



Universidade de Aveiro
2008

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa
Departamento de Física

**Cristina Maria
Mendes Marques**

**Interdisciplinaridade na área curricular Ciências
Físicas e Naturais**



**Cristina Maria
Mendes Marques**

**Interdisciplinaridade na área curricular Ciências
Físicas e Naturais
Estudo a partir da análise de Manuais Escolares**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Nilza Costa, Professora Catedrática do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

O júri

Presidente

Doutora Nilza Maria Vilhena Nunes da Costa
Professora Catedrática da Universidade de Aveiro

Doutora Clara Maria da Silva Vasconcelos
Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Doutor Mário de Almeida Rodrigues Talaia
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Agradecimentos

Os agradecimentos destinam-se:

À Professora Doutora Nilza Costa pelas suas observações pertinentes, espírito crítico e palavras de carinho e estímulo;

À Professora Doutora Laurinda Leite pelos seus contributos imprescindíveis como júri de validação;

À Lurdes, minha companheira de jornada, sempre disponível para o trabalho colaborativo, sem a qual não teria sido possível levar a bom termo o presente estudo;

Aos meus pais por me inculcarem espírito de persistência e sacrifício;

Ao Pedro pelo apoio dado e que não é possível traduzir em palavras.

À Filipa...

A TODOS, MUITO OBRIGADA.

Palavras-chave

Ensino das Ciências, Interdisciplinaridade, Manuais Escolares de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas, Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais, Reorganização Curricular do Ensino Básico (3º ciclo), Colaboração Docente.

Resumo

Com a implementação do Processo de Reorganização Curricular do Ensino Básico em Portugal, aprovado pelo Decreto-Lei nº6/2001 de 18 de Janeiro, foi criada uma nova área curricular disciplinar - Ciências Físicas e Naturais - que integra, para o 3º ciclo do Ensino Básico, as disciplinas de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas. Esta inovação curricular, também concretizada no documento normativo “Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais”, assenta numa perspectiva interdisciplinar, tendo como uma das suas vertentes integradoras a articulação dos temas didácticos propostos e, como uma das suas finalidades, promover, nos alunos, um conhecimento global, não compartimentado, da ciência. Para tal o mesmo documento normativo apela ao trabalho colaborativo entre docentes de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas. O sucesso da implementação da inovação curricular acima referida implica, certamente, significativas alterações nas práticas lectivas e nos recursos didácticos usados. Sendo o Manual Escolar um recurso didáctico que, segundo diversos estudos, funciona como primeira fonte dos professores para o planeamento das suas aulas, pareceu-nos relevante elegê-lo como objecto do nosso estudo. Assim, analisou-se, num primeiro momento, em que medida nove (9) Manuais Escolares de Física e nove (9) de Ciências Naturais contemplavam articulações interdisciplinares entre as duas componentes e apresentavam sugestões de estratégias e actividades para a sua concretização. Neste momento do estudo utilizaram-se grelhas de análise construídas para esse fim.

Num segundo momento, distinto mas interligado com o primeiro, pretendeu-se elaborar propostas evidenciadoras de articulações a incluir em Manuais Escolares e nas práticas dos professores. Este momento decorreu em colaboração com uma Colega de Ciências Naturais da Escola da autora do estudo.

Os resultados obtidos no primeiro momento do estudo mostram uma presença muito reduzida de articulações interdisciplinares nos Manuais Escolares, destinados aos Professores, analisados, embora privilegiem, por vezes, actividades valorizadas nas Orientações Curriculares (pesquisa, investigação, debate, projectos).

Resumo

A concretização do segundo momento do estudo, evidenciou que a colaboração estabelecida entre a autora e a Colega de Ciências Naturais constituiu uma estratégia fundamental para a elaboração de propostas de articulações interdisciplinares entre a componente da Física e de Ciências Naturais.

Apesar das limitações do estudo (por exemplo ao nível do número de Manuais analisados) espera-se que ele integre contribuições para o desenvolvimento de conhecimento didático sobre a interdisciplinaridade entre as áreas da Física e das Ciências Naturais no âmbito do currículo das Ciências Físicas e Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico.

Keywords

Science Teaching, Interdisciplinary, Natural Science and Physics and Chemistry Textbooks, Curricular Guidelines for Physics and Natural Sciences, Curricular Reorganisation of Junior School, Teacher Collaboration.

Abstract

With the Reorganization of the Junior School Curriculum (from 7th to 9th grades) in Portugal, implemented through the Decree Law n^o6/2001, of January 18th, a new curricular area has been created – Physics and Natural Sciences – which is now an integrating part of the curriculum including the subjects of Natural Sciences and Physics and Chemistry.

This curricular innovation, also carried out through the normative document “Curricular Guidelines for Physics and the Natural Sciences”, is based upon an interdisciplinary perspective, presenting an articulation of the syllabuses contents, with the purpose of promoting in the students a global knowledge of science, as opposed to a separated an disciplinary knowledge.

In order to achieve this global knowledge, the same normative document appeals to collaborative work between teachers of Natural Sciences and Physics and Chemistry. The success of the implementation of the curricular innovation referred to above depends on significant changes in educational practices as well as on the use of didactic resources. Considering the textbook as one of those resources which, according to several studies, is the teacher’s primary source of lesson planning, it seemed relevant to choose it as the object of our work.

Therefore, firstly one analyzed in what measure nine (9) Physics and nine (9) Natural Sciences textbooks contemplated interdisciplinary articulation between the two components as well as presented suggestions of strategies and activities for its practice. At this stage of the study grid analysis worksheets were specifically elaborated and used to achieve this aiml.

At a second stage, distinct but interconnected with the first, the aim was to provide suggestions of interdisciplinary articulations to be included in school textbooks and in teachers’ practices, particularly in the subject of Physics. This work was carried out in collaboration with a Colleague of Natural Sciences who is a teacher at the same School as the author of the study.

Abstract

The results of the first stage of the study showed a reduced occurrence of interdisciplinary articulation in the analyzed textbooks, although they occasionally privilege activities valued by the “Curricula Guidelines” (research work, investigation, debate, projects).

The second stage of the study allowed us to conclude that the collaboration between its author and the Colleague of Natural Sciences was a fundamental strategy to the success of the elaboration of examples of subject articulations between the components of Physics and Natural Sciences.

Although the limitations of this study (for example the number of textbooks analyzed) it presents contributions to the development of didactic knowledge about interdisciplinary, namely between curricular contents of Physics and Natural Sciences in Junior School.

ÍNDICE

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	1
1.1 - Problema e objectivos do estudo	3
1.2 - Importância do estudo.....	6
1.3 - Organização da Dissertação	8
CAPÍTULO II - CONTEXTO TEÓRICO	11
2.1 - O Ensino das Ciências no Contexto da Reorganização Curricular do Ensino Básico em Portugal	13
2.1.1 - O Ensino preconizado pelas Orientações Curriculares da área das Ciências Físicas e Naturais	18
2.1.2 - Dificuldades na implementação das Orientações Curriculares das Ciências Físicas e Naturais	22
2.2 - A perspectiva de Ensino Por Pesquisa no currículo das Ciências Físicas e Naturais	25
2.3 - O Ensino das Ciências e a Interdisciplinaridade	29
2.3.1 - Interdisciplinaridade: Clarificação do conceito e da terminologia	29
2.3.2 - Enquadramento histórico da perspectiva interdisciplinar em Educação	33
2.3.4 - Importância da interdisciplinaridade no Ensino das Ciências.....	37
2.4 - A Colaboração entre professores.....	41
2.4.1 - Clarificação do conceito de Colaboração.....	42
2.4.2 - Potencialidades, problemas e dificuldades da Colaboração	46
2.5 - O Manual Escolar no processo de ensino e aprendizagem das Ciências	48
2.5.1 - O Manual Escolar como suporte principal na actividade de Ensino dos Professores	52

CAPÍTULO III - METODOLOGIA	57
3.1 - Momentos do estudo	59
3.2 - Primeiro momento do Estudo - Os Manuais Escolares e as articulações interdisciplinares sugeridas	61
3.2.1 - Técnicas e Instrumentos	61
3.2.1.1 - Definição do “corpus” de estudo e critérios de selecção	64
3.2.1.2 - Grelhas de análise dos Manuais Escolares	65
3.3 - Segundo momento do Estudo - Elaboração de propostas de articulação interdisciplinar na área de Ciências Físicas e Naturais	68
CAPÍTULO IV - RESULTADOS E PROPOSTAS	73
4.1 - Apresentação dos resultados	75
4.1.1 - Os Manuais Escolares em estudo de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais	75
4.1.1.1 - Terra no Espaço - 7º ano.....	76
4.1.1.2 - Sustentabilidade na Terra - 8º ano	83
4.1.1.3 - Viver melhor na Terra - 9º ano	92
4.2 – Propostas de articulação interdisciplinar na área de Ciências Físicas e Naturais.....	102
CAPÍTULO V - REFLEXÕES FINAIS	111
5.1 - Principais conclusões do estudo	113
5.2 - Implicações educacionais.....	117
5.3 - Limitações do estudo.....	118
5.4 - Sugestões para novos estudos	119
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121

APÊNDICES	133
Apêndice A: Resultados obtidos na adopção de Manuais Escolares	135
Apêndice B: Manuais de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais analisados neste estudo	139
Apêndice C: Manuais de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais analisados neste estudo e sua designação	143
Apêndice D: Grelhas de verificação da presença das articulações sugeridas pelas Orientações Curriculares nos Manuais Escolares de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico	147
Apêndice E: Grelhas de averiguação de episódios, nos Manuais Escolares que evidenciem a presença de estratégias/actividades relacionadas com as articulações interdisciplinares sugeridas pelas Orientações Curriculares.....	153
Apêndice F: Grelha de levantamento das articulações interdisciplinares sugeridas nos Manuais Escolares, mas que não são propostas pelas Orientações Curriculares e de averiguação de episódios que evidenciem a presença de estratégias/actividades para a exploração didáctica das referidas articulações.....	157
Apêndice G: Estrutura do Quadro 3 para registo das articulações propostas para a área curricular de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico	161
Apêndice H: Carta junta à documentação enviada ao júri de validação.....	165

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 - Síntese da proposta terminológica de Pombo <i>et al.</i> (1994) e de Pombo (2004). Adaptado de Pombo <i>et al.</i> (1994:39).	31
Figura 2 - Esquema geral do estudo.....	72
Figura 3 - Actividade sugerida pelo ME mN5 (pp. 106-107).....	87
Figura 4 - Actividade sugerida pelo ME mN8 (pp. 28-29).....	99

ÍNDICE QUADROS

Quadro 1 - Articulações sugeridas nas Orientações Curriculares de CFN para o 3º CEB - componente de Física	20
Quadro 2 - Mudanças de ênfase preconizadas pelas Orientações Curriculares. Fonte: Freire (2005a:744).....	22
Quadro 3 - Articulações propostas para a área curricular de CFN do 3º CEB... 106	
Quadro 4 - Articulações propostas para a área curricular de CN do 3º CEB - Versão final.....	108

ÍNDICE TABELAS

Tabela 1. 1 - Presença ou ausência das articulações sugeridas nas Orientações Curriculares de CFN para o 3º CEB - componente de Física - ME's TERRA NO ESPAÇO (7º ano)	77
Tabela 1. 2 - Presença ou ausência das articulações sugeridas nas Orientações Curriculares de CFN para o 3º CEB - componente de Física – ME's SUSTENTABILIDADE NA TERRA (8º ano)	84
Tabela 1. 3 - Presença ou ausência das articulações sugeridas nas Orientações Curriculares de CFN para o 3º CEB - componente de Física – ME's VIVER MELHOR NA TERRA (9º ano)	93
Tabela 2. 1 - Estratégias/Actividades de concretização das articulações propostas pelas OC e sugeridas nos ME's TERRA NO ESPAÇO (7º ano) - Componente de Física	80
Tabela 2. 2 - Estratégias/Actividades de concretização das articulações propostas pelas OC e sugeridas nos ME's SUSTENTABILIDADE NA TERRA (8º ano) - Componente de Física	88
Tabela 2. 3 - Estratégias/Actividades de concretização das articulações propostas pelas OC e sugeridas nos ME's VIVER MELHOR NA TERRA (9º ano) - Componente de Física	95
Tabela 3. 1 - Articulações não sugeridas nas OC de CFN para o 3º CEB, mas presentes nos ME's TERRA NO ESPAÇO (7º ano) - Componente de Física – e respectivas estratégias/actividades de concretização	82
Tabela 3. 2 - Articulações não sugeridas nas OC de CFN para o 3º CEB, mas presentes nos ME's SUSTENTABILIDADE NA TERRA (8º ano) - Componente de Física – e respectivas estratégias/actividades de concretização	91
Tabela 3. 3 - Articulações não sugeridas nas OC de CFN para o 3º CEB, mas presentes nos ME's VIVER MELHOR NA TERRA (9º ano) - Componente de Física – e respectivas estratégias/actividades de concretização	100

ABREVIATURAS

3º CEB – 3º Ciclo do Ensino Básico

CFQ – Ciências Físico-Químicas

CFN – Ciências Físicas e Naturais

CN – Ciências Naturais

CTS – Ciência – Tecnologia – Sociedade

CTSA - Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente

DEB – Departamento do Ensino Básico

EC – Ensino das Ciências

EPP – Perspectiva de Ensino por Pesquisa

OC – Orientações Curriculares

ME – Manual Escolar

ME's – Manuais Escolares

NRC - National Research Council

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1.1 - Problema e objectivos do estudo

A implementação do Processo de Reorganização Curricular do Ensino Básico, consubstanciada através da promulgação do Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro, fez emergir um novo conceito de currículo, orientado para o desenvolvimento de competências, que rompe com a lógica do conhecimento compartimentado por disciplinas e com a ideia de uma aprendizagem dirigida, sequencial e mais ou menos previsível. Estabeleceu novas áreas curriculares, não disciplinares e disciplinares. Definiu como um dos princípios orientadores a articulação de saberes nas áreas curriculares disciplinares e não disciplinares com o intuito de integrar a educação para a cidadania e proporcionar uma aprendizagem significativa e a formação integral do aluno de forma a este ser capaz de mobilizar saberes escolares, fora da escola, em situações diversas, complexas e imprevisíveis, preconizando, assim, a visão de um ensino holístico de todas as áreas do conhecimento humano.

No âmbito do Ensino das Ciências, a área curricular disciplinar criada foi a área das Ciências Físicas e Naturais/CFN que integra, para o 3º ciclo do Ensino Básico/3º CEB, as disciplinas de Ciências Naturais/CN e Ciências Físico-Químicas/CFQ, de forma a aproximar as duas disciplinas que mais se identificam entre si. A sua organização faz-se por temas gerais comuns às duas disciplinas. Esta área foi estabelecida com o intuito de promover um conhecimento global, não compartimentado, segundo uma perspectiva interdisciplinar, tendo como vertente integradora dos saberes científicos a articulação dos temas e a interacção *Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente/CTSA* (DEB, 2001b). A própria investigação em Didáctica das Ciências considera que uma abordagem integradora das Ciências, no âmbito da área curricular de CFN, poderá contribuir para a compreensão global do mundo em que os alunos vivem, em virtude de tudo estar conectado e poderá, igualmente, contribuir para a formação de cidadãos críticos, capazes de tomar decisões políticas e sociais numa sociedade tecnologicamente desenvolvida (Galvão, 2002b).

O currículo das Ciências do 3º CEB concretizado através das Orientações Curriculares/OC apela, assim, ao trabalho colaborativo entre professores de CN e

CFQ, de forma a se “ (...) *evidenciar conteúdos, tradicionalmente independentes e sem qualquer relação*” (Galvão *et al.*, 2001c:4) a permitir uma gestão concertada. As OC apresentam em paralelo conteúdos das duas disciplinas, visando estabelecer, implicitamente, pontos de articulação entre conteúdos das disciplinas de CN e CFQ e a orientar os docentes para um processo de planeamento, quer conjunto quer individual, em que o trabalho colaborativo pode ir além do estabelecido ao nível do planeamento. Pode ser, também, ao nível da sala de aula, da reflexão e avaliação do seu conjunto, ou apenas de um deles. Os professores desempenham, assim, um papel de agente activo neste processo, e sem ele não é possível o sucesso da implementação da Reorganização Curricular em vigor.

Embora o Decreto - Lei nº 6/ 2001 e as Orientações Curriculares das CFN permitam e incentivem, o trabalho colaborativo entre os docentes de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais, estudos realizados por Galvão *et al.* (2004), Sítima (2005) e Ferreira (2006), mostram que estes têm sentido dificuldade em incluí-lo na sua prática docente. A investigação tem demonstrado a existência de dificuldades de implementação curricular, sendo estas de organização, de interpretação dos documentos curriculares, formativas e pessoais, entre outras (aspecto aprofundado no capítulo seguinte).

