Curriculares encaminham o ensino das ciências em Portugal num sentido que vai ao arrepio das mais recentes tendências curriculares para o ensino das ciências, patentes, por exemplo, nos documentos *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas* (National Research Council, 2012) e *Next Generation Science Standards: For states, by states* (NGSS Lead States, 2013), que afastam o ensino das ciências de uma perspetiva em que se pretende cobrir muitos fatos isolados, para uma perspetiva em que o ensino se deve focar num número menor de ideias-chave disciplinares fundamentais e em conceitos transversais, que possam ser utilizados para explicar fenómenos e resolver

problemas através do envolvimento dos alunos em práticas de ciências e engenharia (Krajcik, Codere, Dahsah, Bayer & Mun, 2014).

## 5.2. Representações de Literacia Científica dos Professores de Ciências do Ensino Básico

Com a intenção de identificar as representações de literacia científica dos professores, numa primeira abordagem, procurou saber-se como é que os professores, explícita e conscientemente, se posicionavam em relação às suas práticas de ensino, na perspetiva dicotómica do *contexto da ciência e dos cientistas (Vision I)* ou do *contexto das situações e da cidadania (Vision II)*. Com essa finalidade o questionário incluiu uma questão especificamente elaborada para o efeito e os resultados evidenciam que 84.1% dos professores se colocam explicitamente no *contexto das situações e da cidadania (Vision II)*, enquanto os restantes 15.9% se posicionam explicitamente no *contexto da ciência e dos cientistas (Vision I)*. Esta diferença no posicionamento dos professores é significativa, como mostra o resultado do teste binominal ( $p < 0.001$ ;  $N = 258$ ).

Por outro lado, através do questionário procurou-se também inferir o posicionamento dos professores no *continuum VI–V2* através da pontuação das suas respostas a cada um dos itens. Esta forma de operacionalizar do modelo de Roberts (2007a, 2007b, 2011) em contextos de investigação foi concebida e experimentada no âmbito deste estudo, constituindo, por isso, um contributo deste trabalho para o desenvolvimento de metodologias de investigação em educação, particularmente na área do ensino das ciências. Em relação a este posicionamento dos professores no *continuum VI–V2* inferido, podemos verificar que 85.7% dos professores se enquadram no *contexto das situações e da cidadania (Vision II)*, 13.2% se enquadram no *contexto da ciência e dos cientistas (Vision I)* e 1.1% têm um posicionamento indeterminado (pontuação igual a zero).

Parece, assim, haver coerência entre os dados do posicionamento explícito e do posicionamento inferido no *continuum VI–V2*. De facto, o teste *t*-Student para amostras independentes revela que existe uma diferença significativa na média das pontuações obtidas pelos professores em relação ao *Posicionamento do professor no continuum VI–V2* entre o grupo que explicitamente se posiciona no *contexto da ciência e dos cientistas*

( $M=9.18$ ,  $DP=13.34$ ) e o grupo que se posiciona no *contexto das situações e da cidadania* ( $M=13.85$ ,  $DP=11.11$ ):  $t(256)=-2.385$ ,  $p=0.018$  (duas caudas),  $r=-0.19$ . Pode constatar-se, então, que a posição consciente e explícita expressada pelos professores em relação ao contexto que mais habitualmente orienta a suas práticas (*contexto da ciência e dos cientistas* ou *contexto das situações e da cidadania*) é estatisticamente coerente com a posição inferida a partir do tratamento das respostas aos itens do questionário. Este é um dado relevante no que concerne à validade das respostas explicitadas no questionário e, consequentemente, para a fiabilidade das inferências que poderemos fazer a partir dessas respostas.

Contudo, estes dados contrariam as perspectivas de Holbrook & Rannikmae (2009), segundo os quais a *Vision I* (focada na ciência e nos cientistas) parece ser prevalente entre os professores de ciências de hoje, e de Rodrigues (2010) segundo a qual a tradição do ensino das ciências em Portugal enquadra as suas práticas em perspectivas que se incluem maioritariamente na *Vision I*. Estes dados relativos às representações de literacia científica dos professores contrastam, igualmente, com os dados relativos à conceção de literacia científica veiculadas pelos documentos curriculares apresentadas no ponto precedente: enquanto a conceção de literacia científica dominante nos documentos curriculares é a *Vision I* (perspetiva da ciência e dos cientistas), já a representação dominante entre os professores de ciências participantes no estudo é a *Vision II* (perspetiva das situações e da cidadania). Esta inconsistência entre as conceções de literacia científica veiculadas pelos documentos curriculares e as representações dos professores poderá ser reflexo, por um lado, da menor validade facial que os professores reconhecem às próprias orientações curriculares (como já foi objeto de discussão) e, por outro lado, da desejabilidade social (Oliveira, 2004) inferida pelos professores a partir do que aprenderam teoricamente na formação inicial e/ou contínua, projetando nas suas respostas aquilo que interiorizaram como o mais correto e socialmente mais aceitável, procurando corresponder àquilo que pensam ser as expectativas do investigador.

Por forma a inferir acerca das representações de literacia científica dos professores, o questionário estruturou-se numa componente mais relacionada com as finalidades e os objetivos do ensino das ciências (dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*) e numa componente mais relacionada com as atividades e a avaliação no ensino das ciências (dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*). Para ambas as dimensões foi calculada a respetiva pontuação relativa, a qual traduz a posição de cada professor num

segmento de reta imaginário (um *continuum*), cujos extremos são a *Vision I* e a *Vision II*. Neste segmento de reta imaginário, o ponto médio corresponde a zero, os valores menores que zero são indicadores de uma representação de literacia científica mais próxima da *Vision I* e, pelo contrário, os valores maiores que zero são indicadores de uma representação mais próxima da *Vision II*.

Comparando as pontuações obtidas nas dimensões *Natureza do Ensino das Ciências* e *Operacionalização do Ensino das Ciências*, verifica-se que as pontuações nesta última dimensão são, tendencialmente, menores do que na primeira. Esta tendência é evidenciada pela média e a pela mediana das pontuações em cada uma das dimensões:  $M=18.91$  e  $Mdn=16.82$  na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* e  $M=7.30$  e  $Mdn=9.29$  na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*. Pode afirmar-se que esta diferença é significativa com base nos resultados do teste Wilcoxon para uma mediana:  $Z(258)=-7.952$ ,  $p<0.001$  (duas caudas),  $r=0.50$ . Estes dados significam que os professores assumem finalidades e objetivos para o ensino das ciências que os colocam, em média, mais próximos de uma perspectiva de literacia científica que se enquadra na *Vision II* e que a tradução operacional que fazem dessas finalidades e objetivos (as atividades e a avaliação do ensino e da aprendizagem) os afasta mais daquela perspectiva de literacia científica, existindo mesmo 20,9 % de professores que passam da *Vision II* na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* para a *Vision I* na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*.

Esta incoerência entre o que se pensa que *deve ser* e o que *aparentemente é*, pode ser o resultado de constrangimentos curriculares à operacionalização (o tempo e os recursos, por exemplo), ou ser simplesmente revelador da incoerência entre um socialmente valorizado discurso pedagógico que é apropriado pelos professores e a prática docente, resultante de uma interpretação didática conceptualmente desenquadrada desse mesmo discurso (Roberts, 2007a). Será necessário aprofundar a investigação em relação a esta questão para compreender o que origina esta incoerência e, de acordo com isso, agir no plano da reorganização e desenvolvimento curricular, no plano da formação didática dos professores, ou em ambos.

O modelo linear, de facto, não pareceu ser suficiente para captar a complexidade das representações dos professores, nomeadamente a (in)coerência entre *o para quê?* e *o como?* do ensino das ciências. Assim, neste estudo conceptualizou-se um quadro metodológico de análise original, o qual constitui também um contributo deste estudo no

âmbito das metodologias de investigação, que permitisse analisar as representações de literacia científica dos professores com maior profundidade, considerando uma perspetiva bidimensional: a dimensão da *Natureza do Ensino das Ciências* e a dimensão da *Operacionalização do Ensino das Ciências*.

Neste modelo bidimensional a representação de cada professor é revelada pelo cruzamento de dois *continua*, sendo o seu posicionamento determinado por dois valores: um relativo à pontuação na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* e outro relativo à dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*. Estes valores são entendidos como coordenadas permitindo, assim, traduzir a representação do professor num ponto de um sistema de eixos cartesiano (Figura 14, capítulo 3). Nesta perspetiva, cada um dos quadrantes definidos pelo sistema de eixos cartesiano corresponde a uma representação de literacia científica: no 1.º quadrante os professores têm pontuações que os enquadram na *Vision II* em ambas as dimensões (representação *Coerente V2*); no 2.º quadrante os professores enquadram-se na *Vision I* na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* e na *Vision II* na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* (representação *Incoerente V1 → V2*); no 3.º quadrante os professores enquadram-se na *Vision I* em ambas as dimensões (representação *Coerente V1*); e, por fim, no 4.º quadrante os professores enquadram-se na *Vision II* na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* e na *Vision I* na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* (representação *Incoerente V2 → V1*). Estas foram as categorias consideradas para caracterizar a representação de literacia científica dos professores no contexto deste estudo, depois de cuidadosamente ponderadas as suas vantagens e limitações.

O recurso ao modelo bidimensional de análise e categorização das representações de literacia científica dos professores mostrou-se útil, e também vantajoso, no âmbito deste estudo, na medida em que permitiu, simultaneamente, captar uma maior complexidade das representações dos professores, por comparação com o modelo linear transposto da perspetiva de Roberts (2007a, 2007b, 2011), e trabalhar com um número ainda viável de categorias de representações dos professores, claramente distintas quanto à sua definição operacional. A representação cartesiana apresenta ainda a vantagem de não reduzir cada categoria a um todo homogéneo, mas, pelo contrário, evidencia diversidade no seio de cada categoria. Contudo, o modelo sofre das limitações de todos os sistemas de categorização que, ao reduzirem a diversidade e complexidade da realidade a um número limitado de categorias passíveis de serem estudadas, perdem parte da sua

riqueza e, eventualmente, deixam de fora elementos que poderão ser relevantes para a clarificação do problema em causa.

Relativamente à distribuição dos professores por cada uma das representações de literacia científica consideradas no modelo bidimensional, verifica-se que esta não é homogénea. De facto, os resultados revelam que 66.7% dos professores se incluem na representação *Coerente V2*, 20.9% na representação *Incoerente V2 → V1*, 5.0% na representação *Coerente V1* e, por fim, 7.4% dos professores incluem-se na representação *Incoerente V1 → V2*. Estes dados, em particular os referentes à percentagem de professores que se incluem na representação *Coerente V2*, contrariam as expectativas com que investigador partiu para este estudo, assim como as já referidas perspetivas enunciadas por Holbrook & Rannikmae (2009) e por Rodrigues (2010), de acordo com as quais as práticas docentes se enquadram maioritariamente na perspetiva da *Vision I*. Entre os professores cuja representação de literacia científica determinada pela análise das suas respostas ao questionário é a representação *Coerente V2*, haverá a considerar aqueles que conceptualmente e operacionalmente de facto o são (os verdadeiros *Coerentes V2*) e aqueles que durante a sua formação interiorizaram, e reconhecem, que o ensino das ciências deveria ser assim, refletindo isso nas suas respostas ao questionário, as quais estarão, por isso, afetadas por este fator de desejabilidade social.

Por outro lado, as resposta dos professores que se enquadram nas restantes representações de literacia científica provavelmente não serão tão afetadas pelo referido fator desejabilidade social, o que, por sua vez, pode ser o reflexo de uma menor preparação em relação às tendências atuais do ensino das ciências. Em particular os professores que se enquadram nas representações *Incoerente V2 → V1* e *Incoerente V1 → V2*, por presumível défice de tomada de consciência durante a formação inicial e na sua vida profissional da necessidade de buscar a coerência entre estas duas dimensões, provavelmente necessitarão de um trabalho de formação contínua mais focado no estabelecimento da ponte entre o que se pretende e o que se faz para o/no ensino das ciências na educação básica.

### 5.3. Relação entre a Representação de Literacia Científica dos Professores e Variáveis do Seu Perfil e Contexto Profissional

Tendo como referência as categorias de representação de literacia científica emergentes do modelo bidimensional, procedeu-se à análise estatística inferencial para testar as hipóteses em estudo, a qual se discute de seguida.

Quanto à hipótese geral 1 – *a representação de literacia científica do professor está relacionada com o seu perfil profissional* –, os resultados apontam no sentido de que a representação de literacia científica do professor está estatisticamente relacionada com alguns elementos do perfil profissional considerados nas hipóteses operacionais. De facto, o teste de hipóteses operacionais, recorrendo ao teste do Qui-quadrado, permite verificar que a representação de literacia científica do professor está estatisticamente relacionada com o nível de ensino em que o professor exerce ( $\chi^2(6)=13.266$ ;  $p=0.038$ ;  $V=0.16$ ;  $N=258$ ), com a natureza da formação inicial do professor ( $\chi^2(3)=8.801$ ;  $p=0.032$ ;  $V=0.19$ ;  $N=257$ ) e com o tipo de outras habilitações obtidas pelos professores após a formação inicial ( $\chi^2(18)=34.703$ ;  $p=0.021$ ;  $V=0.30$ ;  $N=258$ ).

Relativamente ao nível de ensino em que o professor exerce, numa análise mais fina procurou-se compreender como é que este se relaciona com a representação de literacia científica dos professores. Assim, uma análise comparativa das medianas evidencia que existe maior coerência entre as dimensões *Natureza do Ensino das Ciências* e *Operacionalização do Ensino das Ciências* entre os professores do 1.º CEB e uma menor coerência entre os professores do 3.º CEB. Quanto à representação de literacia científica com referência ao modelo bidimensional, há flutuações entre níveis de ensino, nomeadamente: a percentagem de professores na representação *Coerente V2* é bastante inferior no 3.º CEB (57.8%) do que no 2.º CEB (71.4%) ou no 1.º CEB (70.7%); a percentagem de professores na representação *Incoerente V2*  $\rightarrow$  *V1* vai aumentando à medida que se progride nos níveis de ensino (13.5% no 1.º CEB, 21.4% no 2.º CEB e 32.5% no 3.º CEB). Isto prende-se, eventualmente, com uma tendência de ensino mais marcada por visões intrínsecas, ligadas à estrutura disciplinar, à medida que se progride nos níveis de ensino.

Em relação à natureza da formação inicial do professor constata-se, também, uma diferença significativa na razão entre a frequência de docentes *Coerente V2* e *Incoerente V2*  $\rightarrow$  *V1*. Esta razão é substancialmente mais elevada entre os docentes com formação

inicial na via ensino do que entre os docentes com formação inicial em áreas científicas. Neste caso particular, a explicação que nos parece mais provável para a diferença é, por um lado, a menor consistência didática dos professores com formação inicial em áreas científicas, assim como, a natural tendência para que estes ensinem como aprenderam, isto é, numa perspetiva mais marcada pela visão internalista da ciência e dos cientistas. Estes dados estão em consonância com Santos (2001), a qual refere que a *Vision II* nem sempre tem sido bem compreendida e interpretada pela comunidade de educação em ciências, originando falsas abordagens Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), frequentes nos manuais escolares e nas práticas dos professores. Em consequência, parece ser essencial reforçar a formação didática dos professores por forma a melhor sintonizar o plano das intenções com o plano da operacionalização.

No caso do tipo de outras habilitações obtidas pelos professores após a formação inicial, destacam-se com valores idênticos na frequência de docentes nas categorias *Coerente V2* e *Incoerente V2* → *V1* os professores que realizaram Profissionalização em Serviço, Pós-graduações, Qualificações para o Exercício de Outras Funções Educativas e Mestrados. Estes professores sugerem assim possuir uma menor consistência didática em comparação com os docentes incluídos noutras categorias. O caso dos professores que realizaram a Profissionalização em Serviço está perfeitamente em linha com o que se referiu no parágrafo anterior, uma vez que apenas os professores com formação inicial em cursos na via científica é que a realizam. Contudo, os casos dos professores que realizaram cursos de Pós-graduação, de Qualificação para o Exercício de Outras Funções Educativas e de Mestrado são mais difíceis de interpretar. A menor consistência didática poderá, eventualmente, dever-se ao desvio do interesse e do investimento profissional dos professores para outras áreas que não o ensino das ciências. Claramente, também neste caso, se aponta para a necessidade de mais investigação, com recurso a abordagens de natureza qualitativa de modo a se obterem mais elementos de informação, necessários para fazer inferências válidas.

Por outro lado, ainda relativamente à hipótese geral 1, o teste de hipóteses operacionais permitiu constatar que a representação de literacia dos professores não está estatisticamente relacionada com o tempo de serviço dos professores ( $\chi^2(15)=17.322$ ;  $p=0.304$ ;  $V=0.15$ ;  $N=254$ ), com o tipo de instituição onde realizaram a formação inicial ( $\chi^2(12)=9.779$ ;  $p=0.635$ ;  $V=0.11$ ;  $N=255$ ), de terem ou não realizado formação contínua na área do ensino das ciências ( $\chi^2(3)=3.324$ ;  $p=0.344$ ;  $V=0.11$ ;  $N=257$ ) e do perfil de

formação contínua realizada ( $\chi^2(15)=19.856$ ;  $p=0.178$ ;  $V=0.22$ ;  $N=139$ ) e, ainda, de terem ou não outras habilitações ( $\chi^2(3)=1.859$ ;  $p=0.602$ ;  $V=0.09$ ;  $N=258$ ).

O facto de estes fatores não estarem relacionados com a representação de literacia científica que os professores constroem deve também ser alvo de reflexão. Assim, em relação ao fator tempo de serviço, os resultados apontam para a ideia de que mais importante que o tempo cronológico de prática do professor será a natureza das experiências profissionais e a qualidade desse tempo, com ênfase particular para a necessidade do processo de reflexão, individual e coletiva, como condição determinante para a progressão profissional dos professores, como defendem autores como Bell & Gilbert (1996), Clarke & Hollingsworth (2002) e Shulman & Shulman (2004).

Relativamente ao fator terem ou não realizado formação contínua na área do ensino das ciências, considera-se, desde logo, como um dado perturbante o facto de 42.0% dos professores de ciências não terem realizado qualquer ação de formação contínua naquela área em particular. Entre estes, encontram-se 47.7% dos professores do 1.º CEB, 52.5% dos professores do 2.º CEB e 26.5% dos professores do 3.º CEB. As razões apontadas por estes professores para a não realização de formação contínua na área específica do ensino das ciências são diversas, destacando-se de forma clara, (a) a “falta de oferta formativa na área (dirigida ao nível de ensino em que exerce)”, apontada por 42.9% dos professores; (b) a “opção por outras áreas de formação”, indicada por 29.6% dos professores; e (c) a “falta de oportunidade” referida por 17.3% dos professores.

Se relacionarmos estes dados com os resultados relativos ao fator perfil de formação contínua que evidenciam que os professores com um perfil de formação *Didático* apresentam uma frequência substancialmente mais elevada na representação *Coerente V2* em comparação com os demais perfis de formação, demonstra-se a relevância da necessidade de formação contínua em didática do ensino das ciências, no sentido de conferir maior coerência e consistência às abordagens do ensino das ciências praticadas pelos professores. Parece, assim tornar-se evidente que é necessário um maior investimento pessoal, institucional e político na formação contínua dos professores especificamente direcionada para a didática das ciências. De facto, entendemos que sendo o ensino das ciências uma (se não a única) componente educativa dos docentes estudados, será um fator crítico para o seu sucesso que os professores demonstrem, para além do interesse, uma sólida preparação na área da didática das ciências, não apenas de cariz prático e instrumentalista mas, sobretudo, capaz de gerar articulações entre a teoria e

prática (Cachapuz et al., 2001). A formação didática, assim entendida, deve focar-se, em primeiro lugar, na tomada de consciência por parte dos professores da (des)sintonia entre *o que se pretende e o que se faz*, com a perspectiva de promover e valorizar tomadas de decisão curriculares mais consistentes. Neste sentido, a formação (inicial e contínua) em didática das ciências pode constituir, deve constituir, um elemento determinante na construção do conhecimento profissional dos professores de ciências e os sistemas de formação inicial e contínua têm que garantir a possibilidade de acesso dos professores a essa formação. Nesta perspectiva, voltando à enorme percentagem de professores que não realizaram qualquer formação contínua na área do ensino das ciências, a própria avaliação de desempenho dos professores poderá estar a deixar escapar um fator crítico de sucesso do mesmo. A atualização científica e didática é essencial e, parece-nos evidente, que os processos de avaliação têm que refletir essa necessidade, distinguindo aqueles cujo investimento em formação contínua os valida como professores de ciências daqueles cuja falta de investimento em formação contínua os coloca numa situação de não cumprimento das condições necessárias para assumirem a responsabilidade do ensino das ciências e, portanto, de uma importante parte da educação científica das futuras gerações. Aliás, é uma preocupação comum a outros países europeus, como evidencia um recente estudo comparativo da formação inicial de professores de ciências em quatro países europeus levado a cabo por Evagorou, Dillon, Viiri & Albe (2015):

A qualidade do ensino é o que mais importa para a melhoria do sistema de ensino. É surpreendente, portanto, que não haja atualmente nenhuma expectativa de que os professores realizem um programa de desenvolvimento profissional contínuo, estruturado, certificado e acreditado, ao longo da carreira. (p. 114).