O sucesso da implementação do currículo das Ciências do 3º CEB, nomeadamente na perspectiva interdisciplinar aliada à cultura de colaboração entre professores de CN e CFQ, implica grandes alterações, nomeadamente na renovação de material didáctico, na renovação dos métodos de ensino e aprendizagem e na renovação dos métodos e das técnicas de avaliação, entre outros. O recurso didáctico com maior influência no processo de ensino e de aprendizagem e na prática docente é o Manual Escolar/ME (Blanco, 1994; Aran, 1996; Gerárd & Rogiers, 1998). Ele configura o suporte principal do trabalho dos professores, nomeadamente na planificação das aulas (Duarte, 1999). Os professores da área curricular CFN do 3º CEB, também não fogem à regra e usam-no como principal fonte de implementação do currículo (Morais & Neves, 2006). Contudo se os Manuais Escolares/ME's não seguirem as sugestões do ensino preconizado pelas OC, nomeadamente na inclusão de sugestões de

articulações interdisciplinares, e se os docentes de CN e CFQ os usarem de modo pouco reflectido, confiando que segue essas sugestões, corre-se o risco de não estar a ser implementado na sala de aula o currículo das Ciências preconizado pela Reorganização Curricular em vigor. Esta foi a principal preocupação que nos motivou à realização desta investigação.

Assim sendo, atendendo às dificuldades sentidas na inclusão de trabalho colaborativo, nomeadamente na implementação da interdisciplinaridade na área curricular de Ciências Físicas e Naturais, e ao facto de os docentes usarem como primeira fonte no seu ensino o ME adoptado pela escola, junto com o documento relativo às Orientações Curriculares (Galvão *et al.*, 2004), torna-se relevante verificar a presença ou não das eventuais articulações interdisciplinares existentes entre a componente de Física e de CN nos ME's de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas. E, caso essas articulações sejam reduzidas, mostrar que é possível elaborar propostas de articulação interdisciplinar a incluir nos ME's e na prática dos professores. Atendendo ao tipo de Mestrado em que esta Dissertação se insere, Ensino de Física, dar-se-á um enfoque nas articulações entre a Física e as CN.

Formulámos, sob a forma de questão central e integradora, o problema que se assumiu como fio condutor do estudo. Assim, foi nossa pretensão responder ao seguinte problema:

Os Manuais Escolares de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas incluem articulações interdisciplinares entre a Física e as Ciências Naturais?

Assim, assumimos como objectivos desta investigação:

- 1 - Verificar a presença de articulações interdisciplinares entre a componente de Física das Ciências Físico-Químicas e as Ciências Naturais em Manuais Escolares do 3º Ciclo do Ensino Básico, sugeridas pelas Orientações Curriculares da área disciplinar Ciências Físicas e Naturais;
- 2 - Averiguar episódios, nos Manuais Escolares, que evidenciem a presença de estratégias/actividades relacionadas com as articulações interdisciplinares sugeridas;

3 - Elaborar propostas conducentes a possíveis articulações a contemplar, para que se promovam efectivamente práticas de interdisciplinaridade entre as duas disciplinas;

4 - Contribuir para a produção de conhecimento didáctico sobre a interdisciplinaridade entre as áreas da Física e das Ciências Naturais no âmbito do currículo das CFN do 3º ciclo do Ensino Básico.

No sentido de atingirmos os vários objectivos definidos, o nosso momento empírico foi dividido em dois momentos distintos, mas interligados. O primeiro refere-se à análise dos ME's de CN e CFQ do 3º CEB e o segundo reporta-se à elaboração de propostas de articulação interdisciplinar a incluir nos ME's e na prática dos professores em particular de Física, em colaboração com uma colega de CN.

Delineámos as seguintes hipóteses de trabalho para o primeiro momento do estudo:

- (i) nos Manuais Escolares de Ciências Naturais/CN e Ciências Físico-Químicas/CFQ estão presentes articulações interdisciplinares sugeridas nas Orientações Curriculares;
- (ii) os Manuais Escolares propõem outras articulações interdisciplinares com relevância didáctica;
- (iii) as articulações interdisciplinares ocorrentes nos Manuais Escolares são acompanhadas de estratégias/actividades para a sua exploração didáctica, quer dirigida ao professor, quer aos alunos.

1.2 - Importância do estudo

O ME ao apresentar-se como o principal recurso utilizado pelos professores da área curricular CFN, no planeamento das actividades lectivas (Galvão *et al.*, 2004), e admitindo que este deve estar em sintonia com o currículo das Ciências do 3º CEB (Galvão, 2002a), parece-nos do maior interesse e pertinência verificar em que medida ele traduz as orientações sugeridas pelo

documento OC, relativamente à presença de articulações interdisciplinares entre a componente de Física e CN e às estratégias/actividades propostas para exploração destas. Assim, a presente investigação procura contribuir para elevar o conhecimento sobre as dificuldades de implementação da interdisciplinaridade na área de CFN, porque, assumindo que o ME também contribui para a implementação do currículo das Ciências, se este não segue as suas directrizes, então funcionará como mais um factor responsável pela sua dificuldade de implementação curricular.

A elaboração de propostas de articulação interdisciplinar, em colaboração com uma Colega de CN, é de grande importância neste estudo, porque demonstra que as OC induzem trabalho colaborativo entre os professores de CN e CFQ, e que este é possível de concretizar, contribuindo, também para o desenvolvimento profissional das intervenientes. Para além disso pretende-se contribuir com possíveis propostas de articulação interdisciplinar a incluir nos ME's de CN e CFQ e na prática dos professores dessas disciplinas.

Este estudo revela-se, ainda, importante para o esclarecimento de conceitos específicos presentes nos documentos curriculares - *Competências Essenciais* e *Orientações Curriculares* -, nomeadamente no significado de interdisciplinaridade e colaboração. Assim, estaremos a contribuir para a clarificação na leitura de documentos curriculares.

O estudo contribui, também, para a produção de conhecimento didáctico sobre a interdisciplinaridade entre as áreas da Física e das Ciências Naturais no âmbito do currículo das CFN do 3º ciclo do Ensino Básico.

A realização desta investigação acarreta, ainda, vantagens para o desenvolvimento profissional da própria investigadora, porque:

- aumenta o conhecimento sobre as articulações interdisciplinares presentes nos ME's de CN e CFQ;
- ajuda a compreender se os ME's utilizados pelos docentes da escola onde lecciona se podem considerar materiais propiciadores da implementação da interdisciplinaridade na área curricular CFN;
- potencia uma atitude crítica face aos ME's;

- revela a importância e potencialidades da colaboração docente e da interdisciplinaridade;
- melhora a sua prática de ensino, particularmente ao nível das articulações interdisciplinares entre a componente de Física e CN, para que estas contribuam para o desenvolvimento de competências nos e com os alunos que lhe permitam lidar com a complexidade e imprevisibilidade do mundo em que está inserido.

1.3 - Organização da Dissertação

Esta Dissertação está organizada em cinco capítulos.

No primeiro, introdução, é formulado o problema, é apresentada a questão da investigação, são definidos os principais objectivos do estudo, e é explicitada a importância do estudo, bem como a sua organização.

No segundo capítulo, contexto teórico, é definido o quadro teórico que fundamenta o estudo. Este está subdividido em cinco secções: (1ª) - O Ensino das Ciências no contexto da Reorganização Curricular do Ensino Básico em Portugal; (2ª) - A perspectiva de Ensino Por Pesquisa/EPP no currículo das Ciências Físicas e Naturais; (3ª) - Ensino das Ciências e a Interdisciplinaridade; (4ª) - Colaboração entre professores; (5ª) - O Manual Escolar no processo de ensino e aprendizagem das Ciências. Na primeira secção, é feita uma breve abordagem cronológica ao Processo de Reorganização Curricular do Ensino Básico, com uma ligeira abordagem à visão de currículo que emergiu dessa Reorganização Curricular, consubstanciada pelo Decreto-Lei nº6/2001, de 18 de Janeiro. Seguindo-se com uma revisão às Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico para a área curricular disciplinar Ciências Físicas e Naturais, de modo a identificar o ensino que preconizam, nomeadamente no apelo à interdisciplinaridade e à cultura de colaboração, seguido da identificação das dificuldades de implementação. Na segunda secção, passa-se em revisão a perspectiva actualmente defendida por diversos autores (por exemplo Cachapuz *et al.*, 2002) para o Ensino das Ciências provenientes da investigação em

Didáctica das Ciências – EPP, mostrando que esta está em consonância com o ensino preconizado pelas Orientações Curriculares. Na terceira secção, é clarificado o conceito e a terminologia da interdisciplinaridade, seguido de uma breve resenha histórica da perspectiva interdisciplinar em Portugal e noutros países, com fundamentação da sua importância no Ensino das Ciências. Na quarta secção, é clarificado o conceito de colaboração baseado na definição de vários autores, seguido da identificação das suas potencialidades, problemas e dificuldades e, em particular, as sentidas na colaboração entre professores de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas. Na última secção, é feita uma revisão de estudos sobre o papel do ME no processo de ensino e aprendizagem, nomeadamente como suporte principal na actividade de Ensino dos professores.

No terceiro capítulo, metodologia, são apresentadas e justificadas as opções metodológicas seguidas. O capítulo está subdividido em três secções. Na primeira, enumeram-se os vários momentos do estudo. Na segunda, são identificadas as técnicas e os instrumentos utilizados no primeiro momento do estudo (Os ME's e as articulações interdisciplinares sugeridas), com definição do "corpus" de estudo e seus critérios de selecção e com a descrição do processo de recolha e tratamento de dados. Na terceira é feita a descrição do segundo momento do estudo (Elaboração de propostas de articulação interdisciplinar na área de Ciências Físicas e Naturais em colaboração com uma colega de Ciências Naturais).

O quarto capítulo, resultados e propostas, é organizado em duas partes, resultante dos dois momentos do presente estudo. Na primeira, é feita a apresentação dos resultados obtidos da análise dos Manuais Escolares de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas correspondentes aos temas gerais: *Terra no Espaço* (7º ano), *Sustentabilidade na Terra* (8º ano), *Viver melhor na Terra* (9º ano). Na segunda, são apresentadas as propostas de articulação elaboradas em colaboração com uma Colega de Ciências Naturais.

No último capítulo, reflexões finais, são apresentadas as principais conclusões emergentes do estudo realizado, assim como as suas implicações educacionais, as suas limitações e sugestões para o desenvolvimento de outros estudos.

Na secção das referências bibliográficas é apresentada, por ordem alfabética, a referência dos principais artigos e publicações que foram mencionados ao longo deste trabalho e que fundamentam e sustentam a redacção desta dissertação.

Apresentamos, por fim, os Apêndices, onde se incluem alguns dos documentos utilizados para a consecução desta investigação, nomeadamente, os documentos relativos à análise dos ME's (identificação dos ME's a analisar, grelhas de análise) e documentos relativos à elaboração das propostas de articulação interdisciplinar (quadro utilizado para o registo das propostas e carta enviada ao júri de validação).

CAPÍTULO II - CONTEXTO TEÓRICO

2.1 - O Ensino das Ciências no Contexto da Reorganização Curricular do Ensino Básico em Portugal

A sociedade actual, fortemente influenciada pelo desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, requer mudanças nos sistemas educativos de forma a adaptá-los às novas circunstâncias, por exemplo contribuir para a formação de cidadãos capazes de lidar com a imprevisibilidade e a complexidade (Freire, 2005b). A sociedade da comunicação e informação, com carácter globalizante, complexa, imprevisível e em constante avanço tecnológico e científico exige indivíduos com educação abrangente em diversas áreas, que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação e de resolução de problemas, e uma capacidade de aprender ao longo da vida (Galvão & Freire, 2004). A Reorganização Curricular do Ensino Básico, em curso, em Portugal enquadra-se nesse quadro de mudança.

O Processo de Reorganização Curricular do Ensino Básico nasceu em 1996 com a definição das suas linhas orientadoras baseadas em pareceres e estudos desenvolvidos com o intuito de diagnosticar os pontos críticos da educação básica (Costa, 2007), nomeadamente o insucesso e o abandono escolar, a desarticulação entre os ciclos de escolaridade e entre as várias disciplinas, entre outros (Galvão, 2005). Os problemas da educação do Ensino Básico resultaram da massificação escolar e do compromisso com uma educação inclusiva (Martins, 2005). A Lei de Bases do Sistema Educativo Português (Lei nº 46/86, de 14 de Outubro) consagrou um carácter de universalidade e de obrigatoriedade ao Ensino Básico, assente no conceito de uma educação democrática. Uma Escola para todos, que pretende cumprir

(...) a sua função de formação de base, fundamentadora e viabilizadora da aprendizagem ao longo da vida que é indispensável à sobrevivência e à realização dos indivíduos nas sociedades actuais, quer prossigam estudos, quer se integrem mais cedo na vida activa (Roldão, 1999: 45).

No entanto, a educação básica mostrou-se ineficaz nessa tarefa, pelo que se deu início a um activo processo de intervenção a nível do currículo com o intuito de procurar respostas para os problemas identificados. Esse processo contou com a participação de vários parceiros educativos, nomeadamente especialistas da comunidade científica e educacional. Nessa sequência, no ano lectivo de 1996/97, foi implementado o Projecto “Reflexão Participada sobre os Currículos do Ensino Básico” com o intuito de contribuir para a melhoria da contextualização e adequação do currículo, envolvendo escolas e professores. Do ano lectivo de 1997/98 a 2000/01, foi implementado o Projecto “Gestão Flexível do Currículo” que aconteceu de forma faseada, envolvendo no ano lectivo 1997/98 um conjunto de 10 escolas piloto; no ano seguinte alargou-se a 33 escolas; em 1999/2000 a 93 e no ano seguinte abrangeu 184 escolas.

A definição dos Princípios, Medidas e Implementação da Reorganização Curricular só ocorreu no ano de 2001 com a publicação do Decreto-Lei nº6/2001, de 18 de Janeiro. Este documento definiu o novo entendimento sobre o conceito de currículo e estabeleceu uma nova organização curricular que foi generalizada no ano lectivo de 2001/2002 a todas as escolas e anos de escolaridade, do 1º e 2º ciclos, e integrada gradualmente no 3º ciclo, nos anos lectivos seguintes. Com o referido Decreto-Lei o Ministério da Educação pretendeu dar início a um longo processo de mudança na Educação Básica, alterando os níveis e os actores de decisão curricular, abandonando uma lógica de gestão curricular centralizada, concedida e monodirigida pela administração central e cumprida pelas escolas e pelos professores. Anterior ao supracitado Decreto predominava uma estrutura curricular centralizada de carácter enciclopedista, normativa, prescritiva e transmissiva (Martins, 2005).

Procede-se, assim à Reorganização Curricular

(...) com o objectivo de unificar por temáticas e por competências os vários ciclos e dar corpo ao projecto de gestão flexível, um dos princípios orientadores da educação que haviam sido consignados na Lei de Bases do Sistema Educativo Português de 1986 (Morais & Neves, 2006:3).

Num contexto de flexibilidade curricular, é dada maior autonomia à escola e ao professor. O professor passa a ter mais liberdade, tendo a responsabilidade de

implementar o currículo, de forma a maximizar as aprendizagens dos alunos (Leite & Dourado, 2005).

No âmbito da Reorganização Curricular foram elaborados dois documentos orientadores: “*Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*” (DEB, 2001b) e “*Orientações curriculares para o ensino básico*” (DEB, 2002).

No documento “*Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*” (DEB, 2001b), estabelecem-se as competências consideradas essenciais a desenvolver no âmbito do currículo nacional para o ensino básico e que incluem as competências gerais (mobilização de saberes; utilização de diferentes linguagens; uso correcto da língua portuguesa; domínio de línguas estrangeiras; metodologias de trabalho; transformação de informação em conhecimento; resolução de problemas e tomada de decisões; autonomia, responsabilidade e criatividade; colaboração com outros; relação harmoniosa com o corpo) a desenvolver pelos alunos à saída do Ensino Básico. Incluem-se, ainda, as competências específicas de cada área disciplinar e/ou disciplina. A concepção de competência adoptada pelo documento curricular referido baseia-se no conceito de Perrenoud (2003) e é explicitada do seguinte modo “(...) *processo de activar recursos (conhecimentos, capacidades, estratégias), em diversos tipos de situações, nomeadamente situações problemáticas*” (DEB, 2001b:9). De acordo com Roldão (2003), citado por Freire (2005b), a competência constitui a meta a alcançar com o currículo escolar de modo a ajudar os alunos a viver num mundo global, com flexibilidade, capacidades de comunicação e de aprendizagem ao longo da vida.

O documento curricular em referência tem como finalidade

(...) *consubstanciar a nova lógica curricular assente no binómio Currículo Nacional (aprendizagens essenciais) – Projectos Curriculares das Escolas (currículo adaptado às necessidades do contexto de cada escola* (Martins, 2005:36),

de forma a garantir a equidade e a consecução de um referencial de aprendizagem por todos.

Emerge assim uma nova visão de currículo, que pretende romper com a ideia de que o currículo é um conjunto de normas que deve ser cumprido de igual forma em todas as salas de aula. Para além de ultrapassar uma lógica puramente disciplinar, uma vez que: (a) inclui novas áreas, não disciplinares, de natureza transversal e integrada, a Área de Projecto, Estudo Acompanhado e Formação Cívica; (b) inclui temas transversais¹ às diversas áreas disciplinares, como a educação ambiental e a educação sexual; (c) relativamente ao Ensino das Ciências (EC) criou uma nova área curricular, as Ciências Físicas e Naturais (CFN) que, embora integrando duas disciplinas (Ciências Físico - Químicas e as Ciências Naturais), propõe abordar temas numa perspectiva interdisciplinar, promovendo, assim, uma compreensão global, não compartimentada dos mesmos. Com o Processo de Reorganização Curricular despontou-se, ainda, uma nova cultura de escola e de trabalho dos professores baseada na colaboração e no desenvolvimento de projectos. Segundo Costa (2007) estamos perante perspectivas actuais que se desejam para a educação.

O outro documento orientador elaborado, “*Orientações curriculares para o ensino básico*” (DEB, 2002), surge na sequência do anterior no sentido de permitir aos professores proceder à gestão de conteúdos e implementar experiências educativas (que se constituem como experiências de aprendizagem) responsáveis pelo desenvolvimento de competências essenciais, de acordo com alunos e contextos diferenciados. Ou seja, o documento orienta a forma de implementar o currículo. A designação do documento de Orientações Curriculares, em vez de programas disciplinares, pretende ir além da ideia de que os programas disciplinares são um conjunto de conteúdos e sugestões metodológicas a que os docentes têm de dar seguimento e têm de cumprir na íntegra (DEB, 2002).

O currículo das Ciências é uma das partes integrantes da mudança da educação no Ensino Básico do Sistema Educativo Português (Galvão, 2004).

¹ (...) a transversalidade na educação pode ser entendida como uma forma de conceber e gerir o currículo em que a disposição tradicional da dispersão curricular por disciplinas é substituída por uma dispersão de saberes e competências que atravessa na perpendicular ou na diagonal todo o currículo.” (Marques, 2006: 15)

Com a criação da área curricular CFN articula saberes das diferentes áreas científicas, com o intuito de incrementar o gosto pela Ciência, aumentar a literacia científica de todos os cidadãos e preparar para o prosseguimento de estudos: “*A literacia científica é fundamental para o exercício pleno da cidadania*” (Galvão *et al.*, 2001c:5). A promoção da literacia científica surge como uma das grandes finalidades do ensino das Ciências. O Ensino das Ciências/EC, visto de uma forma disciplinar, compartimentada, desligado da realidade e sem uma verdadeira dimensão global e integrada (Galvão, 2002a; Galvão & Freire, 2004), não se coaduna com o perfil de indivíduo necessário à actual sociedade da informação e comunicação. De acordo com Galvão (2005), a disciplinarização excessiva vai contra o modo como os indivíduos apreendem o mundo. O que vai de encontro ao defendido por Leite (2006), segundo a qual o Ensino das Ciências, além de proporcionar a aquisição de conhecimentos científicos, deve ter como finalidade a promoção de uma Educação em Ciências que permita aos alunos converterem-se em cidadãos capazes de compreender e de interpretar o mundo que os envolve.

No documento curricular “*Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*”, os conteúdos disciplinares do currículo do Ensino das Ciências (área disciplinar Ciências Físicas e Naturais) são apresentados sobre a forma de quatro grandes temas organizadores (*Terra no Espaço; Terra em Transformação; Sustentabilidade na Terra; Viver Melhor na Terra*), os quais pretendem unificar os assuntos a tratar ao longo dos três ciclos de forma a contribuírem para o desenvolvimento das competências essenciais, nomeadamente as competências específicas em diferentes domínios como o do conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes. No mesmo documento é referido que essas competências não podem ser vistas ou desenvolvidas de uma forma descontextualizada e compartimentada. O currículo do Ensino das Ciências

(...) salienta a importância de explorar os temas numa perspectiva interdisciplinar, em que a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente [CTSA] deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos (DEB, 2001b:134),

de modo a que a intervenção humana crítica e reflectida conduza a um desenvolvimento sustentável (Freire & Galvão, 2004).

Um Ensino das Ciências que apela à interdisciplinaridade e que segue o movimento CTSA, potencia uma compreensão global e não compartimentada do mundo actual. O currículo das Ciências, assim preconizado, segue as tendências actuais para o Ensino das Ciências (Galvão *et al.*, 2001c). Freire (2005b) defende esta ideia quando diz que

(...) [o] currículo [do EC] promove uma abordagem construtivista, valoriza experiências educativas de natureza investigativa, integra a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (...) (Freire, 2005b: 145).

O currículo das Ciências valoriza o conhecimento prático dos professores, fazendo-os “fazedores de currículo” (DEB, 2001b; Galvão & Freire, 2004).

2.1.1 - O Ensino preconizado pelas Orientações Curriculares da área das Ciências Físicas e Naturais

Na área das Ciências Físicas e Naturais as Orientações Curriculares/OC surgem como documento único para as duas disciplinas, Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas. A estrutura do documento aborda paralelamente as duas disciplinas. Os temas gerais iniciam-se com dois conjuntos de questões, um mais geral e outro mais específico. Este documento indica para cada um dos quatro temas organizadores, e para as questões de partida, um conjunto de sub-temas e, para cada sub-tema, são apresentadas sugestões de experiências educativas orientadas para o desenvolvimento das competências referidas no documento “*Competências Essenciais*”. Essas experiências educativas diferenciadas procuram ir de encontro aos interesses pessoais dos alunos e estar em conformidade com o que se passa à sua volta. As autoras das OC dizem-nos que as experiências educativas sugeridas “*(...)podem ser seguidas, adaptadas ou*

substituídas por outras que os professores entendam de acordo com os as características dos alunos e contextos educativos” (DEB, 2002), e que as OC permitem até a alteração da sequência dos temas em função da colaboração e coordenação entre os professores, tendo em conta os interesses locais, de actualidade de assuntos, e de características de alunos, promovendo assim a flexibilidade curricular e a adaptação do currículo ao contexto escolar. Como a flexibilidade curricular é incompatível com uma sequência temática rígida, as autoras das OC pensaram-nas por ciclo e não por anos de escolaridade.

As propostas de experiências educativas sugerem, entre outras, a realização de actividades de natureza investigativa.

As OC apelam à interdisciplinaridade, tal como o documento que o antecedeu, quando indica que as questões de partida e os sub-temas/conteúdos *“(…) podem ser lidos de uma forma interdisciplinar, em casos concretos, ou entendidos numa perspectiva distinta e, portanto, sem ligação”* (DEB, 2002:6). Com este tipo de abordagem, pretendem mostrar o carácter unificador das questões, e que a sua resposta necessita de conhecimentos das disciplinas de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas e de outras áreas disciplinares, para ser possível aos alunos entenderem o mundo que os rodeia, com as suas múltiplas interacções e complexidade. Segundo Galvão (2005) o processo de ensinar não deve pois perder de vista o fundamental, as ligações interdisciplinares.

Da leitura por nós efectuada das Orientações Curriculares de CFN, encontrámos sub-temas/conteúdos que devem ser tratados interdisciplinarmente pelas duas disciplinas. O quadro 1, apresenta as articulações sugeridas para a componente da Física. Optámos não indicar as articulações sugeridas para a componente da Química, porque estas não são contempladas no presente estudo.

Quadro 1 - Articulações sugeridas nas Orientações Curriculares de CFN para o 3º CEB - componente de Física

Tema Geral	Ciências Naturais		Ciências Físico-Químicas		Extracto das OC que evidenciam essas sugestões
	Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo	
TERRA NO ESPAÇO	Terra – Um planeta com vida	Condições da terra que permitem a existência de vida	Sistema solar	Características dos planetas	(...) A exploração deste conteúdo [Terra – Um planeta com vida] poderá ajudar a responder à questão específica “O que faz da Terra um planeta com vida?”, e cuja resposta ficará completa com o estudo comparativo dos planetas a realizar nas Ciências Físico-Químicas (...) (pp.12)
	Ciência, Tecnologia Sociedade e Ambiente	Ciência produto da actividade humana	Universo	Distâncias no Universo	(...) Uma vez que nas Ciências Físico-Químicas se discutem ordens de grandeza no Universo, faz sentido, [nas CN], a discussão dessas ordens de grandeza relacionadas com os seres vivos. (...) (pp.12)
	Ecosistemas	Fluxos de energia e ciclo de matéria	Universo	Distâncias no Universo. " Como se tornou possível o Conhecimento do Universo?"	(...) Os alunos devem ser sensibilizados para o carácter dinâmico da Ciência (caso das teorias geo e heliocêntrica, resultantes do trabalho de cientistas como Ptolomeu, Copérnico e Galileu, já que nas Ciências Físico-Químicas se discutem estes assuntos), (...) (pp.13)
			Som e Luz	Propriedades e aplicações da luz	(...) A propósito dos fluxos de energia, relembra-se nesta altura, o papel do Sol como fonte de energia, provavelmente já clarificado em Ciências Físico Químicas (...) (pp. 23)
SUSTENTABILIDADE NA TERRA		Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas: Poluição - Fontes de poluição; - Agentes poluentes; - Consequências da poluição.	Mudança Global	Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima	(...) O estudo deste tópico [Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima], tendo em conta o seu carácter interdisciplinar, deve ser realizado em coordenação com as Ciências Naturais e a Geografia. Sugere-se a realização de projectos centrados na identificação de poluentes atmosféricos, as suas possíveis causas, consequências e formas de minimização. Nesses projectos os alunos podem, por ex., analisar boletins com os valores dos poluentes atmosféricos em vários pontos do nosso país, explicar a redução do ozono na estratosfera e discutir o impacte dessa redução na vida. (...) (pp. 26)
		Gestão sustentável dos recursos Recursos naturais – Utilização e consequências Protecção e conservação da natureza Custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas			(...) A abordagem desta temática pode ter como linhas norteadoras as três grandes questões propostas: “Quais são as consequências para a Terra da utilização desregada dos recursos naturais?”; “Quais são as consequências das aplicações científicas e tecnológicas para a Terra?”; e “ Como poderemos contribuir para a sustentabilidade da Terra?”. O trabalho pode desenvolver-se na disciplina de Ciências Naturais e na de Ciências Físico-Químicas em articulação (...) (pp. 26)
VIVER MELHOR NA TERRA	Transmissão da vida	Bases fisiológicas da reprodução; Noções Básicas de hereditariedade	Em trânsito	Movimento e forças	(...) A noção de movimento associada às Ciências Naturais, numa perspectiva de continuidade de vida, tem aqui [Movimento e forças] uma expressão bem clara e mais concreta. (...) (pp. 31)
		Ciência e Tecnologia na resolução de problemas da saúde individual e comunitária, Avaliação e gestão de riscos)			(...) Este tema é transversal e foi sendo abordado ao longo do ciclo, em diferentes situações. Pode retomar-se aprofundando aspectos específicos, essenciais para a compreensão e tomada de decisões face a assuntos que preocupam as sociedades, debatendo factores ambientais, económicos e sociais. Sugere-se a realização de projectos a desenvolver em ligação com a Área de Projecto (...) (pp.37)

Sintetizamos de seguida, alguns elementos caracterizadores das OC para as CFN: (a) currículo de foco construtivista; (b) incentivam à promoção da perspectiva Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente/CTSA; (c) ênfase a uma aprendizagem contextualizada; (d) apelam ao uso de avaliação formativa, de forma a usar a avaliação como promotora da aprendizagem e não só como classificação das aprendizagens; (e) valorizam o trabalho laboratorial e as actividades de natureza investigativa que favoreçam o envolvimento activo dos alunos; (f) assentam numa perspectiva de projecto e colaboração. Conforme se verá na secção seguinte estão em consonância com perspectivas actuais do Ensino das Ciências provenientes da investigação em Didáctica das Ciências.

As OC preconizam uma mudança de ênfase no ensino e aprendizagens das Ciências. No Quadro 2 apresentamos as mudanças de ênfase privilegiadas pelas OC e de acordo com o currículo de Ciências para o ensino básico (Freire, 2005a).

Menor ênfase	Maior ênfase
Professor como transmissor de conhecimentos científicos através da exposição oral e da demonstração experimental	Professor como guia e facilitador da aprendizagem ao apoiar actividades de inquérito científico
Interpretação rígida do programa e seguimento do livro de texto	Flexibilidade curricular e adaptação do currículo ao contexto de ensino
Ensino orientado para um hipotético aluno médio que tipifica um grupo de alunos	Ensino orientado para os alunos atendendo aos seus gostos, interesses, necessidades e experiências
Valorização exclusiva de factos, leis, teorias e princípios científicos	Compreensão da Ciência atendendo às suas diversas dimensões (substantiva, sintáctica, social, epistemológica, histórica e ética)
Utilização de questões fechadas que requerem respostas únicas reproduzindo conhecimento factual memorizado	Utilização de questões abertas que promovem o pensamento crítico, relacionando evidências e explicações, com utilização de estratégias cognitivas diversas
Aprendizagem individualizada	Aprendizagem colaborativa
Avaliação daquilo que é facilmente medido	Avaliação de competências de conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes

.../

.../

Aprendizagem passiva que requer o ouvir do professor e a escrita de apontamentos	Aprendizagem activa que envolve os alunos em processos investigativos
Ensino centrado no professor com predomínio na transmissão de conhecimentos	Ensino centrado nos alunos com utilização de processos investigativos
Ensino baseado na resolução de exercícios com base na aplicação das expressões matemáticas	Ensino baseado na resolução de problemas e no desenvolvimento de projectos
Utilização de testes como fonte única de recolha de dados	Utilização de fontes múltiplas de recolha de dados
Professor como técnico	Professor como investigador

Quadro 2 - Mudanças de ênfase preconizadas pelas Orientações Curriculares. Fonte: Freire (2005a:744).

2.1.2 - Dificuldades na implementação das Orientações Curriculares das Ciências Físicas e Naturais

Apesar do currículo do Ensino das Ciências, do Ensino Básico em Portugal ser muito inovador, a prática diz-nos que muito ainda há a fazer... Porque embora se tenham tomado medidas legislativas nesse sentido, na prática não são implementados os pressupostos que as determinaram (Galvão, 2002b). Neste sentido é de grande importância a compreensão e a gestão desses pressupostos, na medida em que “(...) o sucesso de uma reforma curricular depende da compreensão e adopção das inovações introduzidas no currículo” (Galvão & Freire, 2004:3), principalmente por parte dos professores. De acordo com National Research Council/NRC (1996), citado por Baptista & Freire (2006) “é reconhecido que os professores desempenham o papel principal no sucesso de implementação de uma reforma” (2006: 238).

O sucesso do processo de Reorganização Curricular português em curso, nomeadamente, o sucesso da implementação das Orientações Curriculares, depende dos docentes, considerados os agentes privilegiados da mudança. Estes têm de entender as finalidades propostas e implementar as experiências educativas preconizadas, adaptando-as aos diferentes contextos (Baptista & Freire, 2006). Estudos realizados recentemente por Viana (2003), Raposo (2006)

e Sousa (2006) têm demonstrado, no entanto, que a interpretação que os professores fazem das OC de CFN, nem sempre reflectem as ideias expressas nesse documento (Baptista & Freire, 2006).

As autoras das Orientações Curriculares de CFN reconhecem que os professores sentem algumas dificuldades de organização e compreensão do que é proposto no currículo nacional das Ciências, concretizado através das Orientações Curriculares (Galvão, 2002a). Um estudo, realizado por Galvão *et al.* (2004), junto de professores, mostrou que os docentes manifestam como principais dificuldades: a organização da escola e a interpretação do documento OC. As razões apontadas pelos docentes inquiridos da dificuldade de organização são as que a seguir se enumeram: reduzida carga horária de CN e CFQ; elevado número de alunos e ao não desdobramento das turmas em algumas escolas; aulas com duração de apenas 45 minutos; articulação, por vezes difícil, no espaço do horário entre professores de CN e CFQ; extensão dos conteúdos face à carga horária disponível; falta de recursos das escolas. As dificuldades relativas à interpretação do documento estão subjacentes à natureza do currículo apresentado para a área disciplinar de Ciências Físicas e Naturais, valorizando as experiências educativas, e com a proposta de distribuição de temas e respectivos conteúdos a leccionar durante todo o 3º ciclo por cada uma das disciplinas que integram a área disciplinar de CFN. No dizer dos autores Galvão *et al.* (2004), a deficiente interpretação dos documentos oficiais é devida: a falhas de comunicação entre os professores e os autores dos documentos oficiais; à incompreensão da linguagem nos documentos oficiais; à resistência à mudança; à compartimentação disciplinar e à não compreensão de conceitos actuais para o Ensino das Ciências.