No que concerne à hipótese geral 2 – *A representação de literacia científica do professor está relacionada com o seu contexto profissional* –, os resultados revelam que a região NUTS III ( $\chi^2(12)=13.392$ ;  $p=0.335$ ;  $V=0.13$ ;  $N=258$ ) e o Agrupamento de escolas ( $\chi^2(39)=49.076$ ;  $p=0.125$ ;  $V=0.27$ ;  $N=231$ ) onde os professores exercem não estão estatisticamente relacionados com a representação de literacia científica dos professores. De facto, o único elemento do contexto profissional do professor, de entre os considerados neste estudo, que se relaciona estatisticamente com a representação de literacia científica é a escola, considerando as escolas com cinco ou mais questionários respondidos, ( $\chi^2(51)=68.522$ ;  $p=0.048$ ;  $V=0.37$ ;  $N=155$ ). Isto significa que, tendencialmente, os professores de uma mesma escola têm representações mais próximas de literacia

científica do que os professores de escolas diferentes. Esta evidência reforça a ideia, que defendemos, de que a representação de literacia científica é uma construção social, profundamente associada ao desempenho profissional, de tal forma que apenas no contexto mais próximo da operacionalização – a escola – é que se verifica uma relação estatisticamente significativa com a representação de literacia científica. Parece-nos também que esta evidência é relevante do ponto de vista da eficiência da formação contínua, na medida em que aponta para a escola como o núcleo de partilha de uma dada cultura e, portanto, será sobre este núcleo que se terá de agir se desejarmos mudar algo, neste caso particular, a representação de literacia científica. Estes dados sugerem, igualmente, que os agrupamentos de escolas, de um modo geral, ainda não demonstram a capacidade de se organizarem estruturalmente enquanto verdadeiras comunidades de prática, com visões, compromissos e conhecimento de base partilhados, constituindo-se como núcleo de partilha, reflexão e aprendizagem no sentido de intencional e sistematicamente promover o desenvolvimento profissional dos seus professores (Shulman & Shulman, 2004).

Numa análise mais fina, procurou-se aprofundar a compreensão de como o agrupamento de escolas e a própria escola influenciam a representação de literacia científica dos professores. A focagem na influência do agrupamento de escolas nas representações dos professores evidencia que a pontuação relativa nas dimensões *Natureza do Ensino das Ciências* e *Operacionalização do Ensino das Ciências*, coloca a maioria dos professores de todos os agrupamentos numa perspetiva mais próxima da *Vision II*. Contudo, pode constatar-se também que em todos os agrupamentos a mediana das pontuações é mais baixa na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* do que na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*. Tendo como referência o modelo bidimensional, a representação de literacia científica na qual se enquadra maior percentagem de professores é a *Coerente V2*: entre 50% a 81% dos professores dos vários agrupamentos estudados enquadram-se nesta perspetiva. No outro extremo, encontra-se a representação *Coerente VI* como a representação na qual se inclui uma menor percentagem de professores (4.8%), havendo mesmo nove agrupamentos em que nenhum dos professores se posiciona nesta representação.

A avaliação da dissemelhança das representações de literacia científica dos professores de cada agrupamento de escolas, medida através da distância euclidiana entre os sujeitos, evidencia que existem diferenças relevantes entre os agrupamentos de escolas.

Podemos, ainda, afirmar que as diferenças encontradas não resultam da composição da amostra de professores de cada agrupamento em termos de número de sujeitos e da sua distribuição pelos três ciclos do ensino básico, assim como também não se devem ao número de escolas que compõe cada um dos agrupamentos.

Tendo como referência as escolas, a análise efetuada permite constatar que a maioria dos professores de cada uma das escolas com mais de cinco questionários respondidos tem pontuação positiva na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*, isto é, em relação a esta dimensão a maioria dos professores encontram-se numa perspetiva que se enquadra na *Vision II*. A este respeito, constata-se ainda que em metade das escolas todos os professores se enquadram na *Vision II* e que apenas em três escolas a percentagem de docentes que se enquadra naquela perspetiva de literacia científica fica aquém dos 75%. No que respeita à pontuação relativa na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*, em 16 das 18 escolas mais de 50% dos professores têm pontuações positivas, o que os coloca, também, numa perspetiva de literacia científica mais coerente com a *Vision II*. Restam, assim, duas escolas nas quais a maioria dos professores tem pontuação negativa na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*, o que os posiciona numa perspetiva de literacia científica mais próxima da *Vision I*. Em ambas as escolas, responderam ao questionário apenas professores do 3.º CEB, o que é coerente com a tendência já antes referida, para os professores deste ciclo de ensino obterem menores pontuações na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* por comparação com os professores dos outros ciclos do ensino básico. Tal como se constatou em relação aos agrupamentos de escolas, verifica-se também uma tendência para que a dispersão na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* seja maior do que na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*, o que acontece em 13 das 18 escolas analisadas.

Ainda com referência às escolas e no que respeita à representação de literacia científica no modelo bidimensional, pode constatar-se que em 3 das 18 escolas analisadas (16.7%) coexistem as quatro representações de literacia científica e em apenas uma escola, todos os professores partilham da mesma representação de literacia científica – representação *Coerente V2*. Verifica-se ainda que em 7 das 18 escolas (38.9%) os professores repartem-se por duas representações de literacia científica, *Coerente V2* e *Incoerente V2* → *V1*. Nas restantes 7 escolas coexistem três representações de literacia científica, das quais duas são sempre a *Coerente V2* e a *Incoerente V2* → *V1*. Constata-se

também que em 15 das 18 escolas analisadas (83.3%) a maioria dos seus professores se enquadra na representação *Coerente V2*. Em apenas uma escola a representação *Coerente V2* não inclui um número igual ou superior de professores ao de cada uma das outras representações. Por fim, tal como aconteceu em relação aos agrupamentos de escolas, verificam-se relevantes diferenças no que respeita à dissemelhança das representações de literacia científica dos professores das diversas escolas. No que concerne a estas diferenças, podemos afirmar que não se devem ao número de sujeitos que responderam ao questionário em cada uma das escolas. Contudo, o mesmo não podemos afirmar em relação à composição da amostra no que se refere aos ciclos do ensino básico, uma vez que em três das escolas que apresentam maior dissemelhança os professores são todos do 3.º CEB, uma das escolas inclui apenas professores do 2.º e do 3.º CEB e somente uma escola inclui professores dos três ciclos do ensino básico. Estes dados parecem, pois, apontar para uma tendência de maior dispersão das representações dos professores à medida que se avança nos ciclos de ensino.

#### **5.4. Representação de Literacia Científica e Conhecimento Profissional do Professor**

Como já referimos, o estudo revela uma diferença significativa entre as pontuações relativas das dimensões *Natureza do Ensino das Ciências* e *Operacionalização do Ensino das Ciências*. De facto, as pontuações na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* são mais elevadas do que na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*. Os dados evidenciam também que a dispersão de pontuações tendencialmente é menor para esta última dimensão. Articulando estes dados com a evidência de todas as professoras no contexto da entrevista valorizarem o trabalho colaborativo com os colegas, essencialmente focado na partilha de materiais e recursos didáticos (atividades de ensino), uma possível interpretação sugere que o trabalho colaborativo desta natureza pode ser um relevante fator que contribui para a menor dispersão da dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*, contudo pode também ser um fator indutor da incoerência entre esta dimensão e a dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*. Seguindo esta linha de interpretação, poder-se-á inferir que a seleção das atividades de ensino aprendizagem possivelmente não será suficientemente conceptualizada e informada teórico-didaticamente, nomeadamente em relação à coerência entre aquilo que os professores

defendem como as finalidades e os objetivos do ensino das ciências e a respetiva operacionalização.

Ainda nesta linha de interpretação, os dados recolhidos evidenciam que as pontuações mais elevadas na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências* não se traduzem, igualmente, em pontuações mais elevadas na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*. Por exemplo, se considerarmos os agrupamentos com pontuações médias mais elevadas na dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*, verifica-se que estas pontuações não são consistentes com as respetivas pontuações na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*. Ao contrário, a análise das pontuações mais elevadas na dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* evidencia que estas apresentam uma maior consistência com as pontuações relativas à dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*. Estes dados reforçam a ideia de que a prática pedagógica dos professores (a operacionalização) modela mais as suas conceções relativas ao ensino para o desenvolvimento da literacia científica do que as conceções modelam as suas práticas pedagógicas.

No contexto das entrevistas realizadas no âmbito deste estudo, as professoras entrevistadas são unânimes em considerar que o ensino das ciências no ensino básico deve privilegiar como finalidade o desenvolvimento da literacia científica dos alunos. No entanto, essa unanimidade não se estende às razões porque consideram tão relevante aquela finalidade. Uma análise dessas razões evidencia que estas são consistentes com a perspetiva em que as professoras explicitamente se colocaram na resposta ao questionário.

Se existe um alinhamento entre o posicionamento explícito das professoras no âmbito do questionário e os argumentos que desenvolveram ao longo da entrevista, o mesmo já não acontece em relação à representação de literacia científica inferida a partir da resposta ao questionário. À exceção de uma das professoras que se mantém totalmente coerente, os dados relativos às outras três professoras evidenciam que estas mantêm a coerência enquanto se encontram ao nível do rótulo (do *slogan*) e da retórica da sua justificação. Contudo, quando se inicia o percurso de operacionalização do rótulo em finalidades, objetivos, estratégias e atividades de ensino e de avaliação, emergem incoerências. A interpretação desta constatação aponta, também, para uma inconsistente conceptualização do rótulo que permita uma operacionalização coerente das convicções dos professores (seguindo uma lógica dedutiva) ou, em alternativa, para uma falta de

conceptualização das atividades de ensino e de avaliação, concebidas e/ou selecionadas pelas professoras individualmente ou partilhadas entre docentes (seguindo uma lógica indutiva). Tanto num caso como no outro, esta interpretação dos dados parece ser reveladora de carências na preparação didática das professoras.

Aprofundando mais a análise em função do conhecimento profissional das professoras entrevistadas, em particular recorrendo aos dados do CoRe relativo ao conhecimento pedagógico do conteúdo para o ensino da literacia científica, verifica-se uma maior sintonia entre o posicionamento explícito das professoras e as atividades e estratégias a que se referem como promotoras da literacia científica do que entre estas e a representação de literacia científica inferida a partir das respostas ao questionário. De facto, as duas professoras, que se posicionam na perspetiva das *situações e da cidadania*, referem atividades claramente enquadradas na *Vision II*: debates/exploração de notícias/problemas da atualidade, projetos (interdisciplinares)/resolução de problemas/pesquisa, discussões de temas controversos e *roleplay*. No entanto, uma das professoras enquadra-se na representação *Incoerente VI → V2*, referindo-se a atividades coerentes com a dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências* mas incoerentes com a dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*, e a outra professora enquadra-se na representação *Incoerente V2 → VI*, sendo as atividades apontadas incoerentes com a dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*, mas coerentes com a dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*. Por sua vez, uma das professoras que se posiciona na perspetiva da *ciência e dos cientistas*, refere-se unicamente às atividades experimentais/laboratoriais, o que é consistente com a sua representação de literacia científica – *Coerente VI*. Por fim, a outra professora que também se posiciona na perspetiva da *ciência e dos cientistas*, é mais eclética em relação às atividades a que se refere, apontando tanto atividades que se enquadram mais na *Vision I* (como por exemplo, as atividades experimentais/laboratoriais ou a exposição/transmissão) como atividades que se enquadram mais na *Vision II* (como por exemplo, os projetos (interdisciplinares)/resolução de problemas/pesquisa), o que será parcialmente consistente com a sua representação de literacia científica – *Coerente V2*. Em nosso entender, esta aparente contradição entre os resultados obtidos a partir de diferentes métodos e instrumentos de recolha de dados pode ser explicada pelo facto de no questionário se apelar a uma valorização da relevância que as diferentes estratégias/atividades têm na prática pedagógica dos professores, o que é diferente de

questionar sobre bons exemplos de estratégias/atividades para a promoção da literacia científica, como aconteceu no decorrer da entrevista. Podemos, então, lançar enquanto hipótese explicativa para a discrepância em análise, que globalmente os professores identificam as estratégias e atividades que melhor se alinham com o seu posicionamento explícito em relação ao ensino para o desenvolvimento da literacia científica, contudo, em termos operacionais podem ocorrer constrangimentos que os conduzem a dar mais relevância a outras estratégias e atividades, o que se terá refletido na suas respostas ao questionário.

De facto, uma das dimensões do conhecimento pedagógico do conteúdo relativas ao conhecimento de estratégias de ensino é, precisamente, o conhecimento de dificuldades e limitação na implementação das estratégias e atividades. A análise dos CoRe das professoras põe em evidência um leque de dificuldades e limitações, destacando-se como a mais referida o *currículo/programas das disciplinas*, nomeadamente no que se refere à sua extensão, ao facto de se centrarem em conteúdos em sentido restrito e à relevância/adequação de certos conteúdos. Destacam-se ainda, como dificuldade/limitações mais referidas pelas professoras o *tempo*, tanto para preparar como para operacionalizar as atividades, e o *contexto sociocultural dos alunos*, nomeadamente a divergência dos seus interesses face aos da escola. Estas dificuldades/limitações estão em consonância com as que têm vindo a ser descritas na literatura, nomeadamente por Harlen (2011) que entre os sete obstáculos à educação científica que aponta se encontram a sobrecarga curricular sem a devida consideração da progressão das crianças no desenvolvimento de ideias e capacidades, bem como a falta de tempo. Também Martins (2002b) apontou os currículos como um dos três maiores obstáculos para o ensino das ciências.

No que se refere ao conhecimento da avaliação, não existe verdadeiramente uma distinção de estratégias e instrumentos de avaliação entre as professoras em função da sua representação de literacia científica. Por exemplo, os testes/fichas de avaliação, os trabalhos escritos (produtos de projetos ou atividades de pesquisa) e os relatórios de atividades práticas são referidos por todas as professoras. Embora as professoras se refiram também a outras estratégias e instrumentos de avaliação, parece emergir alguma falta de consistência entre as estratégias e instrumentos de avaliação, as estratégias e atividades de ensino e as finalidades do ensino das ciências explicitadas pelas professoras. Esta dissonância poderá resultar de constrangimentos externos às professoras, por

exemplo regras de avaliação impostas pelos agrupamentos de escolas (uma professora refere este aspeto durante a entrevista), ou de constrangimentos associados à formação didática e a um défice de conceptualização das próprias estratégias e instrumentos de avaliação e das respetivas implicações por parte das professoras. A avaliação sobretudo centrada no conhecimento conceptual dos alunos é outro dos obstáculos à educação científica apontado por Harlen (2011).

Em suma, a discussão dos resultados que realizámos ao longo deste ponto, articulando dados obtidos através do questionário e dados obtidos através da entrevista, põe a descoberto inconsistências entre o que os professores pensam que devem ser os propósitos do ensino das ciências e a forma como o operacionalizam. Esta dissonância pode ter origens diversas, nomeadamente, os próprios professores, cuja formação em didática pode condicionar as suas decisões curriculares, conduzindo-os a fazer escolhas menos críticas de estratégias e atividades de ensino e avaliação. Contudo, a análise do conhecimento pedagógico do conteúdo referente ao ensino das ciências centrado na promoção da literacia científica revelado pelas professoras entrevistadas sugere que este pode ser mais coerente do que aquilo que transferem de facto para as suas práticas pedagógicas e enunciaram através da avaliação de relevância sobre as práticas no âmbito do questionário. Na verdade, a seleção das atividades de ensino e de avaliação não é conceptualmente livre, está condicionada por constrangimentos operacionais, como as orientações curriculares, o tempo disponível para preparar e implementar as atividades e os próprios alunos, cujos interesses podem não estar alinhados com os interesses da escola. Estes fatores, entre outros, podem constituir-se como verdadeiros obstáculos ao desenvolvimento de certas atividades de ensino e de avaliação.

Neste sentido, os dados apontam para que o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores acomoda as suas representações de literacia científica mas é, sobretudo, moldado em função dos constrangimentos associados à operacionalização, com implicações na própria prática pedagógica. A incapacidade para ultrapassar ou contornar os obstáculos, poderá estar na origem das inconsistências, já discutidas ao longo deste capítulo, entre as dimensões *natureza do ensino das ciências* e *operacionalização do ensino das ciências* das representações dos professores. Esta interpretação está em consonância com a perspetiva de Allchin (2014) quando afirma que “os professores reconhecem os méritos das aulas focadas na natureza da ciência orientadas para a literacia

científica, mas geralmente os contextos institucionais eclipsam a sua realização em sala de aula” (p. 1925)

Do ponto de vista da investigação em educação, esta inferência tem como implicação que a observação e análise das práticas pedagógicas dos professores não é, só por si, reveladora do seu conhecimento pedagógico do conteúdo.

### **5.5. Construção da Representação de Literacia Científica pelos Professores**

A construção da representação de literacia científica pelos professores não é uma, é plural (e por isso o plural no título desta secção). É plural porque são diversos os fatores que podem ter uma contribuição relevante na construção da representação de literacia científica pelos professores e são igualmente diversos os caminhos e as experiências significativas dos professores nesse processo. No ponto 5.3 deste capítulo já explicitámos que existem fatores do perfil e do contexto profissional dos professores que estão estatisticamente associados às suas representações de literacia científica, nomeadamente, o nível de ensino em que os professores exercem, a natureza da formação inicial (via ensino ou via científica), o tipo de outras habilitações obtidas pelos professores após a formação inicial e a escola onde os professores exercem. Estes fatores parecem, assim, desempenhar algum papel na estruturação da representação de literacia científica dos professores.

Para além de permitirem aceder a dados que melhoram a compreensão da influência dos fatores do perfil e contexto profissional, referidos anteriormente, na construção da representação de literacia científica pelos professores, também os dados emergentes das entrevistas realizadas no âmbito deste estudo suportam a ideia da sua construção plural. Por exemplo, uma das professoras considera que o aspeto mais relevante na construção da sua representação de literacia científica foi o seu interesse, curiosidade e investimento na preparação pessoal (aquilo que globalmente designa como profissionalismo). Este aspeto é igualmente relevado por outra professora mas a par da partilha com os colegas e da formação realizada na área do ensino das ciências. Já uma outra professora destaca a formação inicial e, também, a sua experiência como docente, em particular, a autoavaliação e reflexão sobre as suas práticas e a cooperação e partilha com os colegas. Por fim, o fator que outra professora mais valoriza na construção da sua representação de

literacia científica é a sua perspetiva de literacia matemática e a sua experiência como professora de matemática.

Todas as professoras entrevistadas concordam, explícita ou implicitamente, que a construção das suas representações de literacia científica foram consequência da interação de diversos fatores, tendo como denominadores comuns a experiência profissional, em particular a partilha e o trabalho colaborativo com os colegas (explicitado em três das quatro entrevistas), e a formação inicial. Esta constatação evidencia as vantagens, e o respetivo reconhecimento pelos professores, de uma abordagem à aprendizagem e ao desenvolvimento profissional dos professores que integre as perspetivas individual-cognitivo e coletivo-situacional referidas por Wallace & Lougran (2012), como acontece nos modelos defendidos por Bell & Gilbert (1996), Clarke & Hollingsworth (2002) e Shulman & Shulman (2004).

Por outro lado, verifica-se que existem fatores que são significativos para umas professoras mas são totalmente desvalorizados por outras. Por exemplo, uma das professoras aponta como fator relevante a sua experiência enquanto aluna do ensino básico e secundário. Em sentido oposto, outras duas professoras explicitamente desvalorizam este fator. Outro exemplo é a relevância da formação contínua na área do ensino das ciências: valorizado positivamente por uma professora, explicitamente desvalorizado por outra e ignorado pelas restantes duas.

## **5.6. Implicações do Estudo e Futuras Investigações**

Os resultados do estudo evidenciam incoerências entre o que os professores pensam que deve ser o ensino das ciências na perspetiva do desenvolvimento da literacia científica dos alunos (dimensão *Natureza do Ensino das Ciências*) e o que aparentemente é o ensino das ciências (dimensão *Operacionalização do Ensino das Ciências*). Na nossa interpretação, uma das mais importantes fontes dessa incoerência são as próprias orientações curriculares, veiculadas através de documentos oficiais anacrónicos e inconsistentes entre si. Na verdade, parte deste problema de inconsistência conceptual entre as Metas Curriculares, os Programas e o CNEB está atualmente resolvido com a revogação deste último documento e com a homologação das novas Metas de Aprendizagem (no que se refere ao 3.º CEB permanecem, contudo, em vigor as

orientações curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, estruturadas na lógica do CNEB). No que respeita à educação para a literacia científica, o ganho em coerência dos documentos curriculares ocorreu no sentido da *Vision I*, curiosamente no sentido oposto à representação de literacia científica da maioria dos professores que participaram neste estudo. Poderemos, pois, questionar-nos se é esse o caminho que melhor serve a educação científica das crianças e jovens no ensino básico e que melhor se alinha com as finalidades dessa educação. A este propósito, será determinante tornar mais evidentes e explicar com mais detalhe quais as finalidades do ensino das ciências para o ensino básico, para que os professores possam tomar as suas decisões curriculares em sintonia com as ambições da política educativa.

Na sequência do exposto em relação às orientações curriculares, parece-nos ser essencial eliminar as inconsistências e os vazios dos atuais documentos. Assim, uma das implicações do estudo em termos de política educativa consiste na necessidade de substituir os diversos documentos curriculares atuais por um único documento enquadrador de todo o ensino das ciências no ensino básico que alinhe de forma coerente, sistemática e clara as finalidades, os objetivos, os conteúdos e as sugestões metodológicas (incluindo a avaliação). Para que este documento assuma um cariz mais operacional, sugerimos, ainda, que o mesmo integre propostas de atividades, conceptualizadas e desconstruídas de modo a explicitar a sua coerência interna, isto é, a sintonia entre o *porquê?/para quê?*, o *o quê?* e o *como?* do ensino das ciências. É nossa convicção que um documento desta natureza, para além de eliminar as inconsistências, seria mais eficientemente apropriado pelos professores e, em consequência, desempenharia um papel determinante para garantir um melhor ensino das ciências no ensino básico.

Outra fonte de incoerência entre o que se pensa e o que se faz (pelo menos entre o que se diz que se faz), parecem ser as inconsistências na formação didática dos professores que, por um lado, lhes inibe a verdadeira conceptualização do ensino que praticam, não procurando as implicações das suas opções e das suas atividades de ensino sobre a educação que estão a promover e, por outro lado, os pode levar a interpretar nova informação com referência a quadros concetuais difusos e, por vezes, desatualizados. A preparação didática está no cerne da profissionalidade do professor, articulando e convergindo saberes diversos. A formação didática deve ser, assim, concebida de forma a gerar sinergias entre a teoria e prática e assumir um carácter intencional, claro, explícito e sistemático para ser eficiente. De facto, o já referido estudo comparativo da formação

inicial de professores de ciências realizado por Evagorou, et al. (2015) põe em evidência que o equilíbrio entre a teoria e a prática é uma das características dos sistemas de formação dos países mais bem sucedidos como, por exemplo, o finlandês. Esta perspectiva tem, naturalmente, implicações para a formação inicial e contínua dos professores de ciências. Como alcançar uma formação em didática das ciências com os atributos suprarreferidos na formação inicial? E na formação contínua?

Na formação inicial de professores de ciências para o ensino básico aquelas características serão mais eficientemente conseguidas numa lógica curricular integrada. Isto é, o conhecimento científico e o conhecimento didático devem estar sempre presentes e potenciar-se um ao outro: as unidades curriculares com um cariz mais científico podem incluir percursos e reflexão didática, proporcionando aos estudantes oportunidades de reflexão sobre o seu percurso de aprendizagem, tornando conscientes as suas dificuldades e a forma como as superaram, e transferir esse conhecimento para o contexto do ensino; as unidades curriculares de didática podem formalizar a abordagem ao conhecimento didático com percursos de reflexão científica. Esta lógica de organizar a formação de professores de ciências é consistente com as orientações para a formação inicial de professores patentes no relatório *A Framework for K-12 Science Education do National Research Council* (2012). Segundo Bybee (2014) uma formação com estas características seria “um programa que proporcionaria aos professores em formação a oportunidade de aprender o conteúdo e as práticas da ciência em contextos que estariam alinhados com o seu futuro trabalho como professores. Este seria um programa novo e inovador.” (p. 2018). Neste sentido, o CoRe, desenvolvido, operacionalizado e aperfeiçoado pelos autores Berry & Loughran (2010), Berry et al. (2008), Bertram & Loughran (2011), Loughran (2013), Loughran et al. (2004, 2008, 2012) e Mulhall et al. (2003), a que recorreremos para sintetizar e mapear o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores neste estudo, configura-se como uma excelente possibilidade para explorar a sinergia entre a teoria e a prática e entre o conhecimento científico e didático, transferindo para o domínio da formação inicial, de forma estruturada e sistematizada, o conhecimento pedagógico do conteúdo de professores mais experientes. Esta potencialidade é, aliás, confirmada pelos resultados de estudos desenvolvidos recentemente por Bertram & Loughran (2011), Hume & Berry (2011, 2013) e Nilsson & Loughran (2012). Estes estudos evidenciam que o CoRe pode constituir uma janela para a forma como o conhecimento pedagógico do conteúdo pode ser melhor compreendido e desenvolvido

durante a formação inicial de professores. Os estudantes apontam como principais mais-valias da sua experiência a utilização de CoRes como foco para autêntica discussão profissional com os seus professores e a oportunidade de desenvolver o seu conhecimento pedagógico do conteúdo através dos *inputs* de professores mais experientes. Em relação à formação contínua, os professores participantes nos estudos desenvolveram uma compreensão mais rica acerca do seu conhecimento profissional para ensino das ciências, manifestando a opinião de que o recurso aos CoRes foram significativos para moldar esse desenvolvimento. Como consequência, estes estudos validam também o recurso a estas ferramentas enquanto metodologia para analisar o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores de ciências (Bertram & Loughran, 2011).

Os modelos de formação tradicionalmente mais frequentes nos nossos contextos de formação contínua como o modelo de instrução, de défice ou de cascata, estão mais centrados em perspetivas transmissivas e com pouco impacto sobre as práticas pedagógicas dos professores (Kennedy, 2005). As características da abordagem didática que defendemos são mais compatíveis com as abordagens transformativas da formação contínua, nas quais o conhecimento individual é melhorado através do envolvimento coletivo, criando oportunidades que proporcionam ligações entre a teoria e a prática, avaliação, reflexão, construção de conhecimento e desenvolvimento da autonomia, numa perspetiva de capacitação (*empowerment*) (Kennedy, 2005, Shulman & Shulman, 2004). Esta perspetiva de formação inclui o desenvolvimento de capacidades de investigação necessárias para a análise dos resultados do ensino e a estruturação de comunidades de prática, centradas na escola, como os resultados deste estudo sugerem ser mais eficiente, ou nos agrupamentos. A articulação entre a teoria e a prática e a ênfase no desenvolvimento de capacidades de investigação na formação contínua de professores são apontadas por Evagorou et al. (2015) como características dos sistemas de formação de professores ciências europeus com melhores resultados na promoção da literacia científica dos alunos.

Do ponto de vista metodológico, os resultados dos testes de hipóteses evidenciam que a representação de literacia científica dos professores não se relaciona estatisticamente com a Região NUTS III, isto é, não há diferenças significativas na distribuição estatística das representações de literacia científica entre as Regiões NUTS III. Assim, em futuros estudos relativos às representações de literacia científica dos professores não há necessidade de definir uma amostra tão abrangente (NUTS II),

recomendando-se a focagem em apenas uma das NUTS III, com todas as vantagens que daí advêm em termos de gestão de recursos.

Os processos investigativos são por natureza dinâmicos e incompletos, fazendo emergir novas questões, problemas e desafios que, por sua vez, induzem novos percursos investigativos. Naturalmente, esta dinâmica aconteceu também ao longo deste estudo, designadamente, em relação aos percursos investigativos que partilhamos nos parágrafos seguintes.

A elevada percentagem dos professores que participaram neste estudo que não realizaram qualquer ação de formação contínua na área do ensino das ciências (42.0%), deve ser objeto de reflexão, não só ao nível das consequências, como já foi discutido, como também em relação às causas. Será a oferta formativa quantitativamente suficiente? Será qualitativamente adequada? Será apelativa? Na nossa perspetiva será relevante compreender melhor a natureza da formação contínua em ciências e porque razão um número significativo de professores não a realiza. Serão elementos de informação essenciais para ajustar a quantidade e a natureza da oferta formativa às expectativas e às necessidades de formação dos professores.

Por outro lado, o elevado número de professores que não realizou formação contínua na área do ensino das ciências pode ser, também, interpretado como falta de motivação dos docentes para esta área em particular e, até, como uma evidência de desvalorização da mesma. Assim, seria interessante avaliar a literacia científica dos professores de ciências e se esta se relaciona com o facto de os professores realizarem ou não formação contínua na área do ensino das ciências. Seria igualmente interessante estudar de que forma o nível de literacia científica dos professores interage com o interesse, a motivação e o nível de literacia científica dos seus alunos.

O conhecimento profissional do professor tem sido objeto de reflexão, conceptualização e investigação de diversos autores (Abell, 2007; Brown et al., 2013; Carlsen, 1999; Elbaz, 1983; Grossman 1990; Magnusson et al., 1999; Roldão, 2007; Sá-Chaves & Alarcão, 2007; Shulman, 1986, 1987). Contudo, numa perspetiva operacional, a investigação têm tido pouco impacto na formação inicial e contínua de professores. Como já se referiu, neste estudo recorreu-se ao *Content Representation* que, como a investigação tem evidenciado (Bertram & Loughran, 2011; Hume & Berry, 2011, 2013; Nilsson & Loughran, 2012), se trata de um instrumento que pode ter um enorme potencial a este respeito –. O CoRe permite mapear o “coração” do conhecimento profissional do

professor, isto é, o conhecimento pedagógico do conteúdo e, como referem Brown et al. (2013), “[a] investigação sobre a natureza do desenvolvimento do PCK tem potencial para informar a conceção de programas de formação de professores”(p. 152). Parece-nos, pois, que o investimento em investigação do conhecimento pedagógico do conteúdo para um ensino focado no desenvolvimento da literacia científica, nas várias temáticas específicas do currículo escolar, por exemplo, a partir de contextos de formação contínua de professores, poderá assegurar um retorno a três níveis: (a) para os professores em formação permite a elicitação, consciencialização, partilha e desenvolvimento do seu próprio conhecimento pedagógico do conteúdo; (b) a possibilidade de outros professores poderem aceder aos CoRe relativos a temáticas específicas das suas áreas/disciplinas e anos letivos, potencialmente poderá conduzir a um trabalho colaborativo mais refletido e conceptualmente mais informado; (c) os CoRe podem constituir uma ferramenta de enorme potencial em contextos de formação inicial de professores de ciências, na medida em que podem ser a primeira imersão dos professores em formação no conhecimento profissional, em particular, permitindo a transferência do conhecimento pedagógico do conteúdo de professores experientes e competentes para os futuros profissionais. Este é um percurso de investigação operacional de enorme potencial que o investigador está, assumidamente, determinado a prosseguir.

### **5.7. Limitações do Estudo**

As limitações associadas aos processos de investigação são uma realidade com que todos os investigadores têm necessariamente que conviver. Este estudo não é exceção a esta regra e, como qualquer outro processo investigativo, envolveu um conjunto de decisões metodológicas em relação às quais, de forma sistemática e cautelosa, se anteciparam e ponderaram as vantagens e as limitações. Assumem-se, assim, desde o início, as limitações associadas à natureza da investigação e aos métodos e instrumentos de recolha e de tratamento dos dados, que ao longo deste ponto explicitaremos.

Em relação às opções metodológicas, a aproximação à coerência interna entre o que os professores pensam, o que dizem e o que fazem poderia ser mais concretizada caso tivesse acesso a mais elementos da prática dos professores, nomeadamente, recorrendo à recolha e análise de recursos documentais utilizados pelos professores e à observação de

aulas. Contudo, do ponto de vista operacional, considerando a natureza do estudo, os seus objetivos e os recursos humanos, materiais e temporais mobilizados, a opção por prescindir destas fontes de dados foi cuidadosamente ponderada e a decisão, com todas as consequências que daí advêm, foi consciente. A perceção e a convicção do investigador quando selecionou a área de estudo e definiu o problema fundamentou-se essencialmente no que os professores fazem, enquanto que os dados recolhidos e os respetivos resultados se focam mais no que os professores pensam e dizem. Esta limitação do estudo que agora se apresenta, constitui, numa perspetiva otimista, uma excelente oportunidade de continuar a investigação nesta mesma área.

A opção de estruturar o questionário com recurso a uma tipologia de questões fechadas pode ter sido suscetível a respostas em função da desejabilidade social inferida pelos professores participantes. Além do mais, a decisão de administrar o inquérito por questionário de forma não presencial, apesar de a metodologia ter sido pré-testada, não assegura que as respostas sejam individuais e, em consequência, que correspondam de facto ao que cada um dos professores pensa e faz.

O recurso a diferentes métodos e instrumentos de recolha de dados permitiu o acesso a informações complementares em prole da validade do estudo. É evidente que a qualidade desta complementaridade teria saído beneficiada caso acedêssemos a um leque mais alargado de entrevistas, quer em número, quer em diversidade de entrevistados. Contudo, o recurso a esta metodologia foi limitada por vários fatores, nomeadamente, o contacto (36% dos questionários não tinham indicação de *email*) e a disponibilidade dos professores, assim como o tempo que o questionário por entrevista exige para a operacionalização dos processos de tratamento da informação e análise de conteúdo.

Ainda relativamente às entrevistas, apesar de toda a preparação documentada no capítulo de metodologia, o investigador sentiu uma menor segurança na sua condução, o que poderá ter resultado numa recolha de informação menos rica. Dada a particularidade destes instrumentos de recolha de dados, que envolvem a interação presencial entre investigador e sujeitos, em que frequentemente só se dispõe de uma oportunidade genuína, seria importante que se adotassem estratégias de treino na condução de entrevistas no processo de formação dos investigadores.

Por fim, assumimos também que os resultados e a respetiva análise e interpretação produzida ao longo do estudo, não é independente da estrutura conceptual e do sistema de valores do investigador, constituindo uma de entre várias possibilidades de resposta,

afastando de forma plenamente consciente a pretensão da resposta única, absolutamente certa ou verdadeira (Esteves, 2006).

## 5.8. Comentário Final

Ao longo deste estudo, à semelhança de qualquer processo de investigação, ambicionámos contribuir para a construção de conhecimento útil, neste caso em particular com impacto sobre o conhecimento profissional dos professores para o ensino das ciências na perspetiva do desenvolvimento da literacia científica dos alunos. Neste sentido, numa lógica de sistematização reflexiva, para além dos resultados já discutidos e das respetivas implicações, salientamos ainda os seguintes produtos do trabalho investigativo desenvolvido:

- a) Desenvolvimento de um quadro metodológico original que permite caracterizar e analisar as representações de literacia científica dos professores em função das dimensões *Natureza do Ensino da Ciências* e *Operacionalização do Ensino das Ciências*;
- b) Estruturação de um questionário para a recolha e posterior tratamento de informação que permite posicionar cada professor em relação ao *continuum VI–V2*, bem como integrar cada um dos professores numa categoria de representação de literacia científica, em função do modelo conceptual desenvolvido;
- c) Conceção de um Guião de Entrevista e estruturação do respetivo Guião de Análise de Conteúdo da Entrevista que permite acesso a dados elicitados pelos professores relativamente ao conhecimento pedagógico do conteúdo para o ensino das ciências na perspetiva da literacia científica, os quais por sua vez podem ser sistematizados em *Content Representations (CoRe)*;
- d) Estruturação do Guião de Análise Documental: Perspetivas de Literacia Científica, o qual permite a análise de conteúdo dos documentos orientadores curriculares relativamente à conceção de literacia científica que difundem e em relação à sua coerência interna.

Estes produtos resultam de um trabalho investigativo sistemático, fundamentado e interativo, partilhado entre o investigador, os sujeitos e outros investigadores, mas que

inevitavelmente, está sujeito a limitações. Trata-se de uma redução da realidade e como tal, dependente dos modelos conceptuais e das metodologias de recolha e análise de dados adotadas pelo investigador. Assim, a utilidade deste estudo estará necessariamente ligada a uma apropriação dos seus produtos e dos seus resultados de uma forma contextualizada e crítica.

Retomando o problema que enquadra a presente investigação, e que agora enunciamos novamente – *de que forma os discursos académico e curricular sobre o ensino das ciências para a promoção da literacia científica são apropriados pelos professores na construção das suas representações de literacia científica e estas refletidas no seu conhecimento profissional?* –, o estudo permite constatar inconsistências entre as conceções de literacia científica presentes no discurso académico mais atual e as conceções de literacia científica presentes no discurso dos diversos documentos curriculares portugueses analisados (e entre estes) e, também, que a maioria dos professores constroem representações de literacia científica mais próximas das conceções do discurso académico. Os dados do estudo apontam ainda no sentido de que os professores parecem integrar as respetivas representações de literacia científica no seu conhecimento profissional, mas que a sua operacionalização é limitada por constrangimentos de natureza distinta, particularmente, na perspetiva dos próprios professores, pelas orientações curriculares, pelo tempo disponível e pelos próprios alunos. Os dados colhidos permitem ainda, de acordo com a nossa interpretação, acrescentar àqueles constrangimentos a preparação didática dos próprios professores.

Neste sentido, com referência aos níveis de análise do modelo de desenvolvimento profissional de Shulman & Shulman (2004), ao nível do *domínio da política* será determinante definir claramente que literacia científica se pretende com o ensino das ciências, estruturar os currículos de forma consistente em função disso, comunicar de forma eficiente as orientações curriculares e, por fim, dar condições organizacionais, materiais e teórico-didáticas aos professores para as concretizar. Em relação a este último aspeto, a formação de professores (inicial e contínua) tem a responsabilidade de lhes proporcionar oportunidades de consciencialização e capacitação para que, a nível do *domínio da comunidade* e do *domínio individual*, os professores possam afirmar a sua profissionalidade, no sentido em que “ensina quem sabe ensinar, porque sabe o que ensina, e sabe como ensinar, a quem e para quê.” (Roldão, 2009, p. 42)

Por fim, sublinhamos que o estudo empírico se realizou no final de um ciclo da história curricular do ensino das ciências no ensino básico em Portugal, cuja matriz foi definida sobretudo pelo CNEB (ME-DEB, 2001). A transição para as orientações curriculares atuais, dominadas sobretudo pelas Metas Curriculares para as Ciências Naturais (Bonito et al., 2013, 2014) e para as Ciências Físico-Químicas (Fiolhais et al., 2013), vai em sentido contrário aos percursos sugeridos pela investigação reportada na literatura atual sobre o ensino das ciências, o que fundamenta a perspetiva do investigador de que a referida transição se trata de uma involução em relação ao ensino das ciências na perspetiva da promoção da literacia científica no ensino básico. Neste sentido, o presente estudo deixa uma marca para o futuro sobre o ponto da situação no final de um ciclo de dez anos de ensino das ciências com uma orientação mais compatível com o desígnio da literacia científica. Esta marca poderá constituir um referencial para a realização de estudos comparativos com o atual e com o futuro ensino das ciências, suportando um olhar crítico sobre as posições e as opções que foram e irão ser assumidas e sobre os desenhos curriculares futuros.

## **APÊNDICE A**

### **Matriz dos Objetivos das Técnicas/Instrumentos de Recolha de Dados em Função dos Objetivos do Estudo**



## Matriz dos objetivos das técnicas/instrumentos de recolha de dados em função dos objetivos do estudo

Objetivos do estudo	Objetivos da análise documental	Objetivos do inquérito por questionário	Objetivos do inquérito por entrevista
1. Identificar, descrever e compreender as representações de literacia científica dos professores de ciências e a sua coerência com as conceções de literacia científica presentes nos documentos curriculares que enquadram o ensino das ciências em Portugal e com as atuais tendências da investigação em ensino das ciências.	1. Caracterizar e compreender a(s) conceção(ões) de literacia científica subjacente(s) à organização curricular do ensino das ciências no Ensino Básico. 2. Caracterizar e compreender as representações de literacia científica dos professores através dos produtos curriculares dos alunos.	1. Identificar e descrever as representações de literacia científica dos professores.	1. Colher dados que permitam compreender as conceções de literacia científica dos professores. 2. Averiguar a coerência das perspetivas evidenciadas no questionário por inquérito, numa lógica de triangulação de dados, contribuindo assim para assegurar a validade interna do estudo.
2. Compreender a sinergia entre a representação de literacia científica e o conhecimento profissional dos professores, nomeadamente, em relação ao conhecimento pedagógico do conteúdo.	3. Caracterizar e compreender o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores, tendo como referência o ensino para a literacia científica. 4. Colher dados que permitam compreender a sinergia entre a representação de literacia científica e o conhecimento profissional dos professores, nomeadamente, no que se refere ao conhecimento pedagógico do conteúdo numa perspetiva de ensino para o desenvolvimento da literacia científica.		3. Caracterizar e compreender o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores, tendo como referência o ensino para a literacia científica. 4. Colher dados que permitam compreender a sinergia entre a representação de literacia científica e o conhecimento profissional dos professores, nomeadamente, no que se refere ao conhecimento pedagógico do conteúdo numa perspetiva de ensino para o desenvolvimento da literacia científica
3. Averiguar da existência de padrões em relação às representações de literacia científica dos professores, considerando variáveis relacionadas com o seu perfil e contexto profissional.		2. Colher dados que permitam averiguar se existem padrões em relação às representações de literacia científica dos professores tendo como referência variáveis ligadas ao seu perfil profissional, isto é, a natureza da sua formação inicial, o nível de ensino em que lecionam, a formação contínua e o tempo de serviço. 3. Colher dados que permitam averiguar da existência de padrões em relação às representações de literacia científica dos professores tendo em conta a escola e/ou agrupamento de escolas.	
4. Compreender que fatores contribuem para a conceptualização da literacia científica e para o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico de conteúdo.	5. Caracterizar e compreender a(s) conceção(ões) de literacia científica e das suas implicações para o ensino das ciências que, explícita ou implicitamente, se transmitem (e reforçam) nos cursos de formação inicial dos professores objeto de estudo.		5. Compreender os fatores que influenciam a conceptualização da literacia científica e o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico de conteúdo.
5. Apontar recomendações fundamentadas para o ensino das ciências, para a formação de professores de ciências e para a investigação em ensino das ciências.			