Freire (2005b), acrescenta outra dificuldade às indicadas. Dificuldade que no seu entender “*reside no desfasamento entre as perspectivas de ensino subjacentes às OC e aquilo que os professores pensam sobre o que, o como e o porquê ensinar ciências a todos os alunos*” (2005b:150). Um estudo realizado por Lucas & Vasconcelos (2005), junto de professores de Ciências, mostrou que estes apresentam posicionamentos tendencialmente enquadrados numa perspectiva de Ensino por Transmissão. Perante um currículo inovador, os

professores com uma perspectiva de ensino mais tradicionalista sentem dificuldade em implementar as sugestões das OC. Galvão (2002a) admite que está a ser pedido muito aos professores, em virtude de lhes ser exigido uma mudança de perspectivas, tarefa muito difícil para eles.

Em relação à dificuldade de organização, em particular do não desdobramento das turmas em algumas escolas, verificamos que se encontra, a nível legislativo, superado com a entrada em vigor do Despacho n.º 14 026/2007, de 3 de Julho, que autoriza o desdobramento das turmas, com mais de 15 alunos, num bloco de 90 minutos, de modo a permitir a realização de trabalho experimental.

Algumas críticas têm sido feitas às Orientações Curriculares das CFN. Nesse grupo inclui-se as autoras Morais & Neves (2006), que após análise da actual reforma das Ciências para o Ensino Básico, concretizada nas OC proferiram as seguintes críticas:

(...) não existe uma clara explicitação sobre: (a) a distribuição dos quatro temas por cada um dos anos do 3ºciclo; (b) o nível de abrangência dos conceitos a tratar em cada tema/sub-tema; (c) a relação de estabelecer entre os conceitos de diferentes níveis de complexidade, no sentido de alcançar a ideia estruturadora; (d) as formas de articular as competências pretendidas com as experiências de aprendizagem” (2006:11).

A crítica (a) e (b), já foi anteriormente refutada por Galvão (2002b), perante críticas semelhantes, mediante o argumento da flexibilidade curricular, ou seja o professor tem a liberdade de gestão do currículo, de modo a adequá-lo aos alunos e aos contextos, de uma forma concertada com outros docentes. Podemos aperceber-mos disso na seguinte frase *“(...) se os professores assim o entenderem, implica a exploração do tema Terra no espaço em primeiro lugar e de Viver melhor na Terra em último. (...) a ordem pode ser trocada, desde que haja adequação ao nível etário dos alunos”* (Galvão, 2002b:8), porque o importante é, como se sugere, a exploração dos referidos temas, a partir de questões, problemas a que as actividades desenvolvidas em sala de aula têm que dar resposta (Galvão, 2002a).

Na perspectiva de Moraes & Neves (2006), o professor ao representar um elemento chave na implementação do currículo, só com uma boa formação é que pode executar correctamente essa tarefa. Na ausência dessa formação, as *“orientações curriculares mal estruturadas e deficientemente explicitadas podem pôr em causa o princípio igualitário de uma boa educação para todos”* (Moraes & Neves, 2006: 18).

Galvão *et al.* (2004), e Freire (2005a, 2005b) também defendem a necessidade de se investir na formação de professores. As OC ao preconizarem uma mudança de ênfase no ensino e na aprendizagem das Ciências, exigem um grande investimento numa formação que crie incentivos para a introdução, a nível das práticas lectivas, de inovações e mudanças. Apostando na formação, pretende-se contribuir para o sucesso da implementação do ensino das Ciências preconizado pelas OC e, conseqüentemente, para o sucesso da mudança educativa em curso.

No estudo realizado por Galvão *et al.* (2004), os próprios professores manifestaram necessidade de formação, nomeadamente sobre a avaliação dos alunos no que concerne a avaliação de competências. Os mesmos reconheceram a falta de recursos, como documentos e material de apoio. Estudos recentes, Sítima (2005) e Ferreira (2006), sobre a implementação colaborativa do currículo das Ciências, mostram, mais uma vez, que os professores sentem necessidade de formação para o desenvolvimento desse tipo de trabalho.

2.2 - A perspectiva de Ensino Por Pesquisa no currículo das Ciências Físicas e Naturais

Cachapuz, Praia & Jorge (2002) apontam a perspectiva de Ensino por Pesquisa como o novo enquadramento que deve ser dado ao Ensino das Ciências.

Esta perspectiva coloca os conteúdos científicos ao serviço da Educação em Ciências e não meramente da instrução, ou seja, os conteúdos científicos

devem ser entendidos não como fins de ensino em si, mas antes como meios que permitem atingir metas educacionais e sociais relevantes. Os conteúdos não valem por si, são antes necessários ao exercício de pensar na procura de soluções de problemas que devem ser reais, e próximos dos interesses quotidianos e pessoais dos alunos.

A Educação em Ciências deve ser entendida como uma aprendizagem global, integrando dimensões históricas, humanísticas e culturais, como parte do aprofundamento do saber científico, ultrapassando, assim, a ideia de que o conteúdo científico é um fim em si mesmo. Em termos de finalidade, a Educação em Ciências deve garantir aprendizagens úteis e relevantes no dia-a-dia, no sentido de contribuir para o desenvolvimento pessoal e social do aluno. Segundo Cachapuz, Praia & Jorge (2002) o Ensino por Pesquisa pressupõe:

- abordagem de situações - problemas;
- inter e transdisciplinaridade;
- pluralismo metodológico e
- avaliação formadora.

A abordagem de situações - problemas ligadas ao quotidiano dos alunos e com uma forte vertente social, poderá induzir uma efectiva reflexão sobre os processos da Ciência e da Tecnologia e das suas inter-relações com a sociedade e ambiente/CTSA. Esta abordagem permite ao aluno desenvolver atitudes e valores que lhe serão úteis na tomada de decisões e na solução de problemas da sociedade. As situações - problemas devem inserir-se e articular-se com o movimento Ciência - Tecnologia - Sociedade – Ambiente/CTSA.

Segundo Sanmartí (2000) os currículos do tipo CTS² são actualmente os mais adequados para o ensino das Ciências, em virtude de englobarem temas que interessam à sociedade.

As abordagens CTS proporcionam um ensino das Ciências adequado à realidade de hoje, preparando as novas exigências de um futuro próximo (Manaia, 2001). Na perspectiva de Martins (2002) esse ensino contribui para: a resolução de problemas; confrontar pontos de vista; analisar criticamente argumentos;

² Alguns autores consideram que a questão ambiental está implícita na componente Sociedade do Movimento CTS, outros preferem valorizar mais a componente ambiental e colocam o A por esta razão (Cruz, 2005).

discutir os limites de validade de conclusões alcançadas e saber formular novas questões. Permite, ainda, desenvolver pensamento crítico, tomada de decisão e resolução de problemas (Freire, 2005b). Exigências inerentes a uma sociedade tecnológica e democrática.

No dizer de Cachapuz, Praia & Jorge (2002) o ensino CTSA estuda problemas mais relevantes para os alunos, em virtude de valorizar situações do seu dia-a-dia. O aluno, na tentativa de encontrar respostas adequadas aos problemas, desenvolve pensamento crítico e interesse para com a aprendizagem das Ciências. Daqui depreende-se que este ensino possibilita uma maior mobilidade dos saberes apreendidos na Escola na sua vida quotidiana, sendo úteis e relevantes para o seu bem-estar e para o bem-estar da sociedade, correlações que segundo Santomé (1998) o aluno não será capaz de efectuar sozinho. Este ensino ultrapassa uma lógica estritamente disciplinar, uma vez que a resolução de uma situação problemática real necessita de domínios variados e complementares de conhecimento, não se podendo por isso excluir diferentes disciplinas. Pretende-se, assim, que o aluno possa vir a ter, sobre a situação problemática, uma imagem mais global do que a construída com uma abordagem meramente disciplinar. Esta vertente do movimento CTSA adquire particular importância no âmbito da presente investigação, uma vez que fundamenta a relevância da interdisciplinaridade no Ensino das Ciências no Ensino Básico.

De acordo com Ziman (1994), citado por Cachapuz, Praia & Jorge (2002), a Educação CTS pode concretizar-se numa multiplicidade de abordagens, vistas como complementares. Entre estas referem: a abordagem transdisciplinar (apresenta o conhecimento como uma unidade – concepção holística de Ciência); a abordagem histórica (mostra como a Ciência e a Tecnologia evoluíram com a sociedade); a abordagem social (revela a Ciência e a Tecnologia como empreendimento social); a abordagem epistemológica (discute a natureza do próprio conhecimento científico, os seus limites e a validade dos seus enunciados) e a abordagem problemática (escolhendo grandes temas-problemas da actualidade). Das cinco abordagens referidas, a última tem sido a opção mais aceite e seguida, primeiro porque é mais visível aos olhos de não especialistas a relação entre a ciência, a tecnologia e sociedade e segundo porque proporciona

abordagens multi e interdisciplinares aquando da resolução dos problemas devido ao contributo de diversas áreas do saber (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Mais uma vez, constatamos que o movimento CTS viabiliza abordagens de cariz interdisciplinar.

O Ensino por Pesquisa apela à inter e transdisciplinaridade subjacente à necessidade de se compreender o mundo na sua globalidade e complexidade, procurando conciliar as análises fragmentadas que as visões analíticas dos saberes disciplinares fomentam (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Segundo os mesmos autores esta abordagem é de extrema relevância no Ensino Básico.

O pluralismo metodológico a nível das estratégias de trabalho reverte-se de grande importância na perspectiva Ensino por Pesquisa, sendo o trabalho experimental a estratégia de maior relevância. Pretende-se a realização de actividades do tipo aberto com contextualização não unicamente académica de forma a encontrar soluções para os problemas definidos. As actividades podem ser laboratoriais, de campo ou práticas.

Nesta perspectiva de Ensino, a avaliação educativa ocupa um lugar central na medida em que deixa de ter uma função meramente classificatória e passa a ter uma função de carácter formativo e formador, capaz de melhor orientar as metodologias de trabalho dos alunos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

Os pressupostos associados à perspectiva do Ensino por Pesquisa não só se apresentam articuladas com perspectivas internacionalmente defendidas para o Ensino das Ciências como se encontram articuladas com as OC das CFN:

(...) são importantes porque apresentam aos alunos imagens mais realistas da ciência, apelam e estimulam a um envolvimento pessoal, fomentam a discussão na sala de aula e proporcionam uma oportunidade excelente para o desenvolvimento de competências e do pensamento crítico, princípios que (...) estão inerentes às actuais orientações curriculares preconizadas para o desenvolvimento das competências específicas das Ciências Físicas e Naturais (Martins, 2005:94).

Da análise e reflexão da perspectiva de Ensino por Pesquisa, interligada ao Movimento CTS, conclui-se que a interdisciplinaridade tem um papel importante no Ensino das Ciências, principalmente no Ensino Básico, contribuindo

para o conhecimento global e complexo do mundo actual. Segundo Martins (2005) conclui-se, ainda, que o papel do professor deve mudar neste cenário, exigindo-se-lhe espírito aberto aos conhecimentos das várias áreas disciplinares, para assim, construir situações problemáticas inter e transdisciplinares promotoras de um conhecimento global, contextualizado e promotor de pensamento crítico sobre diversas problemáticas que atingem hoje a nossa sociedade tecnologicamente desenvolvida. A interdisciplinaridade pode, também, ser útil aos professores no desenvolvimento das competências contidas nas Orientações Curriculares, pois a compreensão por meio de uma única disciplina é fragmentada e desconexa.

2.3 - O Ensino das Ciências e a Interdisciplinaridade

2.3.1 - Interdisciplinaridade: Clarificação do conceito e da terminologia

O conceito de Interdisciplinaridade encontra-se envolto em pouca clareza (Santomé, 1998) e o significado do seu termo não reúne consenso entre os que a teorizam, praticam ou procuram definir (Heckhausen, 2006; Santomé, 1998; Pombo *et al.*, 1994; Paviani, 2004; Pombo, 2004).

Olga Pombo, autora nacional de referência na pesquisa de literatura existente sobre interdisciplinaridade, refere que se encontram díspares definições.

Por exemplo, Jean Luc Marion (1978) define a interdisciplinaridade como a «cooperação de várias disciplinas no exame de um mesmo objecto.»

Por seu lado, para Piaget (1972), a interdisciplinaridade aparece como «intercâmbio mútuo e integração recíproca entre várias disciplinas (...tendo) como resultado um enriquecimento recíproco».

*Palmade (1979) vai mais longe, propondo que por interdisciplinaridade se entenda «a integração interna e conceptual que rompe a estrutura de cada disciplina para construir uma axiomática nova e comum a todas elas, com o fim de dar uma visão unitária de um sector do saber» (Pombo *et al.*, 1994:10).*

Verifica-se, pela análise das três definições referidas, que o significado da palavra interdisciplinaridade é muito variável, indo desde a mera cooperação de disciplinas, passando pelo intercâmbio mutuo e integração recíproca e chegando

a uma integração capaz de romper a estrutura de cada disciplina e alcançar uma axiomática comum (Pombo *et al.*, 1994).

A palavra interdisciplinaridade é usada indiscriminadamente em muitos contextos (ensino; pesquisa; exercício profissional; novos meios de comunicação; congressos ou seminários) sem um significado comum aceite pela comunidade de professores e pesquisadores (Paviani, 2004; Pombo, 2004).

O esclarecimento do termo interdisciplinaridade agrava-se com o sentido etimológico da palavra, acrescido dos prefixos *pluri* ou *multi*, *inter* e *trans* (Paviani, 2004; Pombo, 2004). “*Confunde-se interdisciplinaridade com multi ou transdisciplinaridade*” (Paviani, 2004: 15).

Para Paviani (2004) o diferente uso do conceito de interdisciplinaridade aponta para diversos significados. Assim, interdisciplinaridade é vista como uma teoria epistemológica ou como uma proposta metodológica de acção pedagógica ou de investigação científica. Também é vista apenas como conduta pela integração e colaboração de professores ou pesquisadores; é ainda vista como sintoma ou como solução para a fragmentação excessiva do conhecimento.

Podíamos fazer uma listagem exaustiva de propostas de definição do termo interdisciplinaridade, no entanto como são tão díspares, consideramos mais produtivo adoptar a proposta de definição de Pombo *et al.* (1994) e Pombo (2004 e 2005), em virtude de ir de esta procurar ir ao encontro de inúmeras definições de especialistas. A sua descrição será feita de seguida. Esta escolha prende-se, ainda, com a necessidade de uniformizar o significado da palavra interdisciplinaridade no texto deste documento e deve-se, também, à nacionalidade da referida autora.

O conceito de Interdisciplinaridade faz parte de uma longa família de palavras (multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, transdisciplinaridade) que têm como raiz comum a palavra *disciplina* (Pombo *et al.*, 1994; Pombo, 2004 e 2005). Sendo assim pode-se afirmar que qualquer uma das quatro palavras tratam de algo que está relacionado com as disciplinas (Pombo, 2005). A sua raiz comum em nada ajuda a esclarecer estes conceitos, porque a própria palavra disciplina pode ter, pelo menos, três grandes significados: disciplina como *ramo do saber*; disciplina como *componente curricular*; disciplina como *conjunto de*

normas ou leis que regulam uma determinada actividade ou o comportamento de um determinado grupo. Para se esclarecer os referidos conceitos tem então que se recorrer à etimologia dos prefixos *pluri*, *inter* e *trans* (Pombo, 2004). A mesma autora não distingue os prefixos *multi* e *pluri*, considerando assim o conceito de multidisciplinaridade sinónimo de pluridisciplinaridade.

A proposta de definição de Pombo *et al.* (1994) e Pombo (2004) assenta em dois princípios fundamentais. O primeiro consiste “*em aceitar estes três prefixos: multi ou pluri, inter e trans enquanto três grandes horizontes de sentido*” (2004:98), e o segundo corresponde à aceitação dos prefixos “*como uma espécie de continuum que é atravessado por alguma coisa que, no seu seio, se vai desenvolvendo*” (2004:98). Com base nestes pressupostos, os mesmos autores defendem que os conceitos de pluridisciplinaridade ou multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, devem ser entendidos como um *continuum* que vai da coordenação à combinação e desta à fusão (processo contínuo de integração disciplinar que estabeleça articulação entre duas ou mais disciplinas), aliado a um *crescendum* de intensidade pelo que se tem um paralelismo *pluridisciplinar*, seguido de perspectivismo e convergência *interdisciplinar* e terminando em holismo e unificação *transdisciplinar* (Pombo *et al.*, 1994; Pombo, 2004).

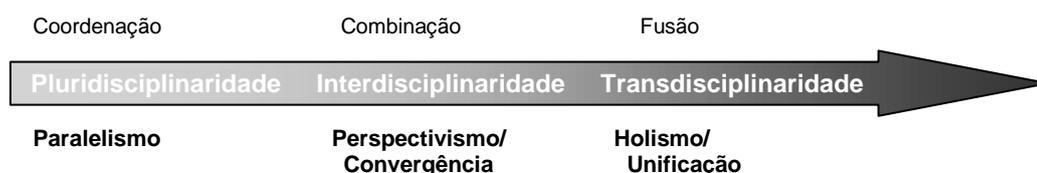


Figura 1 - Síntese da proposta terminológica de Pombo *et al.* (1994) e de Pombo (2004). Adaptado de Pombo *et al.* (1994:39).

Pombo *et al.* (1994) e Pombo (2004 e 2005) propõem então que se entenda por pluridisciplinaridade ou multidisciplinaridade o primeiro nível de associação entre duas ou mais disciplinas, em que implica pôr em paralelo, ao lado uma das outras e estabelecer uma coordenação mínima. No *contexto* Ensino este conceito não exige alterações na forma e organização do ensino, exige apenas um mínimo de coordenação entre professores que pode traduzir-se,

por exemplo, numa simples organização temporal do processo ensino/aprendizagem de alguns conteúdos programáticos.

Por interdisciplinaridade propõem que se entenda qualquer combinação entre duas ou mais disciplinas que exija a convergência de pontos de vista, com confronto e discussão das suas perspectivas para a compreensão de um objecto e tendo como objectivo final a elaboração de uma síntese relativamente à análise do objecto comum. No Ensino, este conceito exige uma reorganização do processo de ensino e aprendizagem e exige, também, um trabalho continuado de colaboração dos professores envolvidos. Essa reorganização pode traduzir-se na “*transposição de conceitos, terminologias, tipos de discurso e argumentação, cooperação metodológica e instrumental, transferência de conteúdos, problemas, resultados, exemplos, aplicações, etc*” (Pombo *et al.*, 1994:13).

Relativamente ao conceito de transdisciplinaridade propõem que se entenda a fusão unificadora de duas ou mais disciplinas “*tendo por base a explicitação dos seus fundamentos comuns, a construção de uma linguagem comum, a identificação de estruturas e mecanismos comuns de compreensão do real, a formulação de uma visão unitária e sistemática de um sector mais alargado do saber*” (1994:13). Fundem-se numa outra coisa que transcende a todas as disciplinas (Pombo, 2005). É o nível máximo de integração disciplinar possível de alcançar num sistema educativo porque rompe as fronteiras entre as disciplinas envolvidas. Para Pombo (2004), a transdisciplinaridade pode ser útil em determinadas situações, mas na maioria das circunstâncias pode ser excessiva e até mesmo perigosa, pelo que aponta a interdisciplinaridade, espaço intermédio, como o caminho a seguir, pois faz valer-se dos valores de convergência, de complementaridade e de cruzamento.

Para Pombo (2004) a interdisciplinaridade não suprime as disciplinas, somente desmorona os seus muros.

Consideramos, ainda, pertinente comparar a definição de interdisciplinaridade de Pombo *et al.* (1994) com a definição de dois autores brasileiros de referência na área em estudo, nomeadamente Japiassu (1976) e Fazenda (1979). Para o primeiro a interdisciplinaridade é a convergência de várias disciplinas com vista à resolução de um problema cujo enfoque teórico

está, de algum modo, ligado ao da acção ou da decisão. Para Fazenda (1979) a interdisciplinaridade é uma relação de reciprocidade, de mutualidade, um regime de copropriedade que possibilita o diálogo entre os interessados. Fazenda (1979) não distingue um limite entre o saber interdisciplinar e o transdisciplinar, por sua vez Japiassu (1976) estabelece um limite, tal como Pombo *et al.* (1994).

2.3.2 - Enquadramento histórico da perspectiva interdisciplinar em Educação

Segundo Santomé (1998), a interdisciplinaridade em Educação é uma questão típica do século XX, embora em épocas anteriores já se tenham feitos esforços no sentido de se trabalhar interdisciplinarmente.

A questão da Interdisciplinaridade ganha força na Europa, sobretudo na França e na Itália nos anos 60 do século XX (Siqueira, 2001), devido a um movimento de alunos e professores do ensino superior contra a fragmentação do conhecimento. Esse movimento pretendia uma pesquisa e um ensino concebido de outra forma que não fosse a de um conhecimento fragmentado e desarticulado da realidade quotidiana, ou seja procurava remediar a perda do sentido da unidade do conhecimento. Segundo Gusdorf (2006), impulsionador da ideia e da proposta pedagógica da interdisciplinaridade, e De Zan (2006), a fragmentação do conhecimento resultou da especialização ilimitada das disciplinas desde há aproximadamente duzentos anos. No dizer do primeiro, a especialização trouxe consequências nefastas, pois verificou-se a longo prazo um recuo no progresso da Ciência, que, tendo atingido um certo grau de maturidade, se viu condenada à divisão do objecto estudo em elementos ínfimos, pensando que com essa análise parcial conseguiria compreender o conjunto. No entender de Dewey (2006) a interdisciplinaridade é que contribui para a unidade da Ciência, e não a fragmentação.

Na década seguinte surge um grande número de estudos sobre as questões da Interdisciplinaridade. No ano de 1970 realizaram-se pelo menos três reuniões importantes sobre a interdisciplinaridade (Vaideanu, 2006), tendo uma

delas sido organizada pela OCDE (Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económico) e pelo Ministério de Educação Francesa e a partir daí surgiram um sem número de Congressos, reuniões nacionais e internacionais, livros, publicações periódicas e instituições para fomentar a reflexão sobre o trabalho interdisciplinar em particular em contexto educativo (Santomé, 1998). Com todas estas iniciativas a abordagem da interdisciplinaridade sofreu um grande desenvolvimento.

De acordo com Vaideanu,

foram abordados progressivamente [desde 1970] todos os níveis de ensino; considerou-se a metodologia da elaboração dos conteúdos do ensino (programas e manuais escolares) e atendeu-se, em seguida, aos métodos e meios de ensino -aprendizagem, assim como à formação interdisciplinar dos docentes, nomeadamente dos do ensino secundário (2006: 161).

O mesmo autor considera que o ensino se abriu à mensagem da interdisciplinaridade devido a três factores:

- *os progressos obtidos graças aos métodos de carácter pluri ou interdisciplinar na investigação científica e na aplicação dos resultados científicos;*
- *as ideias novas, promovidas ou aceites pela pedagogia contemporânea, que se associam de forma orgânica com a interdisciplinaridade e exigem novos modos de conceber e/ou organizar o processo de ensino-aprendizagem;*
- *a evolução da problemática do mundo contemporâneo caracterizada pela complexidade, globalidade e interdependência. (2006: 162).*

Pombo *et al.* (1994), também enumera três razões para o recurso à Interdisciplinaridade no seio do meio escolar, que vão de encontro ao primeiro e último factor apontado por Vaideanu, embora explicitadas de forma diferente. A primeira razão referida por Pombo *et al.* (1994), é a consciência da profunda ruptura da escolaridade em função da crescente especialização e fragmentação do conhecimento científico. Aspecto amplamente explorado por nós anteriormente. A segunda razão prende-se com a consciência da profunda ruptura da escolaridade devido à concorrência dos novos meios de comunicação e informação. Os *médias* competem com a Escola, quando fazem chegar aos

alunos uma informação mais cativante, rica, actualizada e de mais fácil acesso. Mas como essa informação é ao mesmo tempo dispersa, desconexa e desarticulada pode contribuir para o acelerar dos *“fenómenos de parcelização da cultura, de desestruturação e perda de referências estáveis que caracterizam a nossa contemporaneidade”* (Pombo *et al.*, 1994:16). Assim, o ensino interdisciplinar torna-se uma arma poderosa contra os “malefícios” dos *média*, pois fornece *“quadros de inteligibilidade, princípios globais de compreensão e referência nos quais o aluno possa integrar a multiplicidade de informações que, constantemente, lhe chegam pelos mais diversos meios de comunicação”* (1994:16). A terceira razão resulta da consciência da ruptura entre a tecnociência e o homem comum. Como a ciência é cada vez mais inacessível e longínqua e não é devidamente divulgada junto do homem comum, ele encontra-se arredado do conhecimento do mundo da ciência, nomeadamente, da ciência que se faz, da sua sofisticada metodologia e instrumentação, dos seus mecanismos e funcionamentos e da compreensão básica dos seus resultados e aplicações na sociedade. A educação interdisciplinar desempenha assim um papel preponderante na aproximação do homem comum ao mundo da ciência, permitindo-lhe acesso aos resultados da pesquisa e o acesso à linguagem científica.

No início dos anos 80 do século XX proliferaram ainda mais os estudos sobre a interdisciplinaridade, nomeadamente sobre as modalidades de promoção da interdisciplinaridade no ensino.

No dizer de Klein (2001), os Estados Unidos são o país onde existe a maior quantidade de estudos a respeito de práticas interdisciplinares.

No Brasil existe uma longa e ampla tradição de trabalho interdisciplinar, tanto na investigação como no ensino (Pombo, 2005). Os dois maiores teóricos no campo da pesquisa da interdisciplinaridade são Hilton Japiassu e Ivani Fazenda, influenciados pelo autor Gusdorf. O primeiro trabalhou o conceito no campo epistemológico e a segunda trabalha-o no campo pedagógico.

Em Portugal as investigações e experiências interdisciplinares são recentes e restritas (Pombo, 2005). O pensar sistemicamente das questões da interdisciplinaridade teve lugar nos finais dos anos 80, com a criação do *Projecto*

Mathesis, financiado pela Fundação Gulbenkian (Pombo, 2004). Esse projecto envolveu três investigadores, Pombo, Guimarães e Levy, mas durou apenas quatro anos. No ano de 1993 constituiu-se uma *Comissão Gulbenkian para a Reestruturação das Ciências Sociais*, dirigida pelo Prof. Wallerstein, tendo como objectivo pensar as novas condições interdisciplinares de construção do conhecimento, em particular no que se refere ao impacto no desenvolvimento das ciências sociais (Pombo, 2004). No ano seguinte, 1994, decorreu no Convento da Arrábida o *1º Congresso Mundial de Transdisciplinaridade* promovido pela Unesco. Nesse Congresso foi adoptada a *Carta de Transdisciplinaridade*³. Houve um interregno até ao ano de 2002. Na cidade do Porto foi constituída a *Cátedra Humanismo Latino*. Dentro dela foi criada uma linha de investigação designada de Interdisciplinaridade e que tem como objectivos: apoiar e promover a investigação e ensino da interdisciplinaridade; apoiar e promover o ensino interdisciplinar e criar uma rede internacional de investigadores sobre interdisciplinaridade (Pimenta, 2004). No ano de 2003, por iniciativa da linha de investigação - Interdisciplinaridade - realizou-se o Seminário Internacional denominado *Interdisciplinaridade, Humanismo, Universidade*, dirigido pelo Prof. Carlos Pimenta.

Pela descrição feita, conclui-se que a história da investigação da interdisciplinaridade em contexto educativo a nível nacional é relativamente recente e pontual. Não existem muitos casos divulgados de experiências pedagógicas interdisciplinares. Uma das poucas excepções são as experiências descritas por Pombo *et al.* (1994) no livro *A interdisciplinaridade – Reflexão e experiência*, que nos relata o projecto interdisciplinar realizado numa Escola Secundária, no ano lectivo 1990/1991, com uma turma do 9º ano, envolvendo quatro disciplinas: História, Francês, Biologia e Geografia. Este projecto teve lugar por iniciativa dos professores envolvidos, e não por incentivo de normativos curriculares.

Pombo (2005) diz-nos que as experiências interdisciplinares realizadas em muitas Escolas Secundárias e Universidades Portuguesas pouco têm de

³ Entendida como um conjunto de princípios fundamentais da comunidade de espíritos transdisciplinares, constituindo um contrato moral que todo o signatário desta Carta faz consigo próprio, sem qualquer pressão jurídica e institucional.

interdisciplinar, embora se auto - intitulem como tal. Urge assim estudar como promovê-las efectivamente.

2.3.4 - Importância da interdisciplinaridade no Ensino das Ciências

A interdisciplinaridade no Ensino das Ciências reverte-se de grande importância na actualidade, uma vez que:

apostar na interdisciplinaridade significa defender um novo tipo de pessoa, mais aberta, flexível, solidária, democrática e crítica. O mundo actual precisa de pessoas com uma formação cada vez mais polivalente para enfrentar uma sociedade na qual a palavra mudança é um dos vocábulos mais frequentes e onde o futuro tem um grau de imprevisibilidade como nunca em outra época da história da humanidade. (Santomé, 1998: 45)

Com um ensino das Ciências assente na interdisciplinaridade, ensinando a enfrentar e a abordar questões com um certo grau de amplitude, torna-se possível desenvolver nos alunos uma atitude científica que lhes trará benefícios, nomeadamente será útil na resolução de problemas com que se confrontam no seu dia-a-dia (Dewey, 2006), integrados numa sociedade complexa e em constante mutabilidade. Só com este tipo de atitude científica é que os seres humanos se tornam *“genuinamente inteligentes no seu modo de pensar e de agir”* (Dewey, 2006:78). Articula-se a escola e a vida, a aprendizagem e a aplicação do que é apreendido, passa-se da teoria à prática e a situações concretas (Vaideanu, 2006). A interdisciplinaridade contribui *“para uma prática pedagógica mais consentânea com a compreensão do homem e da sociedade, enfim do mundo de que fazemos parte”* (Pimenta, 2004:10).

Jordan (2006), considera adequado o ensino integrado das Ciências, quer no ensino básico, secundário ou universitário. Neste estudo, porém, temos como objectivo abordar as questões da interdisciplinaridade no Ensino das Ciências do 3º ciclo do Ensino Básico.

Para Dewey (2006), a prática interdisciplinar, a nível do ensino das Ciências, reverte-se de importância cultural, social e política, porque ao contribuir

para o desenvolvimento nos alunos de uma atitude científica perante o mundo, está a muni-los de armas contra o preconceito, o dogma, a autoridade e a força coerciva em proveito de qualquer interesse particular.

A pesquisadora de referência norte-americana, Klein (2001) argumenta que os alunos submetidos às práticas interdisciplinares estão mais motivados, mais aptos a dar resposta a questões e problemas complexos e estão envolvidos em pensamentos de nível mais alto. Jordan (2006), fala, também, de benefícios cognitivos. A interdisciplinaridade apresenta-se assim como uma opção para obter melhores resultados no processo de ensino/aprendizagem, com alunos mais motivados, interessados e com melhores níveis de aprendizagem significativa (Santomé, 1998; Augusto *et al.*, 2005).

Brown (2006), apresenta-nos seis argumentos a favor do ensino integrado das ciências, três deles vão de encontro aos já referidos, nomeadamente (Brown, 2006:126):

- a) *Resultados exigidos pela sociedade; por exemplo, preparação de cientistas, informação da população, informação da liderança política.*
- b) *Condições para uma aprendizagem efectiva; por exemplo, segurança dos alunos, motivação, interesse.*
- c) *Constrangimentos impostos pelo tema, por exemplo natureza unificada da investigação científica.*

Os outros três são os seguintes (Brown, 2006:126):

- d) *Constrangimento dos recursos; por exemplo, equipamento, tempo, professores.*
- e) *Constrangimentos políticos, por exemplo, curso comum para todos os alunos, sistema de avaliação nacional.*
- f) *Condições para uma pedagogia efectiva; por exemplo, interesses dos professores, competência. (2006:126)*

Estes últimos, não serão, do ponto de vista da autora, os principais argumentos a favor do ensino integrado das ciências, no entanto revertem-se de alguma importância, nomeadamente o argumento relativo às condições de que os professores necessitam para ensinar eficazmente. No dizer de Brown (2006), o ensino integrado das Ciências trás benefícios para o trabalho do professor, tais como o aumento de tempo disponível para estabelecer melhores relações entre

professor e aluno e para avaliar adequadamente o aluno. Refere também que os professores, com base nas suas experiências de Ensino da Ciência integrada, *“mostram interesse em ensinar ciência “como um todo” em vez de repetir constantemente a mesma lição especializada, em alargar o seu próprio conhecimento científico, em estabelecer relações mais estreitas com os alunos”* (2006:141). No entanto, dá-nos, ainda, a conhecer os argumentos dos professores acerca da integração, que são os predominantemente negativos. Os professores com atitudes hostis em relação à integração tiveram uma formação especializada em disciplinas particulares, o que os pode levar a recusar esse tipo de ensino mediante as justificações: da sua formação inadequada; da sua incapacidade para ensinar bem e de modo interessante matérias com as quais não estão familiarizados; da tensão, ansiedade e dificuldade em avaliar os alunos em áreas disciplinares que não as suas.

Paviani (2004) reforça a ideia de que o ensino interdisciplinar é indispensável à resolução de problemas pedagógicos, no entanto alerta que na obtenção de bons resultados as iniciativas interdisciplinares necessitam de ser planificadas e não devem ocorrer de um modo espontâneo.