## **APÊNDICE B**

### **Guião de Análise Documental: Perspetivas de Literacia Científica**



# GUIÃO DE ANÁLISE DE CONTEÚDO DE DOCUMENTOS CURRICULARES

## CATEGORIAS DE ANÁLISE

### Ensino das Ciências no Ensino Básico...

#### 1. Porquê? Para quê? (acerca das finalidades e objetivos)

<i>Vision I</i> focada na ciência e nos cientistas	<i>Vision II</i> focada nas situações e na cidadania
Porque a ciência: - Constitui um aspeto marcante da nossa cultura que todos os cidadãos devem ter oportunidade e capacidade de apreciar; - É condição para a prosperidade económica e a competitividade internacional das nações que, por sua vez, estão dependentes da capacidade do ensino das ciências assegurar um fluxo constante de cientistas e engenheiros que garantam o seu desenvolvimento científico e tecnológico; - Permite o contacto com a prática científica e com todo um conjunto de normas, de obrigações morais e de princípios éticos a ela inerentes que são úteis para a sociedade em geral.	Porque a ciência: - Proporciona conhecimentos e desenvolve capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos cidadãos; - Capacita os cidadãos para participar de forma crítica e reflexiva em discussões, debates e processos de tomada de decisão sobre assuntos sócio-científicos.
Para desenvolver conhecimento e capacidades que permitam abordar e pensar sobre as situações como um cientista.	Para desenvolver conhecimento e capacidades que permitam abordar e pensar sobre as situações como um cidadão informado.

#### 2. O quê? (acerca dos conteúdos)

<i>Vision I</i> focada na ciência e nos cientistas	<i>Vision II</i> focada nas situações e na cidadania
<b>2.1. Ideias e conceitos científicos</b>	
Focado na transmissão das ideias científicas	Introdução às ideias científicas mais importantes e duradouras, necessárias para compreender e responder ao contexto, questão ou dilema inicial
<b>2.2. Processos científicos/capacidades de pensamento</b>	
Valorização dos processos científicos e das capacidades de pensamento crítico numa perspetiva de formação científica	Valorização dos processos científicos e das capacidades de pensamento crítico numa perspetiva de formação para a cidadania e intervenção cívica
<b>2.3. Atitude e valores</b>	
Os valores e pressupostos da ciência são abordados implicitamente através do ensino direto dos conteúdos e processos científicos	Os valores e pressupostos da ciência são explicitamente discutidos.

### 3. Como? (acerca das orientações metodológicas)

<i>Vision I</i> focada na ciência e nos cientistas	<i>Vision II</i> focada nas situações e na cidadania
<b>Foco</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensino e aprendizagem conduzido pelo conteúdo;</li> <li>- A aprendizagem foca-se na capacidade dos alunos compreenderem (ou memorizarem) as ideias científica e posteriormente lembrarem e/ou aplicarem essas ideias científicas;</li> <li>- Importância da aprendizagem sequenciada desenvolvendo ideias, conceitos e processos científicos.</li> </ul> <p>Relevância:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- essencialmente conceptual;</li> <li>- capacidades nos processos científicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensino e aprendizagem conduzidos pelas situações/contexto;</li> <li>- As ideias científicas são introduzidas através de atividades de pesquisa/inquérito com o objetivo de compreender e responder ao contexto, questão ou dilema inicial;</li> <li>- A aprendizagem é centrada em contextos relevantes, significativos e/ou quotidiano em relação aos quais os alunos estão motivados por uma necessidade ou desejo de saber.</li> </ul> <p>Relevância:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacidades de pensamento crítico;</li> <li>- capacidades de resolução de problemas;</li> <li>- capacidades de pesquisa.</li> </ul>
<b>3.2. Estratégias de ensino das ciências</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transmissão</li> <li>- Mudança conceptual</li> <li>- Trabalho prático (demonstrações e experiências de verificação)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atividades de pesquisa</li> <li>- Resolução de problemas</li> <li>- Projetos</li> <li>- Trabalho prático de natureza investigativa</li> <li>- Dilemas e tomada de decisão</li> <li>- Discussão e <i>Roleplay</i>/simulação</li> </ul>
<b>3.3. Interação da ciência com a sociedade</b>	
<p>As ligações são feitas a contextos social ou individualmente relevantes de forma a demonstrar a importância da aprendizagem sequenciada, desenvolvendo ideias, conceitos e processos científicos.</p>	<p>A aprendizagem é centrada em contextos relevantes, significativos e/ou do quotidiano em relação aos quais os alunos estão motivados por uma necessidade ou desejo de saber mais. Eles podem responder aos dilemas morais e éticos que também emergem da interface da ciência com a sociedade.</p>
<b>3.4. Papel do aluno</b>	
<p>Os alunos participam nas experiências de aprendizagem, as quais incluem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprender a partir do que o professor e os livros de texto lhes transmitem;</li> <li>- Realizam atividades práticas de modo a demonstrar ou verificar o conteúdo científico.</li> </ul>	<p>Os alunos constroem a sua compreensão ativamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Questionam, pesquisam e aprendem conceitos científicos que podem ser aplicados a novas situações;</li> <li>- Procuram a compreensão a partir de recursos multidisciplinares como por exemplo, livros, Internet, media e, também, do trabalho prático.</li> </ul>
<b>3.5. Papel do professor</b>	
<p>O professor apresenta as ideias e processos científicos através do discurso, de texto e demonstração.</p>	<p>O professor desperta o interesse dos alunos, o que pode incluir o questionamento e a apresentação de dilemas. Propõe atividades realmente abertas que capacitem os alunos a investigar sobre assuntos, questões, tomadas de decisão que se relacionem com a ciência. Reconhece os conhecimentos prévios dos alunos e facilita a discussão centrada nos alunos</p>
<b>3.6. Avaliação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Testes escritos</li> <li>- Exercícios práticos (relembrar e aplicar; ênfase nos conceitos e/ou nos processos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatórios escritos</li> <li>- Modelos, apresentações,...</li> <li>(evidências de compreensão e resposta ao contexto/situação inicial)</li> <li>- Listas de verificação e escalas (performance e atitudes)</li> </ul>

## **APÊNDICE C**

### **Questionário – Versão Final**



## QUESTIONÁRIO

### Perspectivas sobre o ensino das ciências no Ensino Básico

Sr./Sr<sup>a</sup>. Professor(a),

O presente questionário integra-se no trabalho de investigação relativo ao tema Ensino das Ciências para a Literacia Científica na Educação Básica que o investigador Fernando Rebola, Prof. Adjunto na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Portalegre, se encontra a desenvolver no âmbito do Doutoramento em Educação, na área Específica de Didáctica das Ciências, no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, sob orientação da Prof. Doutora Maurícia de Oliveira.

O questionário, dirigido a professores do 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> Ciclos do Ensino Básico, destina-se a identificar e caracterizar perspectivas dos professores sobre o ensino das ciências no Ensino Básico. Para isso, encontra-se dividido em três partes: na primeira parte são solicitados dados de enquadramento profissional; na segunda parte é pedido para se posicionar em relação às finalidades e aos objectivos do ensino das ciências no Ensino Básico; e, finalmente, na terceira parte é pedido para se posicionar em relação a actividades e avaliação no contexto do ensino das ciências.

O presente questionário é uma peça chave para o desenvolvimento do referido estudo e, por essa razão, apelo em primeiro lugar à sua participação e, depois, não existindo neste caso respostas certas ou erradas, para que as respostas aos diferentes itens correspondam de facto ao seu real posicionamento, isto é, àquilo que de facto defende e faz. As suas respostas são essenciais para podermos assegurar a confiança nos dados recolhidos.

O questionário será tratado como anónimo. No entanto, será solicitado que indique um contacto de *e-mail*, uma vez que, de acordo com os dados colhidos, o investigador poderá voltar a necessitar da sua colaboração numa fase posterior do estudo.

No respeito pelas suas responsabilidades deontológicas, o investigador garante a total confidencialidade das respostas a este questionário, as quais serão utilizadas exclusivamente para fins académicos e de forma que em circunstância alguma seja possível identificar pessoas ou instituições.

Só com a sua participação será possível o desenvolvimento deste estudo. Se entender colaborar, irá disponibilizar 20 a 25 minutos para responder ao questionário.

Obrigado pela sua colaboração,

Fernando Rebola

#### Contacto

(por favor, indique um endereço de *e-mail* activo)

Endereço de *e-mail*: \_\_\_\_\_



## PARTE I

### Elementos de enquadramento profissional

#### **Situação profissional actual**

1. Agrupamento (Indique a designação do agrupamento onde exerce; ignore caso não se trate de uma escola agrupada):

---

2. Escola (indique a designação da escola onde exerce):

---

3. Nível do Ensino Básico em que exerce (assinale com X a situação que se lhe adequa):

1º Ciclo  2º Ciclo  3º Ciclo

4. Tempo de serviço: \_\_\_\_ anos

#### **Formação inicial**

5. Curso (indique a designação do seu curso de formação inicial):

---

6. Instituição (indique a instituição onde efectuou a sua formação inicial):

---

7. Ano de conclusão do curso: \_\_\_\_\_

#### **Outras habilitações**

8. Outras habilitações/qualificações (por exemplo, profissionalização em serviço, curso de formação complementar, curso de especialização, mestrado, doutoramento..., indique a área de especialização e a instituição onde a realizou)

---

---

#### **Formação contínua**

9. Ao longo da sua carreira realizou acções de formação contínua relativas ao ensino das ciências? (assinale com X a situação que se lhe adequa)

Sim  (responda à questão 9.1.) Não  (passe para a questão 9.2.)

9.1. Se respondeu sim, indique por ordem decrescente as três acções de formação contínua que mais contribuíram para melhorar as suas aulas de ciências. (indique a designação da acção e a instituição promotora)

1 - \_\_\_\_\_

2 - \_\_\_\_\_

3 - \_\_\_\_\_

9.1.1. Indique as principais razões porque estas acções de formação foram importantes.

---

---

9.2. Se respondeu não, indique explicitamente as principais razões porque não realizou formação contínua na área das Ciências:

---

---

## PARTE II

### Finalidades e objectivos do ensino das ciências

10. Considere os seguintes argumentos para justificar a educação científica no Ensino Básico. Coloque-os por ordem da importância que lhes atribui.

(Com 1 deve assinalar o argumento que considera mais importante, com 2 aquele que considera o segundo argumento mais importante e assim sucessivamente. Ordene todos os argumentos.)

A – A educação científica permite um primeiro contacto com a ciência, a qual constitui um aspecto marcante da nossa cultura que todos os cidadãos devem ter oportunidade e capacidade de apreciar.	<input type="checkbox"/>
B – A educação científica contribui para assegurar um fluxo constante de cientistas e engenheiros que garantam o desenvolvimento científico e tecnológico das nações, do qual depende a sua prosperidade económica e a competitividade internacional.	<input type="checkbox"/>
C – A educação científica proporciona conhecimentos e desenvolve capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos cidadãos.	<input type="checkbox"/>
D – A educação científica capacita os cidadãos para participar de forma crítica e reflexiva em discussões, debates e processos de tomada de decisão sobre assuntos sócio-científicos.	<input type="checkbox"/>
E – A educação científica permite o contacto com a prática científica e com todo um conjunto de normas, de obrigações morais e de princípios éticos a ela inerentes que são úteis para a sociedade em geral.	<input type="checkbox"/>

11. Considere os seguintes objectivos para o ensino das ciências no Ensino Básico. Classifique-os em função da relevância que lhes atribui nas suas aulas.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua perspectiva, em que 1 – muito pouco relevante, 2 – pouco relevante, 3 – muito relevante, 4 – extremamente relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”.)

A - Compreender o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, incluindo uma apreciação crítica dos riscos e dos benefícios da actividade científica e dos seus produtos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
B - Conhecer factos e compreender ideias, princípios e teorias fundamentais da ciência.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
C - Compreender as formas como o conhecimento científico é gerado, validado e disseminado.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
D – Desenvolver a capacidade de usar e interpretar dados científicos bem como de avaliar a sua validade e fiabilidade.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
E - Compreender criticamente as finalidades e objectivos da ciência.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
F - Compreender as raízes históricas e os valores que a ciência incorpora.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
G - Compreender as inter-relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
H - Apreciar o empreendimento científico e desenvolver a curiosidade e interesse pela ciência.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
I – Desenvolver a capacidade de actualizar e adquirir novo conhecimento científico no futuro para exercer uma cidadania activa e informada.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
J – Desenvolver a capacidade de utilizar conhecimento e processos científicos na resolução de problemas de carácter pessoal e social.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
K – Desenvolver conhecimento, capacidades e atitudes científicas necessárias para uma participação inteligente em questões sociais que envolvam a ciência.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
L – Outro(s): _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS

### PARTE III

#### Actividades e avaliação no ensino das ciências

12. Classifique as seguintes estratégias/actividades em função da relevância que assumem nas suas aulas.

NOTA: A relevância refere-se à importância que atribui às estratégias/actividades no desenvolvimento das suas aulas. Assim, a relevância pode, eventualmente, não ser traduzida pela frequência com que recorre às diferentes estratégias/actividades.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua perspectiva, em que 1 – muito pouco relevante, 2 – pouco relevante, 3 – muito relevante, 4 – extremamente relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”.)

A – Exposição	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
B - Informação baseada no manual escolar ou outros recursos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
C – Demonstrações ou experiências de ilustração/verificação de conceitos ou da relação entre conceitos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
D – Investigações/resolução de problemas (actividades que envolvem pesquisa, recolha, análise e organização da informação, exploração de estratégias de abordagem e de soluções)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
E – Tomadas de decisão sobre assuntos que envolvam dilemas sócio-científicos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
F – Exercícios escritos ou práticos (actividades estritamente ligadas ao domínio científico, envolvem questões de resposta fechada e normalmente única e métodos de resolução familiares)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
G – Projectos (actividades que envolvem a definição do problema, exploração de estratégias de abordagem, comunicação de resultados e intervenção no meio)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
H – Discussão de temas polémicos e actuais	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
I – Visitas de estudo/trabalho de campo (na perspectiva da pesquisa, recolha e análise de informação em contextos reais)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
J – Jogo de papéis ( <i>Role-play</i> )/simulações	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
K – Outro(s): _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS

13. Classifique os seguintes instrumentos de avaliação tendo em conta a relevância que lhes atribui na avaliação/classificação dos seus alunos.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua perspectiva, em que 1 – muito pouco relevante, 2 – pouco relevante, 3 – muito relevante, 4 – extremamente relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”.)

A – Testes escritos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
B – Exercícios práticos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
C – Relatórios de actividades práticas	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
D – Observação do desempenho (conhecimento, capacidades e atitudes) dos alunos recorrendo a listas de verificação e/ou escalas	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
E – Portfolio	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
F – Trabalhos de pesquisa sobre temas actuais relacionados com a ciência (relatórios, apresentações multimédia, modelos,...)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
G – Outro(s): _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS

14. Classifique as seguintes dimensões do ensino das ciências, tendo em conta a relevância que lhe atribui na avaliação/classificação dos alunos.

NOTA: Cada dimensão está associada a dois contextos distintos: “abordagem de questões do domínio científico” e “abordagem de assuntos e problemas da actualidade”. Deve classificar cada dimensão em ambos os casos.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua perspectiva, em que 1 – muito pouco relevante, 2 – pouco relevante, 3 – muito relevante, 4 – extremamente relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”.)

A – Conhecimentos relativos a factos, conceitos, princípios e teorias científicas	na abordagem de questões do domínio científico.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
	na abordagem de assuntos e problemas da actualidade.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
B – Capacidades nos processos científicos	na abordagem de questões do domínio científico.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
	na abordagem de assuntos e problemas da actualidade.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
C – Capacidades de pensamento crítico	na abordagem de questões do domínio científico.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
	na abordagem de assuntos e problemas da actualidade.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
D – Atitudes científicas e relativas ao conhecimento científico	na abordagem de questões do domínio científico.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
	na abordagem de assuntos e problemas da actualidade.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS

15. Reflectindo sobre as suas práticas, qual pensa ser o contexto que mais habitualmente as traduz:

(Assinale com um X a alternativa – apenas uma – que melhor se adequa àquilo que pensa.)

A – Contexto da ciência e dos cientistas, focado no desenvolvimento de conhecimento, capacidades e atitudes que permitam abordar e pensar sobre os assuntos e os problemas como um cientista o faria.	<input type="checkbox"/>
B – Contexto das situações e da cidadania, focado no desenvolvimento de conhecimento, capacidades e atitudes que permitam abordar e pensar sobre os assuntos e os problemas como um cidadão informado o faria.	<input type="checkbox"/>

FIM

Obrigado pela sua participação!

## **APÊNDICE D**

### **Questionário – Versões Preliminares**



**QUESTIONÁRIO****Perspectivas sobre o ensino das ciências no Ensino Básico**

Sr./Sr<sup>a</sup>. Professor(a),

O presente questionário integra-se no trabalho de investigação sob o tema “*Ensino das Ciências para a Literacia Científica na Educação Básica: Representações de Literacia Científica e Conhecimento Profissional dos Professores*” que o investigador Fernando Rebola, prof. Adjunto na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Portalegre, se encontra a desenvolver no âmbito do Doutoramento em Educação, na área Específica de Didáctica das Ciências, no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, sob orientação da Prof. Doutora Maurícia de Oliveira.

O questionário destina-se a identificar e caracterizar perspectivas dos professores sobre o ensino das ciências no Ensino Básico. Para isso, encontra-se dividido em três partes. Na primeira parte são solicitados dados de enquadramento profissional, na segunda e na terceira partes é-lhe pedido para se posicionar, respectivamente, em relação às finalidades e objectivos do ensino das ciências e em relação a actividades e avaliação no ensino das ciências.

O presente questionário é uma peça chave para o desenvolvimento do referido estudo e, por essa razão, apelo em primeiro lugar à sua participação e, depois, para que as respostas aos diferentes itens correspondam de facto ao seu real posicionamento, isto é, àquilo que de facto defende e faz (até porque não existem as respostas certas ou erradas). Só assim poderemos assegurar a fiabilidade dos dados recolhidos e a validade das inferências do estudo.

O questionário não é anónimo, é-lhe solicitado um contacto de *e-mail*, uma vez que, de acordo com os resultados do questionário, o investigador poderá voltar a necessitar da sua colaboração numa outra fase do estudo. Contudo, no respeito pelas suas responsabilidades deontológicas, o investigador garante a total confidencialidade das respostas a este questionário, as quais só serão utilizadas para fins académicos e de forma que em circunstância alguma seja possível identificar pessoas ou instituições.

Só com a sua participação será possível o desenvolvimento deste estudo. Se entender colaborar comigo, irá disponibilizar cerca de ?? minutos para responder ao questionário.

Obrigado pela sua colaboração,

Fernando Rebola

**Contacto**

(por favor, indique um endereço de *e-mail* activo)

Endereço de *e-mail*: \_\_\_\_\_

QUESTIONÁRIO PRELIMINAR V1

## PARTE I

### Elementos de enquadramento profissional

#### Situação profissional actual

1. Escola:

---

2. Agrupamento (ignorar caso não seja uma escola agrupada):

---

3. Nível de Ensino em que exerce (assinale com X a situação que se lhe adequa):

1º Ciclo  2º Ciclo  3º Ciclo

4. Tempo de serviço: \_\_\_\_ anos

#### Formação inicial

5. Curso (indique a designação do seu curso de formação inicial):

---

6. Instituição (indique a instituição onde efectuou a sua formação inicial):

---

7. Ano de conclusão do curso: \_\_\_\_\_

#### Outras habilitações

8. Outras habilitações/qualificações (por exemplo, profissionalização em serviço, curso de formação complementar, curso de especialização, mestrado, doutoramento..., indicando a área de especialização)

---

---

#### Formação contínua

9. Ao longo da sua carreira realizou acções de formação contínua relativas ao ensino das ciências? (assinale com X a situação que se lhe adequa)

Sim  (responda à questão 9.1. e 9.2.)