Na literatura da especialidade, podem encontrar-se propostas de metodologia interdisciplinar válidas para as actividades de ensino e para as actividades de pesquisa (Paviani, 2004). Neste estudo optámos por desenvolver apenas as direccionadas ao ensino.

Bovo (sd) refere que a metodologia interdisciplinar implica: a) integração de conhecimentos; b) passar de uma concepção fragmentária para uma concepção unitária do conhecimento; c) o superar a dicotomia entre ensino e pesquisa, considerando o estudo e a pesquisa, a partir da contribuição das diversas ciências e um processo ensino/aprendizagem centrado numa visão de que aprendemos ao longo da vida.

No entender de Fazenda (1994), a aplicação pedagógica da interdisciplinaridade a:

(...) parte de uma liberdade científica, alicerça-se no diálogo e na colaboração, funda-se no desejo de inovar, de criar, de ir além e suscita-se na arte de pesquisar, não objectivando apenas a valorização técnico-productiva ou material, mas sobretudo,

possibilitando um acesso humano, no qual desenvolve a capacidade criativa de transformar a concreta realidade mundana e histórica numa aquisição maior de educação em seu sentido lato, humanizante e libertador do próprio sentido de ser no mundo (1994: 69-70).

A interdisciplinaridade implica uma atitude diferente quer para o aluno, quer para o professor atitudes que valorizam a curiosidade, a abertura de espírito, o gosto pela colaboração, cooperação e pelo trabalho em comum (Pombo, 2005). Diz-nos, ainda, Pombo (2004) que para que ocorra interdisciplinaridade é necessária uma mediação interdisciplinar entre a unidade e a multiplicidade.

Vários autores têm então referido que o professor desempenha um papel importante na implementação da interdisciplinaridade na Escola. Mas, como foi referido anteriormente as desvantagens, do ensino interdisciplinar, apontadas pelos professores podem pôr em risco a sua implementação. Pelo que Brown (2006) propõe que essas desvantagens/problemas sejam abordados em cursos de formação de professores e que abordagens interdisciplinares estejam presentes em recursos didáticos a eles disponíveis. Os Manuais Escolares, por exemplo, podem ser um instrumento útil nessa tarefa. (Vaideanu, 2006:170):

Conceber e organizar conteúdos do ensino numa perspectiva interdisciplinar e concretizar esta transformação em termos de novos programas e manuais escolares constitui a “via real” para o princípio em discussão em todos os processos de ensino-aprendizagem (2006:170).

O sucesso do ensino numa perspectiva interdisciplinar implica, então, grandes transformações e custos consideráveis, tais como: a renovação dos métodos de ensino aprendizagem; a renovação do material didático; a renovação dos métodos e das técnicas de avaliação e a renovação da formação dos docentes (Vaideanu, 2006). No que concerne aos Manuais Escolares exige-se por parte dos seus autores uma atitude de saber – fazer manuais. Exigindo-se, por exemplo, na sua elaboração uma metodologia global, coerente e interdisciplinar (Vaideanu, 2006). Pombo (2004), subscreve a ideia de que a interdisciplinaridade pode ser realizada na organização de manuais didáticos de ensino.

2.4 - A Colaboração entre professores

Conforme se referiu anteriormente a actual Reorganização Curricular, advogando a autonomia crescente das escolas, propõe à comunidade educativa uma crescente tomada de decisões ao nível dos currículos, de forma a adequá-los à realidade das comunidades onde estão inseridos. Esses novos desafios passam pela necessidade dos elementos da comunidade educativa (onde estão incluídos os professores) trabalharem e reflectirem em conjunto, ou seja, colaborarem. No dizer de Boavida & Ponte (2002) *“a colaboração constitui um estratégia fundamental para lidar com problemas que se afiguram demasiado pesados para serem enfrentados em termos puramente individuais”* (2002:1). Na mesma linha de pensamento, Hargreaves (1998), considera que a cultura de colaboração entre professores constitui uma estratégia de desenvolvimento profissional, conduzindo-os *“(...) a uma maior disponibilidade para fazerem experiências e correrem riscos”* (1998: 209). Adoptando esta estratégia de trabalho mais eficazmente promoverão mudanças e iniciarão inovações. Nas culturas de colaboração, orientadas para o desenvolvimento, o trabalhar-se em conjunto não deixa de fazer emergir, também, as diferenças de cada um. Apesar do referido as culturas de escola são tradicionalmente de natureza individualista o que dificulta o trabalho colaborativo entre professores

Embora, nos concentremos, apenas, na colaboração entre professores, esta pode existir, também, entre professores - alunos, alunos - alunos, professores investigadores.

Em relação à implementação do currículo das Ciências, concretizado no documento curricular - Orientações Curriculares e que se assume, como vimos, como um currículo de foco construtivista, que tem subjacente a perspectiva CTSA, que apela à interdisciplinaridade e que valoriza uma aprendizagem contextualizada, torna-se premente a cultura de colaboração.

Consideramos importante clarificar aqui o conceito de Colaboração, até porque os professores apontam como uma das dificuldades da implementação das OC a interpretação do que é proposto nos documentos oficiais (Currículo Nacional e Orientações Curriculares das CFN), resultante da não compreensão

de palavras com significado específico e que transportam um conceito inovador. Sendo assim, a clarificação do significado dessas palavras poderá contribuir para que as práticas a implementar estejam em maior consonância com a filosofia da Reorganização Curricular em curso (Galvão *et al.*, 2004). A este propósito Sítima (2005), no seu estudo sobre a implementação colaborativa do currículo de CFN, mostra que os professores participantes no mesmo pretendem trabalhar colaborativamente, “(...) *mas parece não entenderem exactamente o significado de colaboração na implementação curricular*” (2005:187).

2.4.1 - Clarificação do conceito de Colaboração

Existem autores que tratam a cooperação e colaboração como sinónimos, no entanto estes dois conceitos são distinguidos por vários autores. Wagner (1997) e Day (1999), por exemplo, distinguem estes dois conceitos. Para o primeiro a colaboração figura uma forma particular da cooperação que compreende trabalho conjuntamente realizado de modo a que os intervenientes envolvidos aprofundem mutuamente o seu conhecimento. O segundo defende que na cooperação as relações de poder e os papéis dos participantes não são questionados, enquanto que a colaboração envolve negociação cuidadosa, tomada conjunta de decisões, comunicação, diálogo profissional e aprendizagem mútua. Boavida & Ponte (2002), associam-se ao grupo dos que distinguem os dois conceitos, utilizando o argumento da origem latina das duas palavras, *laborare* (trabalhar) e *operare* (operar) que, juntamente com o prefixo *co* (acção conjunta) formam as palavras *colaborare* e *cooperare*. Com base neste argumento, para os referidos autores, “ *a realização de um trabalho conjunto, a co-laboração, requer uma maior dose de partilha e interacção do que a simples realização conjunta de diversas operações, a co-operação*” (2002:4). Segundo a sua definição, na colaboração, os actores envolvidos trabalham numa base de igualdade e ajuda mútua para atingirem objectivos que a todos beneficiem.

Panitz (1996), distingue, igualmente, estes dois conceitos, referindo que a colaboração é um processo de interacção, no qual os intervenientes são

responsáveis pelas suas acções, aprendendo e respeitando as capacidades e ideias dos seus pares e a cooperação é uma estrutura de interacção, tendo ambas a finalidade de atingir um objectivo específico ou desenvolver um conteúdo através do trabalho de um ou vários grupos.

Segundo Vygotsky (1991), a colaboração é uma espécie de catalisador da capacidade de raciocínio quando se desenvolvem técnicas e estratégias para solucionar em conjunto algum problema.

Para Abell (2000), a colaboração resulta de uma partilha de trabalho constituída por quatro etapas: (1ª) conhecimento mútuo entre pares; (2ª) planificação do trabalho a realizar; (3ª) colocar em acção o trabalho planeado entre pares; (4ª) reflexão do trabalho realizado.

A literatura da especialidade, refere que o sucesso da colaboração depende do relacionamento entre os participantes do trabalho colaborativo. Boavida & Ponte (2002), sintetiza essas características. Sendo elas, confiança diálogo, negociação e mutualidade. Uns dos autores que se inscrevem no slogan da confiança são Hargreaves (1998) e Abell (2000). A confiança é de extrema importância, na medida em que permite aos participantes sentirem-se à vontade para discutirem as ideias, os valores e as acções uns de outros, na base do respeito. O diálogo serve de instrumento de confronto de ideias e de construção de novas compreensões. A negociação dos objectivos do trabalho, da forma como se vai desenvolver, dos modos de relacionamento, das prioridades a contemplar e do significado de conceitos essenciais é fundamental nos inevitáveis momentos de crise. A mutualidade dos objectivos específicos individuais é importante, porque no trabalho colaborativo todos os intervenientes devem ter algo a dar e a receber.

De acordo com Cortellazo (2000), o sucesso da colaboração está dependente das seguintes regras: competência; objectivos comuns; interdependência; limites de responsabilidade bem definidos; integridade; investimento; informação; divergência e argumentação; integração; comunicação; espaço de criação; diferentes formas de representação; ambientes formais e informais; tecnologias e trabalho à distância; assistência externa.

Em particular, para Freire & Galvão (2004), a colaboração entre professores de CN e CFQ da área curricular disciplinar Ciências Físicas e Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico português, pode ocorrer em três fases distintas, nomeadamente, no planeamento, no ensino e no pós ensino. Na primeira, decide-se como vai ser leccionado o tema (definido previamente), as finalidades que se pretendem atingir, as estratégias de ensino e de avaliação a considerar e o papel a atribuir a cada professor. Na segunda, engloba a leccionação conjunta das aulas. Na última, procede-se à reflexão sobre a acção, sobre o que correu melhor ou pior nas aulas e definem-se as estratégias de remediação.

Alguns autores usam simultaneamente, no contexto do trabalho entre pares, o termo colaboração e colegialidade. Temos como exemplo, Hargreaves (1998), investigador dos processos de cooperação e colaboração no seio das organizações educativas, embora este sugira a distinção entre *cultura de colaboração* e *colegialidade artificial*. A primeira ocorre a partir da iniciativa dos próprios professores e a segunda é determinada por instâncias superiores. No dizer de Boavida & Ponte (2002), esta distinção é importante, porque as “colaborações forçadas”, correm fortes riscos de não ser bem aceites e entendidas por aqueles a quem são impostas, levando à rejeição e tendo efeitos contrários aos pretendidos.

Para Hargreaves (1998), nas culturas de colaboração, as relações de trabalho colaborativo dos professores são: (a) espontâneas – partem principalmente dos próprios professores, embora possam ser apoiadas e facilitadas administrativamente; (b) voluntárias – resultam da percepção que os professores têm do seu valor, segundo a qual trabalhar em conjunto é simultaneamente agradável e produtivo, e não de constrangimentos administrativos ou coação; (c) orientadas para o desenvolvimento – os docentes trabalham em conjunto para desenvolver iniciativas próprias ou iniciativas propostas externamente, mas em que estão fortemente empenhados, sendo iniciadores da mudança; (d) difundidas no tempo e no espaço – grande parte do trabalho em conjunto consiste em encontros informais, quase imperceptíveis, breves mas frequentes, no entanto podem existir reuniões marcadas e sessões

de planificações sem serem predominantes; (e) imprevisíveis – como os professores exercem discricção e controlo sobre aquilo que desenvolvem, os resultados do trabalho colaborativo são bastante incertos e dificilmente previsíveis.

Relativamente à colegialidade artificial, o mesmo autor distingue-a da cultura de colaboração nos seguintes aspectos: (a) regulada administrativamente – surge por imposição administrativa, a qual exige que os docentes se encontrem e trabalhem em conjunto; (b) compulsiva – o trabalho conjunto torna-se uma obrigação, nomeadamente o treino com pares, do ensino em equipa, e dos sistemas obrigatórios de planificação em colaboração; (c) orientada para a implementação – os docentes são obrigados a trabalhar em conjunto, tendo em vista implementar as ordens dadas por outros, que podem ser os responsáveis da escola ou os organismos centrais; (d) fixa no tempo e no espaço – tem lugar em locais e tempos particulares e com regulação administrativa; (e) previsíveis – a colegialidade é criada para produzir resultados com elevado grau de previsibilidade. Segundo Hargreaves (1998:235), a “*simulação segura da colaboração entre professores*” – colegialidade artificial - tem como principais efeitos a inflexibilidade e ineficiência.

Hargreaves (1998), diz-nos, ainda, que não existe uma colaboração e uma colegialidade “real” ou “verdadeira”, mas sim que a colaboração e a colegialidade pode assumir formas muito diferentes, tais como:

o ensino em equipa, a planificação em colaboração, o treino com pares (...), as relações de mentores, o diálogo profissional e a investigação-acção em colaboração (...). Mais informalmente, podem concretizar-se nas conversas na sala de professores ou fora da sala de aula, na ajuda e nos conselhos relativos aos recursos e em inúmeras outras pequenas mas significativas acções (1998:211),

as quais têm consequências diferentes e servem propósitos diferentes.

2.4.2 - Potencialidades, problemas e dificuldades da Colaboração

De acordo com Boavida (2001), citado por Boavida & Ponte (2002), um indivíduo pode optar por se envolver num projecto colaborativo pelas seguintes razões: (a) pelo interesse comum numa inovação curricular; (b) para lidar com uma turma difícil; (c) para explorar um tópico novo ou avançar na compreensão de uma certa problemática; (d) para ter a oportunidade de trabalhar com quem tem relações pessoais previamente estabelecidas; (e) como estratégia para alterar as relações de poder na instituição. No entanto, *“um grupo colaborativo nem sempre é fácil de instituir e de manter em funcionamento, mas quando se estabelece com um objectivo e um programa de trabalho claramente assumido, constitui um dispositivo com um grande poder realizador”* (2002: 2). Segundo Vygotsky (1991), a colaboração é promotora de novas aprendizagens e de desenvolvimento. Hargreaves (1998), também se inscreve na mesma linha de pensamento ao considerar que a colaboração favorece o desenvolvimento profissional dos professores e que favorece, ainda, o desenvolvimento das escolas. Para além disso pode contribuir para a implementação de reformas curriculares centralizadas.

Algumas das características do trabalho colaborativo tornam-no vulnerável. Boavida & Ponte (2002) refere que essa vulnerabilidade resulta: da sua imprevisibilidade; da necessidade de saber gerir a diferença; da necessidade de saber gerir os custos e os benefícios e da indispensabilidade de estar atento em relação à auto-satisfação confortável e complacente e ao conformismo dos participantes na colaboração.

Para Hargreaves (1998), a cultura de colaboração e a colegialidade apresenta dificuldades de implementação, decorrentes do reduzido tempo que os professores têm para trabalhar em conjunto e bem como da dificuldade de compreensão do seu significado, pois pode assumir diferentes formas. No dizer de Thurler (1994), as dificuldades inerentes à implementação da colaboração são as seguintes:

- uma socialização profissional que favorece o isolamento;
- a organização e gestão escolares demasiado centralizados;

- a ausência de estruturas facilitadoras da colaboração;
- o trabalho em equipa é difícil, até mesmo inconcebível;
- o desenvolvimento de uma cultura de colaboração entre os professores quase nunca constitui uma prioridade das direcções das escolas;
- a fragmentação dos horários do ensino.

Hargreaves (1998), também, é de opinião que o individualismo e o isolamento, que tem predominado nas escolas, funcionam como dificuldade à implementação da cultura de colaboração.

No que diz respeito à cultura de colaboração, (em particular ensinar colaborativamente) entre os professores de CN e CFQ da área curricular disciplinar Ciências Físicas e Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico, Freire & Galvão (2004), dizem-nos que, também, se verificam muitas dificuldades de implementação nas escolas. Dificuldades essas que resultam: (1º) do individualismo enraizado nos professores, que não lhes permite, facilmente, partilhar a sala de aula com outros colegas; (2º) da necessidade de existir um clima de grande confiança entre os docentes, de forma a não se sentirem diminuídos na sala de aula; (3º) das concepções de ensino que os professores apresentam.

Os professores de CFQ e CN sentem, assim, muitas dificuldades na implementação colaborativa do currículo das Ciências. Os professores participantes no estudo de Sítima (2005) identificaram três tipos de dificuldades: formativas, organizacionais e pessoais. Em relação à primeira, os docentes manifestaram a necessidade de acções de formação sobre como trabalhar os currículos de ciências numa perspectiva de ensino colaborativo. No que toca à segunda, referem-se à rotatividade dos pares pedagógicos e da instabilidade daí resultante, em resultado do concurso dos professores e da ausência de condições mínimas para reunirem, tais como falta de sala. As dificuldades pessoais apontadas, resultam das relações interpessoais estabelecidas, da disponibilidade pessoal de cada professor, do nível de relações que se estabelece ou não ente o par. Apontam, ainda, os conteúdos programáticos e o comportamento dos professores como factores inibidores da colaboração. No estudo de Ferreira

(2006), os docentes identificaram, sensivelmente as mesmas dificuldades: pessoais, administrativas e curriculares. As dificuldades de formação não foram identificadas no segundo estudo, no entanto foram apontadas dificuldades do tipo curriculares que se traduzem na difícil articulação entre conteúdos das disciplinas de CN e CFQ.

Freire & Galvão (2004), apontam a cultura de colaboração entre os professores de CN e CFQ como *“uma estratégia com grandes potencialidades, tanto para uma melhor aprendizagem dos alunos, como para uma mais rentável gestão do currículo pelos professores”* (2004:7). Estudos feitos por Sítima (2005) e Ferreira (2006), mostraram que os professores reconhecem, igualmente, grandes potencialidades na colaboração, nomeadamente no ensino em equipa e que vão encontro com as referidas por Freire & Galvão (2004). No primeiro estudo, essas potencialidades resultam: da possibilidade de articulação de conteúdos e cumprimento dos programas; do favorecimento de um melhor controlo da turma no que respeita ao regular funcionamento da aula e o permitir, ainda, entre professores a partilha de experiências, pela observação do par e pela introdução de novas abordagens na prática. No segundo estudo, os docentes apontaram dois tipos de potencialidades: (a) *potencialidades pedagógico-curriculares*; (b) *potencialidades na acção*. Em relação à potencialidade (a) os professores apontaram como grande vantagem a interdisciplinaridade conseguida numa aula de ensino em equipa, o que permite aos alunos obterem uma visão global sobre as Ciências. Quanto à potencialidade (b) os professores identificam como vantagens a relação do par com a turma e relações interpessoais.

2.5 - O Manual Escolar no processo de ensino e aprendizagem das Ciências

O trabalho empírico deste estudo foca-se na análise de ME's da área disciplinar Ciências Físicas e Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico, pelo que consideramos pertinente fazer uma resenha sobre a importância desse recurso didáctico no processo ensino/aprendizagem.

O ME, perante a sociedade, tem o estatuto de símbolo da escola (Tormenta, 1996). Embora proliferem novos recursos didáticos, nomeadamente na área da informática e dos audiovisuais (Gérard & Roegiers, 1998), o ME continua a ser um elemento central (Pacheco, 1997), sendo o mais difundido e o mais eficaz (Gérard & Roegiers, 1998). É o recurso didático mais utilizado a nível mundial (Tormenta, 1996) e é, segundo Finley & Pocovi (1999), uma das mais bem sucedidas invenções. Ele resultou do desenvolvimento da imprensa (Santomé, 1998) e a sua importância é de tal ordem que constitui o produto mais vendido das Editoras, em cerca de 50% das vendas (Johnsen, 1996).

No processo educativo português a importância do ME está patente na Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE, 1986), nomeadamente no artigo 41º - 2, onde se apresenta o ME como um dos recursos educativos privilegiados. Essa importância foi reforçada por circulares normativas, em particular a circular nº 2/2001 em que se apresenta o ME como um instrumento de suporte destinado ao processo de ensino/aprendizagem. Mais recentemente o Decreto - Lei nº 47/2006, de 28 de Agosto, relativo ao regime de avaliação, certificação e adopção dos ME's do Ensino Básico, refere-o como um recurso didático-pedagógico relevante, alertando no entanto para a sua não exclusividade no processo de ensino/aprendizagem. O ME adquiriu um destaque inegável no processo educativo e no conjunto dos materiais de suporte pedagógico.

Ao longo dos tempos este recurso didático tem sido designado de diversas formas (*livro elementar, livro de estudo, livro da classe, livro de ensino, livro escolar*), de acordo com as concepções de ensino existentes nas várias épocas (Choppin, 1992a). Actualmente designa-se habitualmente de *manual escolar*. No entanto, para Gérard & Roegiers (1998), os termos *manual* e *livro* são equivalentes no contexto escolar, mas com conotações distintas, tendo o primeiro uma conotação institucional e o segundo uma conotação mais afectiva. No dizer de Tormenta (1996), da análise da etimologia da palavra manual, verificamos que diz respeito a algo que se “tem à mão”, portátil, facilmente manuseável.

Neste estudo seguimos a definição de ME de Gérard & Roegiers (1998):

Instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o fim de lhe melhorar a eficácia (1998: 47).

Definição esta que vai de encontro à definição de ME estipulada pelo Ministério da Educação Português através do Decreto – Lei nº 369/90 de 26 de Novembro, relativo à selecção e adopção de ME's. Neste o ME é apresentado como um instrumento de trabalho impresso, estruturado, dirigido ao aluno tendo como objectivo o desenvolvimento de capacidades e de conhecimentos propostos no currículo.

Sendo assim, este instrumento didáctico destina-se a assegurar uma aprendizagem significativa, ou seja contribuir para o sucesso educativo dos alunos. É portanto de esperar que os ME's levem os alunos a aprenderem através do seu uso. Ao ME estão ainda destinadas outras funções.

No dizer de Gérard & Roegiers (1998), *“o manual escolar pode desempenhar diferentes funções, que variam de acordo com o respectivo utilizador, da disciplina e do contexto em que o manual é elaborado”* (1998: 74). Sendo assim, o ME para o aluno desempenha umas funções, e para o professor outras.

No caso do utilizador do ME ser o aluno, as funções são relativas à aprendizagem escolar e à *interface* das aprendizagens escolares com a vida quotidiana e profissional (Gérard & Roegiers, 1998).

As funções relativas à aprendizagem visam: (a) a transmissão de conhecimentos - função de carácter convencional, também referida pelos autores Finley & Pocovi (1999); (b) o desenvolvimento de capacidades e competências - tais como a aprendizagem de métodos e atitudes (pesquisa, recolha e organização de informação) ou, até mesmo, de hábitos de trabalho e de vida; (c) a consolidação de aquisições – função também de carácter convencional que tem como objectivo exercitar o saber ou saber-fazer em diferentes situações de forma a assegurar uma certa estabilidade e (d) a avaliação de aquisições – função imprescindível em qualquer aprendizagem, que pretende saber se o nível de saberes adquirido pelo aluno é suficiente, tendo, também, um carácter essencialmente formativo, na medida em que pode permitir ao aluno seleccionar as actividades mais adequadas à superação das suas dificuldades.

As funções de interface com a vida quotidiana e profissional visam: (a) ajudar na integração das aquisições – função essencial num ensino

interdisciplinar que pretende que os alunos sejam capazes de utilizar os saberes escolares na resolução de situações problemáticas da vida quotidiana, contribuindo dessa forma para um conhecimento global e complexo do mundo actual; segundo os autores Gérard & Roegiers (1998), a integração dos saberes escolares pode ser *vertical* ou *horizontal*, a primeira consiste na conexão dos saberes e saber - fazer que estão a montante e a jusante da mesma disciplina, a segunda consiste na combinação de capacidades e de competências adquiridas através de diversas disciplinas, no âmbito do nosso estudo a segunda reverte-se de maior importância; (b) função de referência – o ME pode ser o instrumento a que o aluno recorre para referenciar uma informação exacta e precisa e (c) de educação social e cultural – função que diz respeito a todos os saberes ligados ao comportamento, às relações inter-pessoais e à vida na sociedade; segundo os mesmos autores esta função é contemplada secundariamente na elaboração dos ME's. Parece-nos, no entanto, que a função (a) está a ser descorada na elaboração dos ME's, principalmente a integração horizontal.

É nossa opinião que os ME, tendo como destinatários os alunos, não cumprem com todas as funções sugeridas pelos autores Gérard & Roegiers (1998).

O ME é apontado por Duarte (1999) como o suporte das aprendizagens dos alunos e como intermediário na construção do conhecimento científico (Pereira & Duarte, 1999).

O ME é altamente influenciador no processo ensino/aprendizagem e da prática docente (Blanco, 1994 e Aran, 1996). Gérard & Roegiers (1998) partem desse pressuposto quando nos apresentam as funções do ME em relação ao professor. Entendem que a sua função deve ser essencialmente de formação, para proporcionar ao professor um melhor desempenho do seu papel no processo ensino/aprendizagem e contribuir para o desenvolvimento de inovações pedagógicas. Apresentam a função de formação subdividida em: (a) função de informação científica e geral; (b) função de formação pedagógica ligada à disciplina – o ME pode desempenhar um papel de formação contínua do professor, proporcionando-lhe a sua actualização didáctica e renovação pedagógica; (c) função de ajuda nas aprendizagens e na gestão das aulas – o ME

pode fornecer instrumentos que permitam melhorar a aprendizagem e (d) função de ajuda na avaliação das aquisições, propondo instrumentos de avaliação que englobem avaliação formativa.

Galvão (2001) discorda, no entanto, dos autores Gérard & Roegiers (1998) relativamente à função de formação dos ME's. Na sua opinião os

manuais escolares são material de trabalho para os alunos, não devem ser o recurso de formação do professor, além de que hoje em dia há que diversificar as fontes de informação; a Internet, as bibliotecas de papel e electrónica e outros livros (2001:13).

2.5.1 - O Manual Escolar como suporte principal na actividade de Ensino dos Professores

Do ângulo da nossa investigação, não podemos desprezar o uso do ME por parte do professor, na medida em que a investigação nos diz que o ME é o suporte principal da planificação de aulas (Duarte, 1999), é o seu orientador na organização do currículo (Chiappeta, Fillman & Stehna, 1991) e "(...) *muitas vezes, é a única bibliografia que o professor conhece, em termos científicos e em termos pedagógicos*" (Tormenta, 1996: 9). Os ME's revertem-se de tal importância que "*por vezes (...) funcionam como se fossem o próprio programa da disciplina*" (1996:9). O ensino da Ciência é predominantemente guiado, organizado e restringido ao que está contido nos ME's (Gallagher, 1991; Eltinge & Roberts, 1993; Dillon *et al.*, 1994).

Assim, diversos autores afirmam que a prática dos professores é condicionada pelos ME's (Blanco, 1994; Santomé, 1998), pois estes guiam-nos na sua prática docente (Gérard & Roegiers, 1998).

O ME é concebido na óptica de aliviar o trabalho ao professor, dando prioridade às suas necessidades em detrimento das dos alunos (Vasconcelos & Souto, 2003).

Blanco (1994), por exemplo, diz-nos que existe uma forte dependência entre o professor e o ME, pois este determina os objectivos, a ordem dos temas a ensinar, as actividades e os critérios de avaliação. Os ME's estão presentes na

planificação das aulas de Ciências, no desenrolar dessas mesmas aulas e na avaliação. Os ME's ao determinarem o que os professores fazem na sala de aula condicionam a aprendizagem dos alunos (Martins, 2002).

A dependência do ME está relacionada com a formação do professor, com o seu nível de ensino e especialidade a que pertence, com a sua experiência e com o seu empenho profissional (Johnsen, 1996). Antúnez *et al.* (1992) referem que os professores adeptos do ME apresentam três tipos de argumentos justificativos da sua dependência: um de fundo autobiográfico, baseado no que experimentaram como alunos; um de ordem sócio-profissional, validado pela prática de outros professores e um relacionado com as suas opções metodológicas. O professor recorre sistematicamente ao uso do ME porque lhe confere alguma segurança (Tormenta, 1996), e protecção, sobretudo em relação às famílias dos alunos, que vêem no ME um documento aberto que permite o acompanhamento e controlo das metas educativas.

No dizer de Martins (2002), a área dos recursos didácticos, na qual se inclui os ME's, é a menos explorada em termos de investigação didáctica. No entanto, segundo a mesma autora assim como Vaideanu (2006) torna-se necessária uma renovação deste material didáctico. Assim, com essa renovação pode-se, por exemplo, promover um Ensino por Pesquisa interligado ao movimento CTS, que apela à interdisciplinaridade (assunto já abordado anteriormente). Contudo, segundo Santomé (1998) os ME's não favorecem a interdisciplinaridade. O que pretendemos com este estudo é estudar este aspecto num contexto específico.

Martins (2002) diz-nos que é necessário desenvolver trabalhos de investigação educativa na área dos ME's de Ciência. Também outros autores partilham a mesma opinião, nomeadamente Jiménez-Valladares (2000), Castro (2001), Santos (2001) e Neto & Fracalanza (2003).

Embora não existam muitos estudos sobre os ME's, podemos enumerar alguns que reforçam e apoiam o que foi referido anteriormente, relativamente à relação entre o professor e o ME.

O estudo desenvolvido por Neto & Fracalanza (2003) mostrou que existem três tipos de relação entre os professores e o ME: (a) os que utilizam os ME's

para elaborarem a planificação anual e planificarem as suas aulas; (b) os que utilizam o ME como material de apoio, dentro e fora da sala de aula, para trabalhos de casa, realização de exercícios, leitura de textos, aproveitamento de desenhos, imagens, mapas ou gráficos; (c) e os que o utilizam como fonte bibliográfica, como complemento dos seus conhecimentos ou para pesquisa bibliográfica dos alunos.

Optámos por referenciar, mais exaustivamente, os estudos realizados no contexto de Ensino da Ciência em Portugal. Cachapuz *et al.* (1989) desenvolveram um trabalho sobre as características do ensino da Física e Química em Portugal. O estudo abrangeu uma amostra de 521 professores de Física e Química, e no qual 92,5% dos professores inquiridos indicaram os manuais escolares como uma das fontes de informação mais relevantes; 77,0% desses professores referiram que usavam frequentemente, ou quase sempre o ME na preparação das suas aulas.

Brigas (1997) estudou a opinião dos professores sobre a utilização dos ME's de Química no Ensino Básico. Nesse estudo participaram 82 professores de Ciências Físico-Químicas do Ensino Básico e Secundário. Os resultados obtidos indicam que a maioria dos professores inquiridos:

- usa frequentemente o ME para organização e escolha do que ensinam, para a análise de figuras e tabelas nele incluídas, e como fonte de questões para avaliação;
- utiliza com frequência outros ME's para ultrapassar dificuldades pontuais (tais como esclarecimento de conceitos científicos) que surgem na utilização de um ME (o adoptado).

A investigação realizada por Pereira & Duarte (1999) relativa à caracterização da prática pedagógica dos professores no ensino/aprendizagem do tema "Transformações químicas e o meio à nossa volta – reacções de oxidação-redução", mostrou que: (a) a maioria dos docentes participantes planifica as suas aulas baseando-se no ME; (b) as aprendizagens dos alunos são organizadas a partir do ME, sendo este um suporte básico e fundamental nessa tarefa; (c) muitos professores envolvidos consideram que o ME constituiu um mediador importante na construção do conhecimento científico escolar.

Santos (2001) diz-nos, também, que é com base no ME que a maioria das decisões relacionadas com as estratégias didáticas e seus conteúdos são tomadas. É a partir dele que frequentemente se iniciam a exploração dos temas a desenvolver. Refere também que é o ME que dita e difunde o currículo na forma textual.

Da realização de um estudo recente, feito por Galvão *et al.* (2004), sobre a implementação do novo currículo das Ciências Físicas e Naturais (CFN), concretizado nas Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico, e que resultou da análise das respostas dadas por 53 professores dos Ensinos Básicos e Secundários e da análise a entrevistas de seis professores orientadores de estágio de Ciências Físico-Químicas, concluiu-se que:

para a elaboração de planificações de aulas e de experiências educativas, os professores privilegiam como fontes, em primeiro lugar o conjunto de documentos constituído pelas Orientações Curriculares e manual de texto adoptado pela escola. O Currículo Nacional–Competências Essenciais, a internet, artigos de revistas e jornais, vídeos e livros científicos, outros manuais escolares e materiais elaborados em anos lectivos anteriores, constituem o segundo grupo de fontes utilizadas pelos professores (2004:7) .

O que corrobora a importância que o ME tem no contexto do nosso estudo.

Um estudo realizado por Lucas & Vasconcelos (2005), revelou que os professores de Ciências leccionam as suas aulas em função do programa curricular e com base no ME.

Os autores Morais & Neves (2006), consideram que em Portugal os professores de Ciências usam frequentemente os ME's como fonte principal de implementação do currículo, num contexto de flexibilidade curricular. Tal situação propicia que o ensino das Ciências ministrado na sala de aula espelhe mais a mensagem expressa no manual que é adoptado na escola do que a mensagem contida nos documentos orientadores em vigor.

Embora o ME seja o recurso didático mais usado no processo ensino/aprendizagem, é usado de uma forma por vezes pouco reflectida (Santos, 2001 e Martins, 2002). Relativamente à situação concreta dos professores de Ciências Naturais e Ciências Físico-químicas, parece-nos, da nossa experiência profissional, que os professores usam-no confiando que esse manual segue as

Orientações Curriculares e que vai de encontro à investigação em Didáctica. Pretendemos com este estudo clarificar esta articulação.