Não  (passe para a questão 9.2.)

9.1. Indique, por ordem decrescente, as três acções de formação contínua que mais contribuíram para melhorar as suas práticas de ensino das ciências.

1 - \_\_\_\_\_

2 - \_\_\_\_\_

3 - \_\_\_\_\_

9.2. Porquê?

---

---

## PARTE II

### Finalidades e objectivos do ensino das ciências

10. Na sua perspectiva, a educação científica no Ensino Básico é importante porque:

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua perspectiva, em que: 1- não concordo, 2 – concordo parcialmente, 3 – concordo totalmente. A resposta NS corresponde a “não sei”)

A – A ciência constitui um aspecto marcante da nossa cultura que todos os cidadãos devem ter oportunidade e capacidade de apreciar.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
B – A prosperidade económica e a competitividade internacional das nações estão dependentes da capacidade da educação científica assegurar um fluxo constante de cientistas e engenheiros que garantam o seu desenvolvimento científico e tecnológico.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
C – Proporciona conhecimentos e desenvolve capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos cidadãos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
D – Capacita os cidadãos para participar de forma crítica e reflexiva em discussões, debates e processos de tomada de decisão sobre assuntos sócio-científicos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
E – Permite o contacto com a prática científica e com todo um conjunto de normas, de obrigações morais e de princípios éticos a ela inerentes que são úteis para a sociedade em geral.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS

11. Considere os seguintes objectivos para o ensino das ciências no Ensino Básico. Coloque-os por ordem da importância que lhes atribui nas suas aulas.

(Com 1 deve assinalar o objectivo que considera mais importante, com 2 aquele que considera o segundo objectivo mais importante e assim sucessivamente. Ordene todos os objectivos.)

A - Compreender o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, incluindo uma apreciação crítica dos riscos e dos benefícios da actividade científica e dos seus produtos.	<input type="checkbox"/>
B - Conhecer factos e compreender ideias, princípios e teorias fundamentais da ciência.	<input type="checkbox"/>
C - Compreender as formas como o conhecimento científico é gerado, validado e disseminado.	<input type="checkbox"/>
D – Desenvolver a capacidade para interpretar dados científicos e avaliar a sua validade e fiabilidade.	<input type="checkbox"/>
E - Compreender criticamente as finalidades e objectivos da ciência.	<input type="checkbox"/>
F - Compreender as raízes históricas e os valores que a ciência incorpora.	<input type="checkbox"/>
G - Compreender as inter-relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.	<input type="checkbox"/>
H - Apreciar o empreendimento científico e desenvolver a curiosidade e interesse pela ciência.	<input type="checkbox"/>
I – Desenvolver a capacidade de actualizar e adquirir novo conhecimento científico no futuro.	<input type="checkbox"/>
J – Desenvolver a capacidade de utilizar conhecimento e processos científicos na resolução de problemas de carácter pessoal e social.	<input type="checkbox"/>
K – Desenvolver o conhecimento e capacidades científicas necessários para uma participação inteligente e em questões sociais que envolvam a ciência.	<input type="checkbox"/>
L – Outros: _____	<input type="checkbox"/>

### PARTE III

#### Actividades e avaliação no ensino das ciências

12. Classifique as estratégias/actividades em função da relevância que assumem nas suas aulas.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua situação, em que: 1 – não relevante, 2 – parcialmente relevante, 3 – relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”).

A – Exposição	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
B - Informação baseada no manual escolar ou outros recursos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
C – Demonstrações ou experiências de ilustração/verificação de conceitos ou da relação entre conceitos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
D – Investigações/resolução de problemas (pesquisa, recolha, análise e organização da informação)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
E – Dilemas e tomada de decisão.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
F – Exercícios (escritos ou práticos) para aplicação dos conceitos, princípios e teorias científicas.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
G – Projectos (definição do problema, exploração de estratégias de abordagem, comunicação de resultados e intervenção no meio)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
H – Discussão de temas polémicos e actuais	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
I – Exercícios práticos para o desenvolvimento de capacidades nos processos científicos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
J – Visitas de Estudo/trabalho de campo	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
K – Role-play/simulações	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
L – Outros: _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS

13. Classifique as seguintes dimensões do ensino das ciências, tendo em conta a relevância que lhe atribui na avaliação/classificação dos alunos.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua situação, em que: 1 – não relevante, 2 – parcialmente relevante, 3 – relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”).

A – Conhecimentos relativos a factos, conceitos, princípios e teorias científicas.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
B – Destreza na utilização dos processos científicos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
C – Capacidades de pensamento crítico reveladas na abordagem/apreciação de situações sócio-científicas e/ou na leitura e análise de textos relativos a assuntos científicos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
D – Atitudes científicas e relativas ao conhecimento científico.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
E – Outras: _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS

14. Classifique os seguintes instrumentos de avaliação tendo em conta a relevância que lhes atribui na avaliação/classificação dos seus alunos.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua situação, em que: 1 – não relevante, 2 – parcialmente relevante, 3 – relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”).

A – Testes escritos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
B – Exercícios práticos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
C – Relatórios de actividades práticas	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
D – Observação do desempenho dos alunos recorrendo a listas de verificação e/ou escalas	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
E – Portfolio	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
F – Trabalhos de pesquisa sobre temas actuais relacionados com a ciência (relatórios, apresentações multimédia, modelos,...)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS
G – Outros: _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> NS

**Nota:**

Deixe, por favor, comentários e sugestões (incluindo perguntas) que possam ajudar a melhorar este questionário.

As suas opiniões e sugestões são preciosas e bem vindas!

---

---

---

---

---

---

---

---

Obrigado pela sua participação!

**QUESTIONÁRIO****Perspectivas sobre o ensino das ciências no Ensino Básico**

Sr./Sr<sup>a</sup>. Professor(a),

O presente questionário integra-se no trabalho de investigação sob o tema “*Ensino das Ciências para a Literacia Científica na Educação Básica: Representações de Literacia Científica e Conhecimento Profissional dos Professores*” que o investigador Fernando Rebola, prof. Adjunto na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Portalegre, se encontra a desenvolver no âmbito do Doutoramento em Educação, na área Específica de Didáctica das Ciências, no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, sob orientação da Prof. Doutora Maurícia de Oliveira.

O questionário destina-se a identificar e caracterizar perspectivas dos professores sobre o ensino das ciências no Ensino Básico. Para isso, encontra-se dividido em três partes. Na primeira parte são solicitados dados de enquadramento profissional, na segunda e na terceira partes é-lhe pedido para se posicionar, respectivamente, em relação às finalidades e objectivos do ensino das ciências e em relação a actividades e avaliação no ensino das ciências.

O presente questionário é uma peça chave para o desenvolvimento do referido estudo e, por essa razão, apelo em primeiro lugar à sua participação e, depois, para que as respostas aos diferentes itens correspondam de facto ao seu real posicionamento, isto é, àquilo que de facto defende e faz (até porque não existem as respostas certas ou erradas). Só assim poderemos assegurar a fiabilidade dos dados recolhidos e a validade das inferências do estudo.

O questionário não é anónimo, é-lhe solicitado um contacto de *e-mail*, uma vez que, de acordo com os resultados do questionário, o investigador poderá voltar a necessitar da sua colaboração numa outra fase do estudo. Contudo, no respeito pelas suas responsabilidades deontológicas, o investigador garante a total confidencialidade das respostas a este questionário, as quais só serão utilizadas para fins académicos e de forma que em circunstância alguma seja possível identificar pessoas ou instituições.

Só com a sua participação será possível o desenvolvimento deste estudo. Se entender colaborar comigo, irá disponibilizar cerca de ?? minutos para responder ao questionário.

Obrigado pela sua colaboração,

Fernando Rebola

**Contacto**

(por favor, indique um endereço de *e-mail* activo)

Endereço de *e-mail*: \_\_\_\_\_



## PARTE I

### Elementos de enquadramento profissional

#### Situação profissional actual

1. Escola:

---

2. Agrupamento (ignorar caso não seja uma escola agrupada):

---

3. Nível de Ensino em que exerce (assinale com X a situação que se lhe adequa):

1º Ciclo  2º Ciclo  3º Ciclo

4. Tempo de serviço: \_\_\_\_ anos

#### Formação inicial

5. Curso (indique a designação do seu curso de formação inicial):

---

6. Instituição (indique a instituição onde efectuou a sua formação inicial):

---

7. Ano de conclusão do curso: \_\_\_\_\_

#### Outras habilitações

8. Outras habilitações/qualificações (por exemplo, profissionalização em serviço, curso de formação complementar, curso de especialização, mestrado, doutoramento..., indicando a área de especialização)

---

---

#### Formação contínua

9. Ao longo da sua carreira realizou acções de formação contínua relativas ao ensino das ciências? (assinale com X a situação que se lhe adequa)

Sim  (responda à questão 9.1. e 9.2.)

Não  (passe para a questão 9.2.)

9.1. Indique, por ordem decrescente, as três acções de formação contínua que mais contribuíram para melhorar as suas práticas de ensino das ciências.

1 - \_\_\_\_\_

2 - \_\_\_\_\_

3 - \_\_\_\_\_

9.2. Porquê?

---

---

## INDICAÇÕES DE RESPOSTA

Todos os itens das partes II e III do questionário são respondidos recorrendo à seguinte escala:

**Sem relevância alguma 1 2 3 4 5 Extremamente relevante**

Cada item deve ser classificado com um, e um só, valor da escala.

Se considera que o conteúdo do item em apreciação é extremamente relevante, escolha o número do extremo direito da escala (5) e coloque-o no quadrado assinalado à frente do respectivo item.

Se, pelo contrário, considera que o conteúdo do item não tem qualquer relevância, deve escolher o número do extremo esquerdo da escala (1) e assinalá-lo no lugar respectivo.

Por último, se considera que o item tem uma relevância relativa, escolha um dos números da zona central da escala (2, 3 ou 4) de acordo com o grau de relevância que lhe atribui.

## PARTE II

### Finalidades e objectivos do ensino das ciências

10. Considere os seguintes argumentos para justificar a educação científica no Ensino Básico. Classifique-os em função da sua relevância relativa.

(Escala: Sem relevância alguma 1 2 3 4 5 Extremamente relevante)

A – A ciência constitui um aspecto marcante da nossa cultura que todos os cidadãos devem ter oportunidade e capacidade de apreciar.	<input type="checkbox"/>
B – A prosperidade económica e a competitividade internacional das nações estão dependentes da capacidade da educação científica assegurar um fluxo constante de cientistas e engenheiros que garantam o seu desenvolvimento científico e tecnológico.	<input type="checkbox"/>
C – Proporciona conhecimentos e desenvolve capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos cidadãos.	<input type="checkbox"/>
D – Capacita os cidadãos para participar de forma crítica e reflexiva em discussões, debates e processos de tomada de decisão sobre assuntos sócio-científicos.	<input type="checkbox"/>
E – Permite o contacto com a prática científica e com todo um conjunto de normas, de obrigações morais e de princípios éticos a ela inerentes que são úteis para a sociedade em geral.	<input type="checkbox"/>

11. Considere os seguintes objectivos para o ensino das ciências no Ensino Básico. Classifique-os em função da relevância que lhes atribui nas suas aulas.

(Escala: Sem relevância alguma 1 2 3 4 5 Extremamente relevante)

A - Compreender o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, incluindo uma apreciação crítica dos riscos e dos benefícios da actividade científica e dos seus produtos.	<input type="checkbox"/>
B - Conhecer factos e compreender ideias, princípios e teorias fundamentais da ciência.	<input type="checkbox"/>
C - Compreender as formas como o conhecimento científico é gerado, validado e disseminado.	<input type="checkbox"/>
D – Desenvolver a capacidade para interpretar dados científicos e avaliar a sua validade e fiabilidade.	<input type="checkbox"/>
E - Compreender criticamente as finalidades e objectivos da ciência.	<input type="checkbox"/>
F - Compreender as raízes históricas e os valores que a ciência incorpora.	<input type="checkbox"/>
G - Compreender as inter-relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.	<input type="checkbox"/>
H - Apreciar o empreendimento científico e desenvolver a curiosidade e interesse pela ciência.	<input type="checkbox"/>
I – Desenvolver a capacidade de actualizar e adquirir novo conhecimento científico no futuro.	<input type="checkbox"/>
J – Desenvolver a capacidade de utilizar conhecimento e processos científicos na resolução de problemas de carácter pessoal e social.	<input type="checkbox"/>
K – Desenvolver o conhecimento e capacidades científicas necessários para uma participação inteligente e em questões sociais que envolvam a ciência.	<input type="checkbox"/>
L – Outros: _____	<input type="checkbox"/>

### PARTE III

#### Actividades e avaliação no ensino das ciências

12. Classifique as seguintes estratégias/actividades em função da relevância que assumem nas suas aulas.

(Escala: Sem relevância alguma 1 2 3 4 5 Extremamente relevante)

A - Exposição	<input type="checkbox"/>
B - Informação baseada no manual escolar ou outros recursos.	<input type="checkbox"/>
C – Demonstrações ou experiências de ilustração/verificação de conceitos ou da relação entre conceitos.	<input type="checkbox"/>
D – Investigações/resolução de problemas (pesquisa, recolha, análise e organização da informação)	<input type="checkbox"/>
E – Dilemas e tomada de decisão.	<input type="checkbox"/>
F – Exercícios (escritos ou práticos) para aplicação dos conceitos, princípios e teorias científicas.	<input type="checkbox"/>
G – Projectos (definição do problema, exploração de estratégias de abordagem, comunicação de resultados e intervenção no meio)	<input type="checkbox"/>
H – Discussão de temas polémicos e actuais	<input type="checkbox"/>
I – Exercícios práticos para o desenvolvimento de capacidades nos processos científicos.	<input type="checkbox"/>
J – Visitas de Estudo/trabalho de campo	<input type="checkbox"/>
K – Role-play/simulações	<input type="checkbox"/>
L – Outros: _____	<input type="checkbox"/>

13. Classifique as seguintes dimensões do ensino das ciências, tendo em conta a relevância que lhe atribui na avaliação/classificação dos alunos.

(Escala: Sem relevância alguma 1 2 3 4 5 Extremamente relevante)

A – Conhecimentos relativos a factos, conceitos, princípios e teorias científicas.	<input type="checkbox"/>
B – Destreza na utilização dos processos científicos	<input type="checkbox"/>
C – Capacidades de pensamento crítico reveladas na abordagem/apreciação de situações sócio-científicas e/ou na leitura e análise de textos relativos a assuntos científicos.	<input type="checkbox"/>
D – Atitudes científicas e relativas ao conhecimento científico.	<input type="checkbox"/>
E – Outras: _____	<input type="checkbox"/>

14. Classifique os seguintes instrumentos de avaliação tendo em conta a relevância que lhes atribui na avaliação/classificação dos seus alunos.

(Escala: Sem relevância alguma 1 2 3 4 5 Extremamente relevante)

A – Testes escritos	<input type="checkbox"/>
B – Exercícios práticos	<input type="checkbox"/>
C – Relatórios de actividades práticas	<input type="checkbox"/>
D – Observação do desempenho dos alunos recorrendo a listas de verificação e/ou escalas	<input type="checkbox"/>
E – Portfolio	<input type="checkbox"/>
F – Trabalhos de pesquisa sobre temas actuais relacionados com a ciência (relatórios, apresentações multimédia, modelos,...)	<input type="checkbox"/>
G – Outros: _____	<input type="checkbox"/>

**Nota:**

Deixe, por favor, comentários e sugestões (incluindo perguntas) que possam ajudar a melhorar este questionário.

As suas opiniões e sugestões são preciosas e bem vindas!

---

---

---

---

---

---

---

---

Obrigado pela sua participação!

QUESTIONÁRIO PRELIMINAR V2

**QUESTIONÁRIO****Perspectivas sobre o ensino das ciências no Ensino Básico**

Sr./Sr<sup>a</sup>. Professor(a),

O presente questionário integra-se no trabalho de investigação sob o tema “*Ensino das Ciências para a Literacia Científica na Educação Básica: Representações de Literacia Científica e Conhecimento Profissional dos Professores*” que o investigador Fernando Rebola, prof. Adjunto na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Portalegre, se encontra a desenvolver no âmbito do Doutoramento em Educação, na área Específica de Didáctica das Ciências, no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, sob orientação da Prof. Doutora Maurícia de Oliveira.

O questionário destina-se a identificar e caracterizar perspectivas dos professores sobre o ensino das ciências no Ensino Básico. Para isso, encontra-se dividido em três partes. Na primeira parte são solicitados dados de enquadramento profissional, na segunda e na terceira partes é-lhe pedido para se posicionar, respectivamente, em relação às finalidades e objectivos do ensino das ciências e em relação a actividades e avaliação no ensino das ciências.

O presente questionário é uma peça chave para o desenvolvimento do referido estudo e, por essa razão, apelo em primeiro lugar à sua participação e, depois, para que as respostas aos diferentes itens correspondam de facto ao seu real posicionamento, isto é, àquilo que de facto defende e faz (até porque não existem as respostas certas ou erradas). Só assim poderemos assegurar a fiabilidade dos dados recolhidos e a validade das inferências do estudo.

O questionário não é anónimo, é-lhe solicitado um contacto de *e-mail*, uma vez que, de acordo com os resultados do questionário, o investigador poderá voltar a necessitar da sua colaboração numa outra fase do estudo. Contudo, no respeito pelas suas responsabilidades deontológicas, o investigador garante a total confidencialidade das respostas a este questionário, as quais só serão utilizadas para fins académicos e de forma que em circunstância alguma seja possível identificar pessoas ou instituições.

Só com a sua participação será possível o desenvolvimento deste estudo. Se entender colaborar comigo, irá disponibilizar cerca de ?? minutos para responder ao questionário.

Obrigado pela sua colaboração,

Fernando Rebola

**Contacto**

(por favor, indique um endereço de *e-mail* activo)

Endereço de *e-mail*: \_\_\_\_\_



## PARTE I

### Elementos de enquadramento profissional

#### **Situação profissional actual**

1. Escola:

---

2. Agrupamento (ignorar caso não seja uma escola agrupada):

---

3. Nível de Ensino em que exerce (assinale com X a situação que se lhe adequa):

1º Ciclo  2º Ciclo  3º Ciclo

4. Tempo de serviço: \_\_\_\_ anos

#### **Formação inicial**

5. Curso (indique a designação do seu curso de formação inicial):

---

6. Instituição (indique a instituição onde efectuou a sua formação inicial):

---

7. Ano de conclusão do curso: \_\_\_\_\_

#### **Outras habilitações**

8. Outras habilitações/qualificações (por exemplo, profissionalização em serviço, curso de formação complementar, curso de especialização, mestrado, doutoramento..., indicando a área de especialização)

---

---

#### **Formação contínua**

9. Ao longo da sua carreira realizou acções de formação contínua relativas ao ensino das ciências? (assinale com X a situação que se lhe adequa)

Sim  (responda à questão 9.1. e 9.2.)

Não  (passe para a questão 9.2.)

9.1. Indique, por ordem decrescente, as três acções de formação contínua que mais contribuíram para melhorar as suas práticas de ensino das ciências.

1 - \_\_\_\_\_

2 - \_\_\_\_\_

3 - \_\_\_\_\_

9.2. Porquê?

---

---

## PARTE II

### Finalidades e objectivos do ensino das ciências

10. Considere os seguintes argumentos para justificar a educação científica no Ensino Básico. Coloque-os por ordem da importância que lhes atribui.

(Com 1 deve assinalar o objectivo que considera mais importante, com 2 aquele que considera o segundo objectivo mais importante e assim sucessivamente. Ordene todos os argumentos.)

A – A ciência constitui um aspecto marcante da nossa cultura que todos os cidadãos devem ter oportunidade e capacidade de apreciar.	<input type="checkbox"/>
B – A prosperidade económica e a competitividade internacional das nações estão dependentes da capacidade da educação científica assegurar um fluxo constante de cientistas e engenheiros que garantam o seu desenvolvimento científico e tecnológico.	<input type="checkbox"/>
C – Proporciona conhecimentos e desenvolve capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos cidadãos.	<input type="checkbox"/>
D – Capacita os cidadãos para participar de forma crítica e reflexiva em discussões, debates e processos de tomada de decisão sobre assuntos sócio-científicos.	<input type="checkbox"/>
E – Permite o contacto com a prática científica e com todo um conjunto de normas, de obrigações morais e de princípios éticos a ela inerentes que são úteis para a sociedade em geral.	<input type="checkbox"/>

11. Considere os seguintes objectivos para o ensino das ciências no Ensino Básico. Classifique-os em função da relevância que lhes atribui nas suas aulas.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua perspectiva, em que 1 – não relevante, 2 – raras vezes relevante, 3 – algumas vezes relevante, 4 – muitas vezes relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”.)

A - Compreender o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, incluindo uma apreciação crítica dos riscos e dos benefícios da actividade científica e dos seus produtos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
B - Conhecer factos e compreender ideias, princípios e teorias fundamentais da ciência.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
C - Compreender as formas como o conhecimento científico é gerado, validado e disseminado.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
D – Desenvolver a capacidade para interpretar dados científicos e avaliar a sua validade e fiabilidade.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
E - Compreender criticamente as finalidades e objectivos da ciência.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
F - Compreender as raízes históricas e os valores que a ciência incorpora.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
G - Compreender as inter-relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
H - Apreciar o empreendimento científico e desenvolver a curiosidade e interesse pela ciência.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
I – Desenvolver a capacidade de actualizar e adquirir novo conhecimento científico no futuro.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
J – Desenvolver a capacidade de utilizar conhecimento e processos científicos na resolução de problemas de carácter pessoal e social.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
K – Desenvolver o conhecimento e capacidades científicas necessários para uma participação inteligente e em questões sociais que envolvam a ciência.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
L – Outros: _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS

### PARTE III

#### Actividades e avaliação no ensino das ciências

12. Classifique as seguintes estratégias/actividades em função da relevância que assumem nas suas aulas.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua perspectiva, em que: 1 – não relevante, 2 – raras vezes relevante, 3 – algumas vezes relevante, 4 – muitas vezes relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”.)

A – Exposição	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
B - Informação baseada no manual escolar ou outros recursos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
C – Demonstrações ou experiências de ilustração/verificação de conceitos ou da relação entre conceitos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
D – Investigações/resolução de problemas (pesquisa, recolha, análise e organização da informação)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
E – Dilemas e tomada de decisão.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
F – Exercícios (escritos ou práticos) para aplicação dos conceitos, princípios e teorias científicas.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
G – Projectos (definição do problema, exploração de estratégias de abordagem, comunicação de resultados e intervenção no meio)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
H – Discussão de temas polémicos e actuais	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
I – Exercícios práticos para o desenvolvimento de capacidades nos processos científicos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
J – Visitas de Estudo/trabalho de campo	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
K – Role-play/simulações	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
L – Outros: _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS

13. Classifique as seguintes dimensões do ensino das ciências, tendo em conta a relevância que lhe atribui na avaliação/classificação dos alunos.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua perspectiva, em que: 1 – não relevante, 2 – raras vezes relevante, 3 – algumas vezes relevante, 4 – muitas vezes relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”.)

A – Conhecimentos relativos a factos, conceitos, princípios e teorias científicas.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
B – Destreza na utilização dos processos científicos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
C – Capacidades de pensamento crítico reveladas na abordagem/apreciação de situações sócio-científicas e/ou na leitura e análise de textos relativos a assuntos científicos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
D – Atitudes científicas e relativas ao conhecimento científico.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
E – Outras: _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS

14. Classifique os seguintes instrumentos de avaliação tendo em conta a relevância que lhes atribui na avaliação/classificação dos seus alunos.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua perspectiva, em que: 1 – não relevante, 2 – raras vezes relevante, 3 – algumas vezes relevante, 4 – muitas vezes relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”.)

A – Testes escritos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
B – Exercícios práticos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
C – Relatórios de actividades práticas	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
D – Observação do desempenho dos alunos recorrendo a listas de verificação e/ou escalas	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
E – Portfolio	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
F – Trabalhos de pesquisa sobre temas actuais relacionados com a ciência (relatórios, apresentações multimédia, modelos,...)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
G – Outros: _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS

**Nota:**

Deixe, por favor, comentários e sugestões (incluindo perguntas) que possam ajudar a melhorar este questionário.

As suas opiniões e sugestões são preciosas e bem vindas!

---

---

---

---

---

---

---

---

Obrigado pela sua participação!

## **APÊNDICE E**

### **Questionário – Versão Pré-Teste**



## QUESTIONÁRIO

### Perspectivas sobre o ensino das ciências no Ensino Básico

Sr./Sr<sup>a</sup>. Professor(a),

O presente questionário integra-se no trabalho de investigação relativo ao tema Ensino das Ciências para a Literacia Científica na Educação Básica que o investigador Fernando Rebola, Prof. Adjunto na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Portalegre, se encontra a desenvolver no âmbito do Doutoramento em Educação, na área Específica de Didáctica das Ciências, no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, sob orientação da Prof. Doutora Maurícia de Oliveira.

O questionário, dirigido a professores do 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> Ciclos do Ensino Básico, destina-se a identificar e caracterizar perspectivas dos professores sobre o ensino das ciências no Ensino Básico. Para isso, encontra-se dividido em três partes: na primeira parte são solicitados dados de enquadramento profissional; na segunda parte é pedido para se posicionar em relação às finalidades e aos objectivos do ensino das ciências no Ensino Básico; e, finalmente, na terceira parte é pedido para se posicionar em relação a actividades e avaliação no contexto do ensino das ciências.

O presente questionário é uma peça chave para o desenvolvimento do referido estudo e, por essa razão, apelo em primeiro lugar à sua participação e, depois, não existindo neste caso respostas certas ou erradas, para que as respostas aos diferentes itens correspondam de facto ao seu real posicionamento, isto é, àquilo que de facto defende e faz. As suas respostas são essenciais para podermos assegurar a confiança nos dados recolhidos.

O questionário será tratado como anónimo. No entanto, será solicitado que indique um contacto de *e-mail*, uma vez que, de acordo com os dados colhidos, o investigador poderá voltar a necessitar da sua colaboração numa fase posterior do estudo.

No respeito pelas suas responsabilidades deontológicas, o investigador garante a total confidencialidade das respostas a este questionário, as quais serão utilizadas exclusivamente para fins académicos e de forma que em circunstância alguma seja possível identificar pessoas ou instituições.

Só com a sua participação será possível o desenvolvimento deste estudo. Se entender colaborar, irá disponibilizar 20 a 25 minutos para responder ao questionário.

Obrigado pela sua colaboração,

Fernando Rebola

#### Contacto

(por favor, indique um endereço de *e-mail* activo)

Endereço de *e-mail*: \_\_\_\_\_



## PARTE I

### Elementos de enquadramento profissional

#### **Situação profissional actual**

1. Agrupamento (Indique a designação do agrupamento onde exerce; ignore caso não se trate de uma escola agrupada):

---

2. Escola (indique a designação da escola onde exerce):

---

3. Nível do Ensino Básico em que exerce (assinale com X a situação que se lhe adequa):

1º Ciclo  2º Ciclo  3º Ciclo

4. Tempo de serviço: \_\_\_\_ anos

#### **Formação inicial**

5. Curso (indique a designação do seu curso de formação inicial):

---

6. Instituição (indique a instituição onde efectuou a sua formação inicial):

---

7. Ano de conclusão do curso: \_\_\_\_\_

#### **Outras habilitações**

8. Outras habilitações/qualificações (por exemplo, profissionalização em serviço, curso de formação complementar, curso de especialização, mestrado, doutoramento..., indique a área de especialização e a instituição onde a realizou)

---

---

#### **Formação contínua**

9. Ao longo da sua carreira realizou acções de formação contínua relativas ao ensino das ciências? (assinale com X a situação que se lhe adequa)

Sim  (responda à questão 9.1.)      Não  (passe para a questão 9.2.)

9.1. Se respondeu sim, indique por ordem decrescente as três acções de formação contínua que mais contribuíram para melhorar as suas aulas de ciências. (indique a designação da acção e a instituição promotora)

1 - \_\_\_\_\_

2 - \_\_\_\_\_

3 - \_\_\_\_\_

9.1.1. Indique as principais razões porque estas acções de formação foram importantes.

---

---

9.2. Se respondeu não, indique explicitamente as principais razões porque não realizou formação contínua na área das Ciências:

---

---

## PARTE II

### Finalidades e objectivos do ensino das ciências

10. Considere os seguintes argumentos para justificar a educação científica no Ensino Básico. Coloque-os por ordem da importância que lhes atribui.

(Com 1 deve assinalar o argumento que considera mais importante, com 2 aquele que considera o segundo argumento mais importante e assim sucessivamente. Ordene todos os argumentos.)

A – A educação científica permite um primeiro contacto com a ciência, a qual constitui um aspecto marcante da nossa cultura que todos os cidadãos devem ter oportunidade e capacidade de apreciar.	<input type="checkbox"/>
B – A educação científica contribui para assegurar um fluxo constante de cientistas e engenheiros que garantam o desenvolvimento científico e tecnológico das nações, do qual depende a sua prosperidade económica e a competitividade internacional.	<input type="checkbox"/>
C – A educação científica proporciona conhecimentos e desenvolve capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos cidadãos.	<input type="checkbox"/>
D – A educação científica capacita os cidadãos para participar de forma crítica e reflexiva em discussões, debates e processos de tomada de decisão sobre assuntos sócio-científicos.	<input type="checkbox"/>
E – A educação científica permite o contacto com a prática científica e com todo um conjunto de normas, de obrigações morais e de princípios éticos a ela inerentes que são úteis para a sociedade em geral.	<input type="checkbox"/>

11. Considere os seguintes objectivos para o ensino das ciências no Ensino Básico. Classifique-os em função da relevância que lhes atribui nas suas aulas.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua perspectiva, em que 1 – muito pouco relevante, 2 – pouco relevante, 3 – muito relevante, 4 – extremamente relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”.)

A - Compreender o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, incluindo uma apreciação crítica dos riscos e dos benefícios da actividade científica e dos seus produtos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
B - Conhecer factos e compreender ideias, princípios e teorias fundamentais da ciência.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
C - Compreender as formas como o conhecimento científico é gerado, validado e disseminado.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
D – Desenvolver a capacidade para interpretar dados científicos e avaliar a sua validade e fiabilidade.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
E - Compreender criticamente as finalidades e objectivos da ciência.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
F - Compreender as raízes históricas e os valores que a ciência incorpora.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
G - Compreender as inter-relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
H - Apreciar o empreendimento científico e desenvolver a curiosidade e interesse pela ciência.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
I – Desenvolver a capacidade de actualizar e adquirir novo conhecimento científico no futuro.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
J – Desenvolver a capacidade de utilizar conhecimento e processos científicos na resolução de problemas de carácter pessoal e social.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
K – Desenvolver conhecimento, capacidades e atitudes científicas necessárias para uma participação inteligente em questões sociais que envolvam a ciência.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
L – Outro(s): _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS

### PARTE III

#### Actividades e avaliação no ensino das ciências

12. Classifique as seguintes estratégias/actividades em função da relevância que assumem nas suas aulas.

NOTA: A relevância refere-se à importância que atribui às estratégias/actividades no desenvolvimento das suas aulas. Assim, a relevância pode, eventualmente, não ser traduzida pela frequência com que recorre às diferentes estratégias/actividades.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua perspectiva, em que 1 – muito pouco relevante, 2 – pouco relevante, 3 – muito relevante, 4 – extremamente relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”.)

A – Exposição	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
B - Informação baseada no manual escolar ou outros recursos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
C – Demonstrações ou experiências de ilustração/verificação de conceitos ou da relação entre conceitos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
D – Investigações/resolução de problemas (pesquisa, recolha, análise e organização da informação)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
E – Tomadas de decisão sobre assuntos que envolvam dilemas sócio-científicos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
F – Exercícios (escritos ou práticos) para aplicação dos conceitos, princípios e teorias científicas	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
G – Projectos (definição do problema, exploração de estratégias de abordagem, comunicação de resultados e intervenção no meio)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
H – Discussão de temas polémicos e actuais	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
I – Exercícios práticos para o desenvolvimento de capacidades nos processos científicos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
J – Visitas de Estudo/trabalho de campo	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
K – Jogo de Papéis ( <i>Role-play</i> )/simulações	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
L – Outro(s): _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS

13. Classifique as seguintes dimensões do ensino das ciências, tendo em conta a relevância que lhe atribui na avaliação/classificação dos alunos.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua perspectiva, em que 1 – muito pouco relevante, 2 – pouco relevante, 3 – muito relevante, 4 – extremamente relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”.)

A – Conhecimentos relativos a factos, conceitos, princípios e teorias científicas.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
B – Destreza na utilização dos processos científicos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
C – Capacidades de pensamento crítico reveladas na abordagem/apreciação de situações sócio-científicas e/ou na leitura e análise de textos relativos a assuntos científicos.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
D – Atitudes científicas e relativas ao conhecimento científico.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
E – Outra(s): _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS

14. Classifique os seguintes instrumentos de avaliação tendo em conta a relevância que lhes atribui na avaliação/classificação dos seus alunos.

(Assinale com um X a posição da escala que mais se adequa à sua perspectiva, em que 1 – muito pouco relevante, 2 – pouco relevante, 3 – muito relevante, 4 – extremamente relevante. A resposta NS corresponde a “não sei”.)

A – Testes escritos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
B – Exercícios práticos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
C – Relatórios de actividades práticas	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
D – Observação do desempenho (conhecimento, capacidades e atitudes) dos alunos recorrendo a listas de verificação e/ou escalas	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
E – Portfolio	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
F – Trabalhos de pesquisa sobre temas actuais relacionados com a ciência (relatórios, apresentações multimédia, modelos,...)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS
G – Outro(s): _____	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> NS

**Nota:**

Deixe, por favor, comentários e sugestões (incluindo perguntas) que possam ajudar a melhorar este questionário.

As suas opiniões e sugestões são preciosas e bem vindas!

---

---

---

---

---

---

---

---

Obrigado pela sua participação!

## **APÊNDICE F**

### **Síntese dos Elementos de Codificação das Respostas ao Questionário Final**



## ELEMENTOS DE CODIFICAÇÃO DOS ITENS DO QUESTIONÁRIO

### *Síntese dos elementos de codificação das respostas ao questionário final*

Pergunta no questionário	Nome da variável	Escala de medida	Valores	Sem resposta
	NUTS_3	Nominal	1 = Alto Alentejo 2 = Alentejo Central 3 = Alentejo Litoral 4 = Baixo Alentejo 5 = Lezíria do Tejo	-1
1.	SP_AGR	Não aplicável		-1
2.	SP_ESC	Não aplicável		-1
3.	SP_CICLO	Nominal	1 = 1º Ciclo 2 = 2º Ciclo 3 = 3º Ciclo	-1
4.	SP_TSERV	Rácio	Nº de anos	-1
5.	FI_CURSO	Não aplicável		
6.	FI_INST	Não aplicável		
7.	FI_FIM	Intervalo	Ano	-1
8.	OUT_HAB_S_N	Nominal	1 = Sim 2 = Não	
	OUT_HAB_CURSO	Não aplicável		
	OUT_HAB_INST	Não aplicável		
9.	FCEC	Nominal	1 = Sim 2 = Não	-1
9.1.	FCEC_AF1	Não aplicável		
	FCEC_AF1	Não aplicável		-1
	FCEC_AF1	Não aplicável		
9.1.1	FCEC_PQ	Não aplicável		
9.2.	FCEC_PQ_NÃO	Não aplicável		-1
10.A	ARGUM_A	Ordinal	1 a 5	-1
10.B	ARGUM_B	Ordinal	1 a 5	-1
10.C	ARGUM_C	Ordinal	1 a 5	-1
10.D	ARGUM_D	Ordinal	1 a 5	-1
10.E	ARGUM_E	Ordinal	1 a 5	-1
11.A	OBJ_A	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
11.B	OBJ_B	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
11.C	OBJ_C	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
11.D	OBJ_D	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	

<b>Pergunta no questionário</b>	<b>Nome da variável</b>	<b>Escala de medida</b>	<b>Valores</b>	<b>Sem resposta</b>
11.E	OBJ_E	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
11.F	OBJ_F	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
11.G	OBJ_G	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
11.H	OBJ_H	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
11.I	OBJ_I	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
11.J	OBJ_J	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
11.K	OBJ_K	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
11.L	OBJ_L	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
12.A	EST_ACT_A	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
12.B	EST_ACT_B	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
12.C	EST_ACT_C	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	

<b>Pergunta no questionário</b>	<b>Nome da variável</b>	<b>Escala de medida</b>	<b>Valores</b>	<b>Sem resposta</b>
12.D	EST_ACT_D	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
12.E	EST_ACT_E	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
12.F	EST_ACT_F	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
12.G	EST_ACT_G	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
12.H	EST_ACT_H	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
12.I	EST_ACT_I	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
12.J	EST_ACT_J	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
12.K	EST_ACT_K	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
13.A	AVAL_INST_A	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
13.B	AVAL_INST_B	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
13.C	AVAL_INST_C	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	

<b>Pergunta no questionário</b>	<b>Nome da variável</b>	<b>Escala de medida</b>	<b>Valores</b>	<b>Sem resposta</b>
13.D	AVAL_INST_D	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
13.E	AVAL_INST_E	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
13.F	AVAL_INST_F	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
13.G	AVAL_INST_G	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
14.A	AVAL_DIM_A1	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
	AVAL_DIM_A2	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
14.B	AVAL_DIM_B1	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
	AVAL_DIM_B2	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
14.C	AVAL_DIM_C1	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
	AVAL_DIM_C2	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	

<b>Pergunta no questionário</b>	<b>Nome da variável</b>	<b>Escala de medida</b>	<b>Valores</b>	<b>Sem resposta</b>
14.D	AVAL_DIM_D1	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
	AVAL_DIM_D2	Escala de avaliação	0 = Não sei 1 = Muito pouco relevante 2 = Pouco relevante 3 = Muito relevante 4 = Extremamente relevante	
15.	CONTEXTO	Nominal	1 = Contexto da Ciência e dos Cientistas 2 = Contexto das situações e da cidadania	



## **APÊNDICE G**

### **Guião da Entrevista Semiestruturada**



## GUIÃO DA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

	Objetivos	Tópicos/Questão	Observações
Legitimação e motivação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar a necessidade da entrevista;</li> <li>- Motivar o entrevistado para a entrevista;</li> <li>- Estabelecer empatia entre as partes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar, em linhas gerais, os objetivos e a estrutura do estudo e da entrevista (procurar compreender a perspetiva de literacia científica dos professores e como essa perspetiva influencia o seu ensino das ciências.)</li> <li>- Explicar, em linhas gerais, como vai ser o decurso da entrevista.</li> <li>- Referir que a entrevista vai ser áudio-gravada</li> <li>- Assegurar a confidencialidade dos dados recolhidos em entrevista.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Tempo estimado: 5 minutos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar os objetivos e a estrutura do estudo e da entrevista de um modo breve, preciso, claro e empático.</li> <li>- Devem evitar-se referências demasiado específicas, de modo a não provocar o enviesamento de respostas do entrevistado.</li> <li>- Dar resposta a todas as dúvidas colocadas pelo entrevistado.</li> </ul>
Informação: conceção de literacia científica e conhecimento profissional do professor	<p>Colher dados que contribuam para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- compreender as conceções de literacia científica dos professores;</li> <li>- caracterizar e compreender o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores, tendo como referência o ensino para a literacia científica;</li> <li>- compreender a sinergia entre a representação de literacia científica e o conhecimento profissional dos professores, nomeadamente, no que se refere ao conhecimento pedagógico do conteúdo numa perspetiva de ensino para o desenvolvimento da literacia científica;</li> <li>- Compreender os fatores que influenciam a conceptualização da literacia científica e o desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico de conteúdo;</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concorda que um dos objetivos principais do ensino das ciências atual no ensino básico seja promover a literacia científica dos alunos? Porquê?</li> <li>2. Genericamente, para serem considerados cientificamente literatos o que é que os alunos devem aprender? Isto é, o que é que se deve privilegiar enquanto aprendizagem?             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pedir para explicar e/ou concretizar: O que entende por isso?; Dê um exemplo.</li> <li>- Porque considera importante que os alunos aprendam/saibam isso?</li> </ul> </li> <li>3. Este ciclo do Ensino Básico é uma etapa no desenvolvimento da literacia científica dos alunos.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concorda com esta afirmação? Porquê?</li> <li>- Há outras aprendizagens que considere relevantes mas que, no entanto, ainda não são adequadas para os seus alunos? Quais?</li> </ul> </li> <li>4. Voltando às aprendizagens que considera adequadas e relevantes para os seus alunos.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- O que os alunos já sabem ou a forma como pensam, pode influenciar essas aprendizagens? Como?</li> <li>- Que dificuldades/limitações relacionadas com a operacionalização do seu ensino identifica?</li> <li>- Que outros fatores podem influenciar o ensino promotor dessas aprendizagens?</li> </ul> </li> <li>5. Analisando a sua experiência, identifique e descreva uma boa atividade promotora de literacia científica/uma atividade que, na sua perspetiva, ilustre bem como deve ser promovida a literacia científica.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quais as razões das suas opções?</li> <li>- Como avalia especificamente essas aprendizagens?</li> </ul> </li> <li>6. Em sua opinião, o que é que mais terá influenciado a sua perspetiva de literacia científica, em particular as aprendizagens que considera mais relevantes e a forma de as promover? (A sua formação inicial? As ações de formação contínua que frequentou? As suas leituras? As orientações presentes nos documentos curriculares? Os manuais escolares? A sua experiência como professor? A forma como aprendeu ciências? Outras...)</li> <li>7. Considerando o passado ano letivo e este ano letivo, houve alguma mudança significativa nas suas práticas? Ou, pelo contrário, manteve abordagens semelhantes?             <ul style="list-style-type: none"> <li>- se houve alteração significativas: Quais? O que conduziu a essas mudanças de pensamento e ação?</li> </ul> </li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Tempo estimado: 50 minutos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apesar da necessidade de cobrir os vários tópicos de um modo preciso e rigoroso, deixar a conversa fluir;</li> <li>- Apostar essencialmente em questões de <i>follow-up</i>.</li> <li>- Nas questões 3., 4. e 5. Ter como referência cada uma das dimensões de aprendizagem referidas pelo entrevistado na questão 2.</li> </ul>
Síntese e Agradecimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agradecer a disponibilidade do entrevistado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valorizar a contribuição do entrevistado para o desenvolvimento do estudo.</li> <li>- Agradecer a disponibilidade do entrevistado.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Tempo estimado: 5 minutos</b></p> <p>No final da entrevista, declarar disponibilidade para responder a quaisquer dúvidas do entrevistado.</p>



## **APÊNDICE H**

### **Guião de Análise de Conteúdo – Ensino e Aprendizagem da Literacia Científica**



[Assinalar apenas as referências explícitas (positivas ou negativas) em relação a cada um dos itens.]

**A - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo para o ensino da literacia científica nas aulas de ciências**

[Identificação dos elementos chave do conhecimento pedagógico do conteúdo referidos por Abbel (2007): *Orientações para o ensino*; *Conhecimento de estratégias de ensino*; *Conhecimento da avaliação*; *Conhecimento do currículo*; e *Conhecimento dos alunos*.]

**1. Orientações para o ensino da literacia científica**

[Inclui o conhecimento do professor acerca das finalidades e das ideias gerais relativas à promoção da literacia científica nas aulas de ciências.]

1.1. Para quê?/Argumentos	Sim	Não
1.1.1. Prosperidade económica; competitividade; evolução da sociedade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.2. Motivar/preparar para carreiras/profissões ligadas à ciência	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.3. Contributo para a sociedade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.4. Perspetivar/compreender o mundo numa ótica científica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.5. Responsabilidade social; sensibilizar/capacitar para intervir/agir; envolvimento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.6. Formar cidadãos informados; ter opinião e saber comunicá-la	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.7. Desenvolvimento pessoal e social	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2. Quando?	Sim	Não
1.2.1. Desde a Educação Pré-escolar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**2. Conhecimento do currículo**

[Inclui o conhecimento do professor acerca da integração curricular do ensino para a literacia científica, nomeadamente, as dimensões e áreas do currículo a privilegiar no nível de ensino e, ainda, as razões dessas escolhas. Inclui-se, também, nesta categoria o conhecimento da articulação vertical e horizontal do currículo.]

2.1. Dimensões	Sim	Não
2.1.1. Conhecimentos/conteúdos no sentido restrito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.1.2. Capacidades (aplicação/operacionalização/pensamento crítico)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.1.3. Atitudes/comportamentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2. Áreas	Sim	Não
2.2.1. Saúde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.2. Ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.3. Aspetos relacionados com o quotidiano/atualidade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3. Razões	Sim	Não
2.3.1. Tomar decisões individuais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.2. Agir de forma informada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.3. Argumentar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.4. Cultura geral/básica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.5. Ser ativo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.6. Interpretar / ler com compreensão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.7. Alertar/sensibilizar para problemas socio-científicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.8. Compreender processos / saber como funciona	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4. Outras aprendizagens relevantes mas inadequadas para o nível de ensino	Sim	Não
2.4.1. Dimensões	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4.1.1. Conhecimentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4.2. Áreas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4.2.1. Robótica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4.2.2. Energias renováveis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4.2.3. Aprofundamento das aprendizagens já efetuadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5. Outros contextos escolares promotores da literacia científica	Sim	Não
2.5.1. Projetos/Área de projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5.2. Clubes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5.3. Estudo Acompanhado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 3. Conhecimento de estratégias de ensino

[Inclui o conhecimento do professor relativo às estratégias de ensino e atividades promotoras da literacia científica, assim como, das suas dificuldades de implementação.]

3.1. Estratégias de ensino/atividades	Sim	Não
3.1.1. Atividades experimentais/laboratoriais		
3.1.2. Debates/Exploração de notícias/problemas da atualidade		
3.1.3. Discussões (temas controversos)		
3.1.4. Roleplay		
3.1.5. Projetos (interdisciplinares)/Resolução de problemas/Pesquisa		
3.1.6. Jogos interativos (tecnologia)		
3.1.7. Exposição/transmissão		
3.1.8. Exploração de documentários		
3.1.9. Trabalhos de pesquisa autónoma		
3.1.10. Articulação vertical das atividades		
3.2. Dificuldades/limitações	Sim	Não
3.2.1. Transferência para situações reais		
3.2.2. Currículos/programas das disciplinas (extensão; centrados em conteúdos no sentido restrito; relevância/adequação de certos conteúdos)		
3.2.3. Tempo (para operacionalizar as atividades/tempo para preparar novas atividades)		
3.2.4. Recursos		
3.2.5. Dispersão do trabalho do professor		
3.2.6. Articulação horizontal		
3.2.7. Contexto sociocultural dos alunos/Interesses divergentes (aluno/escola)		
3.2.8. Comunicação/linguagem científica		
3.2.9. Encontrar novas metodologias, estratégias/atividades na abordagem de certos conteúdos		
3.2.10. Pré-requisitos (conteúdos/conceitos/capacidades)		
3.2.11. Número de alunos por turma		
3.2.12. Fim de estudo acompanhado		

### 4. Conhecimento da avaliação

[Inclui o conhecimento do professor acerca das dimensões a avaliar (*o que avaliar?*), das estratégias e instrumentos de avaliação (*como avaliar?*) e, ainda, dos constrangimentos dos processos de avaliação.]

4.1. Dimensões	Sim	Não
4.1.1. Conhecimento/compreensão		
4.1.2. Capacidades (pensamento crítico; processos científicos)		
4.2. Instrumentos/Estratégias	Sim	Não
4.2.1. Testes/fichas de avaliação		
4.2.2. Registos do desempenho nas tarefas: grelhas/Listas (observação)		
4.2.3. Trabalhos escritos (produtos de projetos/atividades de pesquisa)		
4.2.4. Relatórios de atividades práticas		
4.2.5. Situações de aplicação (debate/análise de artigos ou notícias) / avaliação de desempenho		
4.2.6. Posters		
4.2.7. Observação da participação		
4.2.8. Especificidade e complementaridade dos instrumentos		
4.3. Constrangimentos	Sim	Não
4.3.1. Regras impostas pelo agrupamento		

### 5. Conhecimento dos alunos

[Inclui o conhecimento do professor acerca dos fatores comuns que podem dificultar ou favorecer as aprendizagens.]

5.1. Fatores/aspectos que podem dificultar as aprendizagens	Sim	Não
5.1.1. Capacidade de interpretação/compreensão		
5.1.2. Processos/técnicas laboratoriais		
5.1.3. Ideias prévias		
5.1.4. Capacidades de pensamento/raciocínio		
5.1.5. Conhecimentos científicos (anteriores)		
5.1.6. Linguagem científica		
5.1.7. Capacidade de comunicação (oral e escrita)		
5.1.8. Motivação/interesse/curiosidade dos alunos		
5.1.9. Perceção da utilidade das aprendizagens/Aproximação à realidade		
5.1.10. Desenvolvimento cognitivo dos alunos		
5.1.11. Transição de ciclo/adaptação ao novo contexto		

## B – Meta-análise: construção e transformação da representação individual de literacia científica e desenvolvimento do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo

[Identificação dos fatores que os professores conscientemente identificam como aspetos que contribuiram (ou não) para a construção da sua representação de literacia científica e do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo, bem como, das transformações / mudanças significativas que ambos sofreram no intervalo de tempo que mediou entre o questionário e a entrevista.]

### 6. Fatores que influenciaram/não influenciaram a construção da representação e o desenvolvimento do CPC

[Inclui os fatores que os professores conscientemente identificam como aspetos que contribuiram (ou não) para a construção da sua representação de literacia científica e do respetivo conhecimento pedagógico do conteúdo.]

	Sim	Não
6.1. Formação inicial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.2. Experiência profissional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.2.1. Reflexão e avaliação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.2.2. Trabalho cooperativo/partilha com colegas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.3. Formação contínua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.4. Experiência enquanto aluna do ensino básico e secundário	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.5. Transferência a partir de outras áreas (literacia matemática)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.6. Interesse/curiosidade pessoal/leituras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.7. Formação pessoal (atitudes)/profissionalismo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 7. Transformação/mudança da representação e do CPC

[Inclui a perspetiva dos professores em relação à ocorrência (ou não) de transformações / mudanças significativas na sua representação e CPC no intervalo de tempo que mediou entre o questionário e a entrevista e, em caso afirmativo, o que mudou? e porque mudou?]

	Sim	Não
7.1 Ocorreram mudanças significativas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.2. Se sim, como...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.2.1. Atividades práticas; atividades experimentais; projetos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.3. Se sim, razões...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.2.1. Condições físicas da escola/sala de aula/recursos (equipamento)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



### Referências Bibliográficas

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Abell, S. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. In S. Abell & N. Lederman (Eds), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 1105-1149). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Abell, S. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea?. *International Journal of Science Education*, 30 (10), 1405-1416.
- Aikenhead, G. (1994a). Consequences to learning science through STS: A research perspective. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.). *STS Education: International Perspectives on Reform*, pp. 169-186. New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (1994b). The social context of science: Implications for teaching science. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.). *STS Education: International Perspectives on Reform*, pp. 11-20. New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (1994c). What is STS science teaching?. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.). *STS Education: International Perspectives on Reform*, pp. 47-59. New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (2007). Expanding the research agenda for scientific literacy. In C. Linder, L. Östman & P. Wickman (Eds.), *Proceedings of the Linnaeus Tercentenary*

*Symposium - Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction*. Uppsala University, Uppsala, Sweden, 28-29 May 2007 (pp.64-71).

Aikenhead, G. (2009). *Educação científica para todos*. Ramada: Edições Pedagogo.

Aikenhead, G. (2011). Towards a Cultural View on Quality Science Teaching. . In D. Corrigan, R. Gunstone & J. Dillon (Eds.), *The professional knowledge base of science teaching* (pp. 107–128). London: Springer. doi: 10.1007/978-90-481-3927-9

Allchin, D. (2014). From Science Studies to Scientific Literacy: A View from the Classroom. *Science & Education*, 23, 1911-1932. doi 10.1007/s11191-013-9672-8

Alves-Mazzotti, A. (2008). Representações sociais: aspectos teóricos e aplicações à educação. *Revista Múltiplas Leituras*. 1 (1). 18-43.

Baram-Tsabari, A. & Osborne, J. (2015). Bridging Science Education and Science Communication Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 135-144.

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Barnett, J. & Hodson, D. (2001). Pedagogical Context Knowledge: Toward a Fuller Understanding of What Good Science Teachers Know. *Science Teacher Education*, 85, 426-453.

Baxter, J. & Lederman, N. (1999). Assessment and Measurement of Pedagogical Content Knowledge. In J. Guess-Newsome & N. Lederman (Eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 147-162). Boston: Kluwer Academia Publishers.

Bell, B. e Gilbert, J. (1996). *Teacher development: A model from science education*. London: RoutledgeFalmer.

Berry, A. & Loughran, J. (2010). What do we know about effective CPD for developing science teachers' pedagogical content knowledge?. Paper presented at the International Seminar, Professional Reflections, National Science Learning Centre, York. Obtido em <https://www.sciencelearningcentres.org.uk/impact-and-research/research/research-seminars/NSLC%20UYSEG%20seminar%20Berry.pdf>

Berry, A., Loughran, J. & Driel, J. (2008). Revisiting the Roots of Pedagogical Content Knowledge. *International Journal of Science Education*. 30 (10). 1271-1279.

- Bertram, A. & Loughran, J. (2011). Science Teachers' Views on CoRes and PaP-eRs as a Framework for Articulating and Developing Pedagogical Content Knowledge. *Research in Science Education*, 42, 1027-1047. doi: 10.1007/s11165-011-9227-4
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bonito, J. (Coord.), Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J. & Rebelo, H. (2013). *Metas Curriculares, Ensino Básico – Ciências Naturais: 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos*. DGE-MEC. Obtido em <http://dge.mec.pt/metascurriculares/index.php?s=directorio&pid=22>.
- Bonito, J. (Coord.), Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J. & Rebelo, H. (2014). *Metas Curriculares, Ensino Básico – Ciências Naturais: 9.º ano*. DGE-MEC. Obtido em <http://dge.mec.pt/metascurriculares/index.php?s=directorio&pid=22>.
- Borg, W. & Gall, M. (1989). *Educational research: an introduction* (5ª ed.). New York: Longman.
- Brown, P., Friedrichsen, P. & Abell, S. (2013). The Development of Prospective Secondary Biology Teachers PCK. *Journal of Science Teacher Education*, 24, 133-155. doi: 10.1007/s10972-012-9312-1
- Bybee, R. (1987). Science Education and the science-technology-society (S-T-S) theme. *Science Education*, 71(5), 667-683.
- Bybee, R. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth: Heinemann.
- Bybee, R. (1991). Science-Technology-Society in Science Curriculum: The Police-Practice Gap. *Theory into Practice*, 30(4), 294-302.
- Bybee, R. (2014). NGSS and the Next Generation of Science Teachers. *Journal in Science Teacher Education*, 25, 211-221. doi: 10.1007/s10972-014-9381-4
- Bybee, R. (Ed.). (1985). *Science-Technology-Society*. Washington DC: NSTA.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: contributos para uma nova orientação curricular – ensino por pesquisa. *Revista de Educação*, 9 (1), 69-78.

- Cachapuz, A., Praia, J., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J. & Martínez-Terrades, I. (2001). A emergência da didáctica das ciências como campo específico de conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14 (1), 155-195.
- Carlsen, W. (1999). Domains of Teacher Knowledge. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp 133-144). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Carmo, H. & Ferreira, M. (2008). *Metodologia da investigação: guia para auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carvalho, G. (2009). Literacia científica: Conceitos e dimensões. In F. Azevedo & M. Sardinha (Coord.). *Modelos e práticas em literacia* (pp. 179-194). Lisboa: Lidel.
- Carvalho, H., Ávila, P, Nico, M. & Pacheco, P. (2011). *As competências dos alunos: Resultados do PISA 2009 em Portugal*, Relatório de Pesquisa CIES-IUL. Obtido em:  
<http://www.cies.iscte.pt/publicacoes/ficha.jsp?pkid=3354&a=1372242314352>.
- Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S. & Krajcik, J. (2011). Re-Conceptualization of Scientific Literacy in South Korea for the 21st Century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 670-697.
- Clarke, D. & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18, 947-967.
- Cochran, K., DeRuiter, J. & King, R. (1993). Pedagogical content Knowing: an integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263-272.
- Cochran-Smith, M. & Zeichner, K. (2005). *Studying Teacher Education. The report of the AERA Panel on Research and Teacher Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Ass.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2<sup>nd</sup> Edition. New York: Academic Press.
- Cohen, L. & Manion, L. (1992). *Research Methods in Education*. 3rd Edition. New York: Routledge.

- Coutinho, C. & Chaves, J. (2002). O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, 15(1), 221-243.
- DeBoer, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 582-601.
- Declaração de Rectificação nº 4-A/2001 de 28 de fevereiro de 2001 do Ministério da Educação*. Diário da República: I série, Nº 50 (2001).
- Decreto-Lei nº 209/2002 de 17 de outubro de 2002 do Ministério da Educação*. Diário da República: I série, Nº 240 (2002).
- Decreto-Lei nº 244/2002 de 5 de novembro de 2002 do Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente*. Diário da República: I série, Nº 255 (2002).
- Decreto-Lei nº 46/89 de 15 de fevereiro de 1989 do Ministério do Planeamento e da Administração do Território*. Diário da República: I série, Nº 38 (1989).
- Decreto-Lei nº 6/2001 de 18 de janeiro de 2001 do Ministério da Educação*. Diário da República: I série, Nº 258 (2001).
- Deng, Z. (2007). Scientific Literacy as an Issue of Curriculum Inquiry. In C. Linder, L. Östman & P. Wickman (Eds.), *Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium - Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction*. Uppsala University, Uppsala, Sweden, 28-29 May 2007 (pp.134-139).
- Despacho 5122/2013 de 16 de Abril de 2013 do Ministério da Educação e Ciência*. Diário da República: II série, Nº 74 (2013).
- Despacho N.º 110-A/2014, de 3 de janeiro do Ministério da Educação e Ciência*. Diário da República: II série, Nº 2 (2014).
- Despacho n.º 17169/2011 de 23 de dezembro de 2011 do Ministério da Educação e Ciência*. Diário da República: II série, Nº 245 (2011).
- DeVellis, R. (2003). *Scale Development - Theory and Applications*. 2<sup>nd</sup> Edition. London: SAGE Publications.
- Dillon, J. (2009). On scientific literacy and curriculum reform. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4 (3), 201-213.
- Driel, J., Verloop, N. & Vos, W. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (6), 673-695.

- Duschl & Bybee (2014). Planning and carrying out investigations: an entry to learning and to teacher professional development around NGSS science and engineering practices. *International Journal of STEM Education*, 1-12. doi: 10.1186/s40594-014-0012-6
- Duschl, R. & Grandy, R. (2013). Two Views About Explicitly Teaching Nature of Science. *Science & Education*, 22, 2109-2139. doi: 10.1007/s11191-012-9539-4
- Eisenhardt, M., Finkel, E., & Marion, S. (1996). Creating the conditions for scientific literacy: A re-examination. *American Educational Research Journal*, 33 (2), 261-295.
- Elbaz, F. (1983). *Teacher thinking: A study of practical knowledge*. London: Croom Helm.
- Esteves, M. (2006). Análise de conteúdo. In J.A. Lima & J.A. Pacheco (Orgs.): *Fazer investigação. Contributos para a elaboração de dissertações e teses*, pp. 105-126. Porto: Porto Editora.
- Estrela, A. (1994). *Teoria e prática de observação de classes - uma estratégia de formação de professores*. 4ª Edição. Porto: Porto Editora.
- European Commission (2004). *Europe Needs More Scientists: Report by the High Level Group On Increasing Human Resources for Science and Technology*. Brussels. European Commission. Obtido em: [http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/conference\\_review\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/conference_review_en.pdf)
- European Commission (2005). *Europeans, science and technology*. Obtido em: [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_224\\_report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf).
- Evagorou, M., Dillon, J., Viiri, J. & Albe, V. (2015). Pre-service Science Teacher Preparation in Europe: Comparing Pre-service Teacher Preparation Programs in England, France, Finland and Cyprus. *Journal in Science Teacher Education*, 26, 99-115. doi: 10.1007/s10972-015-9421-8
- Fensham, P. (1988). Approaches to the teaching of STS in Science Education. *International Journal of Science Education*, 10(4), 346-356.
- Fensham, P. (1992). Science and Technology. In P. Jackson (Ed.): *Handbook of Research on Curriculum*, pp. 789-829. New York: MacMillan.

- Fensham, P. (1995). STS and comparative assessment of scientific theory. *Research in Science Education*, 25(1), 33-38.
- Fernández-Balboa, J. & Stiehl, J. (1995). The generic nature of pedagogical content knowledge among college professors. *Teaching & Teacher Education*, 11(3), 293-306.
- Ferraz, L. (2009). *Metodologia do ensino das ciências : concepção e avaliação de uma acção de formação contínua para professores numa perspectiva CTS*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade do Minho, Braga.
- Field, A. (2005). *Discovering Statistics Using SPSS (and sex, drugs and rock 'n' roll)*. London: SAGE Publications.
- Fiolhais, C. (Coord.), Ferreira, A., Constantino, B., Portela, C., Braguez, F., Ventura, G., Nogueira, R. & Rodrigues, S. (2013). Metas Curriculares do 3.º Ciclo do Ensino Básico – Ciências Físico-Químicas. DGE-MEC. Obtido em <http://dge.mec.pt/metascurriculares/index.php?s=directorio&pid=23>.
- Fischer, H, Borowski, A. & Tepner, O. (2012). Professional Knowledge of Science Teachers. In B. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (Eds.). *Second International Handbook of Science Education* (pp. 435-448). New-York: Springer.
- Fontana, A. & Frey, J. (1994). Interviewing – The Art of Science. In N. Denzin & Y. Lincoln, (Eds.). *Handbook of Qualitative Research*. London: SAGE Publications.
- Fraser, C., Kennedy, A., Reid, L., & Mckinney, S. (2007). Teachers' continuing professional development: Contested concepts, understandings and models. *Professional Development in Education*, 33, 153-169.
- Friedrichsen, P., Van Driel, J. & Abell, S. (2011). Taking a Closer Look at Science Teaching Orientations. *Science Education*, 95, 358-376. doi: 10.1002/sce.20428
- Galvão, C. & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In I. Martins, F. Paixão e R. Vieira (Org.). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência* (pp. 31 – 38). Aveiro: Universidade de Aveiro.

- Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A., Lopes, A., Santos, M., Vilela, M., Oliveira, M. & Pereira, M. (2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares – 3º Ciclo*. Lisboa: ME-DEB.
- Galvão, C., Reis, P. & Freire, S. (2011). A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. *Ciência & Educação*, 17(3), 505-522.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, S. & Almeida, P. (2011). Enhancing the Popularity and the Relevance of Science Teaching in Portuguese Science Classes. *Research in Science Education*, 41(5), 651-666. doi 10.1007/s11165-010-9184-3
- 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.
- Gess-Newsome, J. (1999a). Knowledge and beliefs about subject matter. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp 51-94). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gess-Newsome, J. (1999b). Pedagogical Content Knowledge: An introduction and orientation. In J. Gess-Newsome e N. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp 3-17). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Ghiglione, L. & Matalon, B. (2001). *O Inquérito: teoria e prática*. 4ª Edição. Oeiras: Celta Editora.
- Gil Pérez, D., Sifredo, C., Valdés, P. & Vilches, A. (2005). Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual? In D. Gil Perez, B. Macedo, J. Torregrosa, C. Sifredo & P. Valdés (Eds.). *Como promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años* (pp. 15-29). Santiago: OREAL/UNESCO.
- Goodrum, D., Hackling, M., & Rennie, L. (2001). *The status and quality of teaching and learning of science in Australian schools: A research report*. Canberra, Australia: Department of Education, Training and Youth Affairs. Obtido em: [http://www.dest.gov.au/sectors/school\\_education/publications\\_resources/science\\_in\\_australian\\_schools/documents/sciencereport\\_pdf.htm](http://www.dest.gov.au/sectors/school_education/publications_resources/science_in_australian_schools/documents/sciencereport_pdf.htm)

- Grossman, P. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York. Teachers College Press.
- Harlen, W. (2011). Why is learning science important in primary schools? In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 2-9). Hatfield: Association for Science Education.
- Henerson, M., Morris, L. & Fitz-Gibbon, C. (1987). *How to measure attitudes*. (2<sup>a</sup> ed.). Newbury Park, CA: SAGE Publications.
- Hill, M. & Hill, A. (2002). *Investigação por questionário*. (2<sup>a</sup> ed.). Edições Sílabo. Lisboa.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press.
- Hodson, D. (2002). Some Thoughts on Scientific Literacy: Motives, Meanings and Curriculum Implications. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 3 (1), 1-19.
- Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 645-670.
- Hodson, D. (2006). Why We Should Prioritize Learning about Science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6 (3), 293-311.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2007). The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29 (11), 1347-1362.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4 (3), 275-288.
- Holbrook, J., Rannikmae, M. & Valdmann, A. (2014). Identifying teacher needs for promoting Education through Science as a paradigm shift in Science Education. *Science Education International*, 25(2), 133-171.
- Hume, A. & Berry, A (2013). Enhancing the Practicum Experience for Pre-service Chemistry Teachers Through Collaborative CoRe Design with Mentor Teachers. *Research in Science Education*, 43, 2017-2136. doi: 10.1007/s11165-012-9346-6

- Hume, A. & Berry, A. (2011). Constructing CoRes—a Strategy for Building PCK in Pre-service Science Teacher Education. *Research in Science Education*, 41, 341-355. doi: 10.1007/s11165-010-9168-3
- Hurd, P. (1998). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World, *Science Education*, 82, 407-416.
- Instituto Nacional de Estatística (INE) (2011). *Censos 2011 Resultados Definitivos – Portugal*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística. Obtido em <http://censos.ine.pt/>
- Isaac, S. & Michael, W. (1971). *Handbook in research and evaluation*. San Diego: Robert R. Knapp, Publisher.
- Kemp, A. (2000). *Science Educator's Views on the Goal of Scientific Literacy for All: An Interpretative Review of the Literature*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (April 2000). New Orleans. (ERIC Document Reproduction Services N° 454099).
- Kennedy, A. (2005). Models of Continuing Professional Development: a framework for analysis. *Journal of In-service Education*, 31 (2), 235-250.
- Kind, V. (2012). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45 (2), 169-204.
- Kline, R. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. 2<sup>nd</sup> Edition. New York: Guilford.
- Krajcik, J., Codere, S., Dahsah, C., Bayer, R. & Mun, K. (2014). Planning Instruction to Meet the Intent of the Next Generation Science Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 157-175. doi: 10.1007/s10972-014-9383-2
- Laugksch, R. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84 (1), 71-94.
- Lindsay, S. (2011) Scientific Literacy: A Symbol for Change. In J. Loughran, K. Smith & A. Berry (eds.), *Scientific Literacy Under the Microscope: A Whole School Approach to Science Teaching and Learning*, 3–15.
- Loughran, J. (2013). Pedagogy: Making Sense of the Complex Relationship Between Teaching and Learning. *Curriculum Inquiry*, 43(1), 118-141. doi: 10.1111/curi.12003

- Loughran, J., Berry, A. & Mulhall, P. (2012). *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*. 2<sup>nd</sup> Edition. Boston: Sense Publishers.
- Loughran, J., Mulhall, P. & Berry, A. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (4), 370-391.
- Loughran, J., Mulhall, P. & Berry, A. (2008). Exploring Pedagogical Content knowledge in Science Teacher Education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1301-1320.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge – The Construct and its Implications for Science Education* (pp. 95-132). London: Kluwer Academic Publishers.
- Marcelo, C. (2009). Desenvolvimento Profissional Docente: passado e futuro. *Sísifo/Revista de Ciências da Educação*, 8, 7-22.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: from a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41, 3-11.
- Marshall, C. & Rossman, G. (1995). *Designing qualitative research* (2<sup>a</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Martins, I. (2002a). *Educação e Educação em Ciências*. Universidade de Aveiro.
- Martins, I. (2002b). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 28-39. Obtido em [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC\\_1\\_1\\_2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_1_2.pdf).
- Martins, I. (2004). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Lição síntese apresentada à Universidade de Aveiro para provas de agregação não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. (2010). Ciência-Tecnologia-Sociedade na década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Comunicação apresentada em *II Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências (VI Seminário*

*CTS no Ensino das Ciências) - Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global*, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil, 19-21 de junho.

ME-DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: autor.

ME-DEB (2004). *Organização Curricular e Programas: Ensino Básico – 1º Ciclo*. 4ª Edição. Mem Martins: Editorial do Ministério da Educação.

ME-DGEB (1991). *Programa de Ciências da Natureza: Plano e Organização do Ensino-Aprendizagem, Ensino Básico – 2º Ciclo*. Volume II. Lisboa: autor.

ME-DGIDC (2010a). *Metas de Aprendizagem: 1º Ciclo – Estudo do Meio*. Obtido em <http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/ensino-basico/metas-de-aprendizagem/metas/?area=14&level=2>.

ME-DGIDC (2010b). *Metas de Aprendizagem: 2º Ciclo – Ciências da Natureza*. Obtido em <http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/ensino-basico/metas-de-aprendizagem/metas/?area=22&level=4>.

ME-DGIDC (2010c). *Metas de Aprendizagem: 3º Ciclo – Ciências Naturais*. Obtido em <http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/ensino-basico/metas-de-aprendizagem/metas/?area=30&level=6>.

ME-DGIDC (2010d). *Metas de Aprendizagem: 3º Ciclo – Ciências Físico-Químicas*. Obtido em <http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/ensino-basico/metas-de-aprendizagem/metas/?area=31&level=6>

ME-DGIDC (s.d.). *Resultados do terceiro estudo internacional de Matemática e Ciências (TIMSS)*. Obtido em <http://www.iie.min-edu.pt/inovbasic/proj/timss/>.

ME-GAVE (2003). *Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia científica e competências dos alunos portugueses - PISA 2000*. Lisboa: autor.

ME-GAVE (2004). *Resultados do estudo internacional PISA 2003*. Lisboa: autor.

ME-GAVE (2007). *PISA 2006 – Competências Científicas dos Alunos Portugueses*. Lisboa: autor.

Mendes, I. & Teixeira, M. (2011). Representações sociais do bom professor de português. *Interacções*. 19. 11-27.

- Mendes, J. & Reis, P. (2012). A promoção da literacia científica no ensino da Física e da Química através da realização de uma atividade de investigação. *Nuances: estudos sobre Educação*, 22 (23), 7-27.
- Millar, R. & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. King's College London, School of Education. Obtido em <http://www.kcl.ac.uk/content/1/c6/01/32/03/b2000.pdf>
- Millar, R. (2006). Twenty First Century Science: Insights from the Design and Implementation of a Scientific Literacy Approach in School Science, Research Report. *International Journal of Science Education*, 28 (13), 1499-1521.
- Miller, R. (2011). Reviewing the National Curriculum for science: opportunities and challenges. *The Curriculum Journal*, 22(2), 167-185.
- Morse, J. (1994). Designing Founded Qualitative Research. In Denzin N. e Lincoln, Y. (Eds.). *Handbook of Qualitative Research*: 220-235. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Mulhall, P., Berry, A. & Lougran, J. (2003). Frameworks for representing science teachers' pedagogical content knowledge. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 4 (2), 1-25.
- Murcia, K. (2007). Science for the 21<sup>st</sup> century: Teaching for scientific literacy in primary classroom. *Teaching Science*, 53 (2), 16-19.
- Murcia, K. (2009). Re-thinking the Development of Scientific Literacy Through a Rope Metaphor. *Research in Science Education*. 39 (2), 215-229.
- National Research Council (NRC) (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC). (2012). *A framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academy Press.
- NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For states, by states*. Washington: The National Academies Press.

- Nilsson, P. & Loughran, J. (2012). Exploring the Development of Pre-Service Science Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 23, 699-721. doi: 10.1007/s10972-011-9239-y
- Nilsson, P. (2008). Teaching for Understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. *International Journal of Science Education*. 30 (10). 1281-1299.
- Norris, S. & Phillips, L. (2003). How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy. *Science Education*, 87 (2), 224-240.
- Oliveira, J. (2004). Desejabilidade social: Um constructo de difícil avaliação. *Psychologica*, 35, 233-247.
- Orey, J. (2008). *Gestão curricular local: fundamento para aquisição, desenvolvimento e valorização de competências em Ciências Naturais no Ensino Básico – a promoção da literacia científica no concelho do Alandroal*. Tese de Doutoramento não publicada. Universidade de Évora.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) – Global Science Forum (2006). *Evolution of student interest in science and technology studies: Policy Report*. Obtido em: <http://www.oecd.org/dataoecd/16/30/36645825.pdf>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) – Global Science Forum (2008). *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies*. OECD Publishing. doi:10.1787/9789264040892-en
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) – Global Science Forum (2012). *20<sup>th</sup> Anniversary: Magascience Forum 1992-1999, Global Science Forum 2000-2012*. Obtido em [http://www.oecd.org/sti/sci-tech/brochure%20OECD%203\\_09\\_2012%20BAT.pdf](http://www.oecd.org/sti/sci-tech/brochure%20OECD%203_09_2012%20BAT.pdf).
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2007). *Assessing Scientific Reading and Mathematical Literacy: A framework for PISA 2006*. OECD Publishing. doi:10.1787/9789264026407-en
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2010). *PISA 2009, Assessment Framework: Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*. OECD Publishing. doi:10.1787/9789264062658-en

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2013a). *PISA 2012, Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing. doi:10.1787/9789264190511-5-en
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2013b). *PISA 2015, Draft Science Framework*. Obtido em <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>.
- Osborne, J. (2007). Science Education for Twenty First Century. *Eurásia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (3), 173-184.
- Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 177-196. doi: 10.1007/s10972-014-9384-1
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections – A Report to the Nuffield Foundation*. London. Nuffield Foundation.
- Pallant, J. (2003). *SPSS Survival Manual. A Step by Step Guide to Data Analysis Using SPSS for Windows*. Maidenhead Philadelphia: Open University Press.
- Pedrosa, M. A. & Martins, I. P. (2001). Integración de CTS en el sistema educativo portugués. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad - Formación científica para la ciudadanía* (pp. 107-119). Madrid: Narcea.
- Ponte, J. & Oliveira, H. (2002). Remar contra a maré: A construção do conhecimento e da identidade profissional na formação inicial. *Revista da Educação*, 11(2), 145-163.
- Ponte, J. (1994a). Saberes profissionais, renovação curricular e prática lectiva. Comunicação apresentada nas *I Jornadas sobre formación del profesorado de ciencias y matemática en España y Portugal*, Badajoz (Espanha). Obtido em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/>
- Ponte, J. (1994b). O desenvolvimento profissional do professor de matemática. *Educação e Matemática*, 31, 9-12 e 20.

- Ponte, J. (1994c). O estudo de caso na investigação em educação matemática. *Quadrante*, 3 (1), 3-18.
- Pope, M. & Denicolo, P. (1986). Intuitive theories – a researcher’s dilemma: Some practical methodological implications. *British Educational Research Journal*, 12 (2), 153-186.
- Punch, K. (1998). *Introduction to Social Research: Quantitative & Qualitative Approaches*. London: SAGE Publications.
- Quivy, R. & Campenhout, L.(1992). *Manual de investigação em ciências sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Rebola, F. & Oliveira, M. (2011). Portuguese Science Teachers’ Representations of Scientific Literacy. Comunicação apresentada na *ECER 2011 - Urban Education*, Freie Universität Berlin, Berlin, Alemanha, 13-16 de setembro.
- Reis, P. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? – Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida*. Tese de Doutoramento não publicada, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Reis, P. (2006). Ciência e Educação: que relação?. *Interações*, 3, 160-187.
- Rennie, L. (2011). Blurring the boundary between the classroom and the community: Challenges for teachers’ professional knowledge. In D. Corrigan, R. Gunstone & J. Dillon (Eds.), *The professional knowledge base of science teaching* (pp. 13–29). London: Springer. doi: 10.1007/978-90-481-3927-9
- Resolução do Conselho de Ministros nº34/86, de 26 de março de 1986*. Diário da República: I série, Nº 102 (1986).
- Roberts, D. (1982). Developing the concept of “curriculum emphases” in science education. *Science Education*, 66(2), 243-60.
- Roberts, D. (2007a). Scientific Literacy/Science Literacy. In S. Abell & N. Lederman (Eds). *Handbook of Research on Science Education* (pp. 729-780). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Roberts, D. (2007b). Linné Scientific Literacy Symposium Opening Remarks. In C. Linder, L. Östman & P. Wickman (Eds.), *Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium - Promoting Scientific Literacy: Science Education*

*Research in Transaction*. Uppsala University, Uppsala, Sweden, 28-29 May 2007 (pp.9-17).

Roberts, D. (2011). Competing Visions of Scientific Literacy: The Influence of a Science Curriculum Policy Image. In C. Linder et al. (Eds), *Exploring the Landscape of Scientific Literacy* (pp.11-27). London: Routledge.

Rodrigues, A. (2010). *O pensamento crítico como área-chave para a literacia científica*. Tese de Doutoramento não publicada, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Roldão, M. (2007). Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. *Revista Brasileira de Educação*, 12 (34), 94-103.

Roldão, M. (2009). *Estratégias de Ensino: O saber e o agir do professor*. V. N. Gaia: Fundação Manuel Leão.

Rutherford, F. & Ahlgren, A. (1995). *Ciência para todos*. Lisboa: Gradiva.

Ryder, J. (2001). Identifying science understanding for functional scientific literacy. *Studies in Science Education*, 36, 1-44.

Sá-Chaves, I. & Alarcão, I. (2007). O conhecimento profissional do professor: Análise multidimensional usando representação fotográfica. In I. Sá-Chaves (Org.). *Formação, conhecimento e supervisão: contributos nas áreas da formação de professores e de outros profissionais* (pp. 53-67). Aveiro: Universidade de Aveiro.

Sadler, T. & Zeidler, D. (2009). Scientific Literacy, PISA, and Socioscientific Discourse: Assessment for Progressive Aims of Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (8), 909-921.

Santos, E. (2005). Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, 2 (6), 137-157.

Santos, M (2001). *A cidadania na “voz” dos manuais escolares. O que temos? O que queremos?*. Lisboa: Livros Horizonte.

Schön, D. (1987). *Educating the reflective practitioner*. New York: Jossey-Bass.

Serrão, A., Ferreira, C. & Sousa, H. (2010). *Pisa 2009 – Competências dos alunos Portugueses: síntese de resultados*. Lisboa: GAVE-ME.

- Shamos, M. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Shulman, L. & Shulman, J. (2004). How and What Teachers Learn: A Shifting Perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 36 (2), 257-271.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of a New Reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-22.
- Simon, S. & Campbell, S. (2012). Teacher Learning and Professional Development in Science Education. In B. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (Eds.). *Second International Handbook of Science Education* (pp. 307-322). New-York: Springer.
- Sjoberg, S. & Schreiner, C. (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6, 1-16.
- Solomon, J. & Aikenhead, G. (1994). *STS Education: International Perspectives on Reform*. New York: Teachers College Press.
- Solomon, J. (1988). Science, technology and society courses: tools for thinking about social issues. *International Journal of Science Education*, 10(4), 379-387.
- Solomon, J. (1993). *Teaching Science, Technology and Society*. Buckingham: Open University Press.
- Sousa, A. (2005). *Investigação em educação*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Stake, R. (1994). Case Studies. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.). *Handbook of Qualitative Research* (pp. 236-247). London: SAGE Publications.
- Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. (2013). Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. *Revista Brasileira de Educação*, 28 (52), 163-188.
- Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. (2014). *Construindo Práticas Didático-Pedagógicas Promotoras da Literacia Científica e do Pensamento Crítico*. Madrid: Iberciencia.

- Torres, A. & Vieira, R. (2009). Educação CTS e articulação entre educação não-formal e formal com recurso a um courseware didático. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII - Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 657-660.
- Tuckman, B. (2005) *Manual de Investigação em Educação*. 2ª Edição. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Twenty First Century Science. Obtido em <http://www.21stcenturyscience.org> . Consultado em novembro de 2009.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (1999). *Declaração sobre a ciência e a utilização do conhecimento científico*. Obtido em <http://www.unesco.pt/pdfs/ciencia/docs/Declaracaociencia.doc>.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2003). *Literacy as Freedom: A UNESCO Round-table*. Paris: UNESCO. Obtido em <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001318/131823e.pdf>.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2008). *The Global Literacy Challenge*. Paris: UNESCO. Obtido em <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001631/163170e.pdf>.
- Van Dijk, E. (2014). Understanding the Heterogeneous Nature of Science: A Comprehensive Notion of PCK for Scientific Literacy. *Science Education*, 98(3), 397-411. doi: 10.1002/sce.21110
- Verloop, N., Driel, J. & Meijer, P. (2001). Teacher knowlege and the knowlege base of teaching. *International Journal of Educational Research*, 35, 441-461.
- Vieira, R. & Martins, I. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. *Revista CTS*, 2 (6), 101-121.
- Wallace, J. & Loughran, J. (2012). Science Teacher Learning. In B. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (Eds.). *Second International Handbook of Science Education* (pp. 295-306). New-York: Springer.
- Wilkinson, L. & APA Task Force on Statistical Inference. (1999). Statistical methods in psychology journals: Guidelines and explanations. *American Psychologist*, 54 (8), 594-604.

Yager, R. (1985). In defense of defining science education as the science/society interface. *Science Education*, 69(2), 143-144.

Yager, R. (1993). Science-Technology-Society as Reform. *School Science and Mathematics*, 93(3), 145-151.

Yin, R. (1994). *Case Study Research. Design and Methods*. London: SAGE Publications.

## **ANEXO A**

### **Autorização da DGIDC para Administração do Questionário em Meio Escolar**



**Fernando Rebola**

---

**De:** <mime-noreply@gepe.min-edu.pt>  
**Data:** sexta-feira, 6 de Maio de 2011 18:40  
**Para:** <fernando.rebola@esep.pt>; <fernando.rebola@esep.pt>  
**Assunto:** Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar: Inquérito nº 0208700001

Exmo(a)s. Sr(a)s.

O pedido de autorização do inquérito n.º 0208700001, com a designação *Perspectivas sobre o ensino das ciências no Ensino Básico*, registado em 22-03-2011, foi aprovado.

Avaliação do inquérito:

Exmo(a) Senhor(a) Dr(a).Fernando António Trindade Rebola

Venho por este meio informar que o pedido de aplicação de questionário em meio escolar é autorizado uma vez que, submetido a análise, cumpre os requisitos de qualidade técnica e metodológica para tal.

Com os melhores cumprimentos

Isabel Oliveira

Directora de Serviços de Inovação Educativa

DGIDC

Observações:

Pode consultar na Internet toda a informação referente a este pedido no endereço <http://mime.gepe.min-edu.pt>. Para tal terá de se autenticar fornecendo os dados de acesso da entidade.

17-05-2011