No dizer de Cachapuz & Praia (1996) a concepção dos ME's raramente é feita com base na investigação em Didáctica, talvez porque os autores não estejam muito envolvidos em investigação ou não terem acesso a ela, embora Leite (1999a; 1999b) refira que os ME's tentam acompanhar as mudanças no que concerne às metodologias do Ensino das Ciências. Segundo Martins (2002) a concepção dos ME's é feita, muitas vezes, em função de lucros fáceis e imediatos. Santos (2001), também, nos diz que os dados da investigação Didáctica ainda contribuem muito pouco para a elaboração dos ME's. Alves (2005) realizou um estudo que mostrou que os ME's de Ciências, nomeadamente do Estudo do Meio (1º ciclo), *“(...) não foram concebidos tendo em conta explícita e intencionalmente quadros conceptuais da área das Ciências, fundamentantes de uma educação CTS.”* (2005:113). Indo de encontro com o que os autores Cachapuz & Praia (1996) e Santos (2001) defendem.

Relativamente, aos manuais da área curricular disciplinar - CFN, Galvão (2002a) defende que os ME's devem estar em sintonia com o currículo das Ciências. Os ME's, tal como os professores, desempenham um papel importante na implementação do currículo, sendo o seu uso e concepção um grande desafio para os professores, mas também para os autores de ME's.

CAPÍTULO III - METODOLOGIA

Neste capítulo apresentamos, as opções metodológicas tomadas, estrategicamente sustentadas e fundamentadas, de forma a atingirmos os objectivos estabelecidos para o estudo (já descritos no capítulo I).

3.1 - Momentos do estudo

No sentido de atingir os objectivos propostos, o estudo empírico contemplou dois momentos distintos, mas interligados.

O primeiro momento do estudo, teve como primeira fase a construção do seu quadro teórico, após aprofundamento de leituras sobre: o Ensino das Ciências no Contexto da Reorganização Curricular do Ensino Básico em Portugal; a perspectiva de Ensino Por Pesquisa no currículo das Ciências Físicas e Naturais; o Ensino das Ciências e a Interdisciplinaridade; a Colaboração entre professores e o ME no processo de ensino e aprendizagem das Ciências. Durante esse processo analisámos, ainda, as Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais, de forma a identificar temas gerais, sub-temas e conteúdos onde as articulações interdisciplinares entre a componente de Física da disciplina de CFQ e a disciplina de CN são didacticamente mais relevantes e pertinentes. Nesta fase não encontramos estudos de investigação sobre a presença de articulações interdisciplinares em ME's da área curricular disciplinar Ciências Físicas e Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico português.

Numa segunda fase, definimos o “corpus” de estudo e seus critérios de selecção, com levantamento dos três manuais de Ciências Físico – Químicas e dos três de Ciências Naturais do 7º, 8º e 9º ano de escolaridade mais adoptados pelas escolas do Ensino Básico do distrito da Guarda para o ano lectivo de 2006/2007. Fizemo-lo através da Internet em www.mediabooks.pt, site com diversas informações escolares (Apêndice A). De referir que a escolha do distrito da Guarda foi feita por ser este o distrito a que a autora deste estudo se encontra vinculada profissionalmente e por haver necessidade de restringir o número de ME's a estudar. Numa terceira fase procedemos à construção dos instrumentos de análise dos ME's em estudo, tendo por base as OC

anteriormente analisadas e o quadro teórico. Por fim, procedemos à análise dos ME's das disciplinas de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas, com levantamento das articulações interdisciplinares existentes ou não para os temas, sub-temas e conteúdos identificados na primeira fase do estudo. Nos mesmos manuais averiguámos, ainda, episódios que evidenciassem a presença de estratégias/actividades relacionadas com as articulações interdisciplinares sugeridas. Esta última fase foi precedida de uma pré-análise dos ME's a analisar. Tendo em conta que as sugestões das articulações podiam surgir ao longo dos ME's, foi necessário percorrê-los na globalidade. No entanto verificámos que quando presentes nos ME's de CFQ existiam apenas no Guia do professor. Sendo assim privilegiámos o Guia do professor para CFQ e o Exemplar do professor para CN, porque no Exemplar do professor são indicadas as sugestões de articulação interdisciplinar. Verificámos ainda, que nos mesmos estavam presentes outras articulações interdisciplinares que não eram sugeridas pelas OC, pelo que optámos por criar, também, uma grelha de levantamento dessas articulações e de averiguação de episódios que evidenciem a presença de estratégias/actividades para as respectivas articulações sugeridas.

O segundo momento do estudo, consistiu em: (a) elaborar propostas (com base no quadro teórico e nas Orientações Curriculares) evidenciadoras de possíveis articulações interdisciplinares, na área CFN, a incluir em ME's e nas práticas dos professores e (b) sua validação. Esta dimensão do estudo foi desenvolvida em colaboração com uma docente de Ciências Naturais da Escola em que a autora do estudo lecciona. Após a conclusão desta tarefa procedemos à sua validação por uma juíza especialista em Didáctica das Ciências/Física e, em particular, autora de diversos estudos sobre ME's.

3.2 – Primeiro momento do Estudo - Os Manuais Escolares e as articulações interdisciplinares sugeridas

3.2.1 - Técnicas e Instrumentos

A técnica de recolha de dados seleccionada para a concretização do primeiro momento do estudo inscreve-se “(...) no conjunto dos *objectivos e do dispositivo metodológico da investigação*” (Quivy *et al.*, 1998:184). A técnica referida é a análise documental, que segundo Pardal & Correia (1995), é uma “*técnica de recolha de informação necessária em qualquer investigação, o recurso a documentos é uma tarefa difícil e complexa que exige do investigador paciência e disciplina*” (1995:74). Os mesmos autores realçam que “*o investigador, face à natureza do trabalho que desenvolve, tem à sua disposição, (...), diversos tipos de documentos: fontes históricas, arquivos oficiais e privados, documentos pessoais, estudos, imprensa, etc.*” (Pardal & Correia, 1995:75). No contexto da problemática em estudo, a técnica de análise documental caracterizou-se pela análise dos seguintes documentos: ME’s da área curricular Ciências Físicas e Naturais.

O tratamento dos dados recolhidos a partir da análise dos documentos supra-citados, exigiu a aplicação da técnica de análise de conteúdo. Segundo Pardal & Correia (1995), o campo de acção desta técnica é vastíssimo e muito variados os seus propósitos, de tal forma que “(...) *é um instrumento de identificação de um modelo pedagógico e de captação do tipo de educação pretendido*” (1995:73). No contexto da problemática em estudo, a técnica de análise de conteúdo caracterizou-se pela análise do conteúdo dos ME’s da área curricular Ciências Físicas e Naturais, com intuito de verificar se os ME’s, em questão, contemplam as articulações interdisciplinares sugeridas pelo documento Orientações Curriculares e averiguar, ainda, episódios, nos ME’s, que evidenciem a presença de estratégias/actividades relacionadas com as articulações interdisciplinares sugeridas, e eventualmente outras.

A análise de conteúdo dos ME’s está consonante com a definição de Bardin:

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 (2006: 37).

Adoptando a metodologia de Carmo & Ferreira, a análise de conteúdo obedeceu às seguintes etapas:

“Definição dos objectivos e do quadro de referência teórico; Constituição de um corpus; Definição de categorias; Definição de unidades de análise; Quantificação (não obrigatória); Interpretação dos resultados obtidos” (1998: 253-254).

Para os mesmos autores as categorias⁴ são rubricas específicas, em função das quais os conteúdos a analisar são classificados e eventualmente quantificados. A definição das categorias pode ser feita *a priori* ou *a posteriori*. Na primeira situação as categorias de análise são previamente fixadas com base no quadro teórico de referência. Pretende-se, assim, verificar hipóteses anteriormente formuladas. O importante é a presença ou ausência dessas categorias na informação analisada. A limitação da definição das categorias *a priori* é devida ao facto de não poder levar em consideração alguns aspectos importantes que possam emergir dos próprios dados. Na segunda situação as categorias não são definidas antecipadamente. São definidas com base no quadro teórico, mas só depois de um procedimento exploratório da informação em estudo. A limitação desta abordagem é que pode possuir fronteiras imprecisas.

No presente estudo as categorias, ou dimensões de análise, foram definidas *a priori* com base no quadro teórico, nomeadamente nas Orientações Curriculares.

De acordo com Bardin (2006), a análise de conteúdo tem duas funções:

- *“uma função heurística: a análise de conteúdo enriquece a tentativa exploratória, aumenta a propensão à descoberta. É a análise de conteúdo «para ver o que dá»”;*
- *“uma função de «administração de prova». Hipóteses sob a forma de questões ou de afirmações provisórias servindo de directrizes, apelarão para o método de análise sistemática para*

⁴ Também designada de dimensões de análise no presente estudo.

serem verificadas no sentido de uma confirmação ou infirmação. É a análise de conteúdo «para servir de prova» (2006:25).

Na análise dos ME's podemos afirmar que as duas funções regeram a sua análise. A segunda função esteve presente aquando da verificação da presença de articulações interdisciplinares entre a componente de Física das Ciências Físico-Químicas e as Ciências Naturais em ME's do 3º Ciclo do Ensino Básico, articulações essas sugeridas pelas Orientações Curriculares da área disciplinar Ciências Físicas e Naturais. A primeira função esteve presente na averiguação de episódios, nos ME's, que evidenciem a presença de estratégias/actividades relacionadas com as articulações interdisciplinares referidas pelas OC. Esteve, ainda, presente no levantamento das articulações interdisciplinares sugeridas nos ME's que não são propostas pelas OC e na averiguação de episódios que evidenciem a presença de estratégias/actividades para a exploração didáctica das referidas articulações.

Segundo Carmo & Ferreira (1998) a análise de conteúdo pode ser quantitativa, onde o mais importante é o que aparece com mais frequência, ou qualitativa quando o essencial é o valor do tema e a novidade. No presente estudo privilegiámos a análise qualitativa.

A validade e a fidelidade da análise de conteúdo são aspectos que importa controlar, para que se possa garantir que os resultados do estudo sejam simultaneamente fiáveis e válidos. A fidelidade consiste em garantir que os resultados obtidos seriam idênticos aos que se obteriam caso o estudo fosse repetido. A fidelidade é garantida, por exemplo, se diferentes investigadores, trabalhando sobre os mesmos conteúdos chegarem a resultados idênticos (fidelidade inter-codificador) e se um mesmo investigador ao longo do trabalho aplica de forma igual os critérios de codificação (fidelidade intra-codificador). A análise de conteúdo será válida quando a descrição que fornece sobre o conteúdo tem significado para o problema em causa e reproduz fielmente a realidade dos factos (Carmo & Ferreira, 1998).

A fim de garantir uma maior fidelidade, aquando da análise dos ME's e após a primeira aplicação das grelhas concebidas para o efeito solicitámos a uma colega de Ciências Naturais (a mesma que colaborou no segundo momento do estudo) e à Orientadora do Mestrado para que com as grelhas construídas efectuassem a análise a alguns ME's com a finalidade de

verificarem se existia concordância com a efectuada pela autora do estudo. De um modo geral confirmámos que havia concordância. No sentido de avaliar a concordância de critérios utilizados, pela autora deste estudo, em momentos diferentes do estudo, fez-se novamente a análise dos ME's, quatro meses depois da primeira versão estar concluída. Constatámos que existia concordância entre os resultados obtidos nos dois momentos.

3.2.1.1 - Definição do “corpus” de estudo e critérios de selecção

O “corpus”⁵ de estudo, do primeiro momento do estudo, foi constituído por nove ME's de Ciências Físico-Químicas e nove de Ciências Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico. Correspondendo três ME's por nível de ensino (7º, 8º e 9º) em cada disciplina, equivalendo respectivamente, aos temas gerais *Terra no Espaço*, *Sustentabilidade na Terra*, *Viver melhor na Terra*. No caso de existir o Exemplar do professor e na medida que são indicadas as sugestões de articulação interdisciplinar, optámos por analisar esse documento. O Exemplar do professor contempla todo o conteúdo existente no ME do aluno acrescido de uma barra vertical com indicações dirigidas ao professor. Refira-se que todos os ME's de CN analisados correspondem ao Exemplar do professor e que os ME's de CFQ foram analisados em conjunto com os Guias do professor, em virtude de só se encontrarem sugestões de articulações nesses mesmos Guias. A análise só abrangeu as articulações interdisciplinares existentes entre a componente de Física e de CN.

No tema geral *Terra do Espaço*, os três ME's de CN são de autores e de editoras diferentes, todos publicados no ano de 2006. Nesse mesmo tema os três ME's de CFQ são igualmente de autores e de editoras diferentes, e foram publicados no mesmo ano dos ME's de CN. No tema geral *Sustentabilidade na Terra*, os ME's de CN são de autores diferentes, embora dois sejam da mesma editora e todos publicados no ano de 2003. Os de CFQ são também de autores diferentes sendo dois deles da mesma editora e publicados no mesmo ano dos

⁵ Segundo Carmo & Ferreira (1998) o “corpus” é o conjunto dos documentos escolhidos para se proceder à Análise de Conteúdo.

ME's de CN. No tema geral *Viver melhor na Terra*, os três ME's de CN são de autores diferentes, dois da mesma editora e todos publicados em 2004. Os de CFQ são analogamente de autores diferentes, dois da mesma editora e todos publicados em 2004 (Apêndice B).

Por uma questão de simplificação de escrita e funcionalidade atribuímos a cada ME duas letras e um número. A primeira letra é o "m", e é igual para todos. A segunda, distingue os ME's de CFQ de CN, sendo respectivamente a letra "F" e a letra "N". O número serve para distinguir os manuais de cada disciplina. Essa numeração, repete-se nos ME's das duas disciplinas em referência e tem início nos manuais do tema *Terra no Espaço* (7º ano) e termina no tema *Viver melhor na Terra* (9º ano). Conforme mencionámos, quando nos referimos aos ME's de CFQ, estamos perante o Guia do professor, e quando nos referimos aos ME's de Ciências Naturais, estamos a falar do Exemplar do professor. Assim, por exemplo, a simbologia mF1 corresponde ao Guia do professor do primeiro ME de Ciências Físico-Químicas do tema *Terra no Espaço* (7º ano). Quando nos referirmos ao ME ao longo o trabalho ele será sempre identificado pela simbologia referida (Apêndice C).

Definimos como critério de selecção, dos ME's a analisar, a sua representatividade, pelo que escolhemos os três ME's mais adoptados, por nível de ensino, no Distrito da Guarda, no ano lectivo de 2006/2007. No caso de empate optámos por escolher o ME de outra Editora, na procura de uma maior diversidade. Duas razões estiveram subjacentes à escolha do Distrito da Guarda. A primeira advém da necessidade em restringir o número de ME's a estudar, visto existir no mercado uma grande oferta. A segunda razão da escolha prende-se com o facto da autora do estudo pertencer ao Quadro de Escola de Nomeação Definitiva de uma Escola do referido distrito.

3.2.1.2 - Grelhas de análise dos Manuais Escolares

A grelha de análise dos ME's foi concebida tendo por base as Orientações Curriculares de CFN, mais concretamente as referidas no Quadro I do Capítulo II. Recorde-se que esse quadro apresenta as articulações

interdisciplinares, para a componente de Física, sugeridas para as duas disciplinas (CFQ e CN) da área curricular Ciências Físicas e Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico.

Por não se conhecer nenhuma grelha de verificação de presença de articulações interdisciplinares entre a Física e as Ciências Naturais em ME's, de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico, em função do sugerido nas OC decidimos então construí-la. Pretendíamos com ela, recolher dados relevantes para o estudo e que viessem ao encontro do primeiro objectivo do estudo, já referido no Capítulo I. Associada a esta grelha construímos outra, com o intuito de se averiguar episódios, nos ME's, que evidenciassem a presença de estratégias/actividades relacionadas com as articulações interdisciplinares sugeridas pelas OC.

A primeira grelha foi designada de grelha 1, e tem como categoria ou dimensão de análise a presença das articulações interdisciplinares sugeridas pelas Orientações Curriculares. A grelha 1 foi subdividida em três partes de forma a contemplar as articulações interdisciplinares entre a componente da Física e Ciências Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico, correspondentes respectivamente, aos temas *Terra no Espaço* (parte 1), *Sustentabilidade na Terra* (parte 2) e *Viver melhor na Terra* (parte 3). Estas dimensões contemplaram as articulações sugeridas com explicitação dos sub-temas e dos conteúdos das duas disciplinas. Para facilitar a leitura das mesmas, optámos por colocar os três ME's⁶, a analisar, de cada uma das disciplinas. Na referida grelha surge em primeiro lugar os ME's de CN e em segundo os de CFQ. Com este formato conseguimos sintetizar num instrumento, embora subdividido em três partes, informação relativa aos seis manuais analisados por tema geral e por nível de ensino, correspondendo três por cada disciplina da área curricular Ciências Físicas e Naturais. O conjunto das três partes da Grelha 1 contemplam, assim, informação dos 18 ME's analisados, nove de CN e nove de CFQ. Este instrumento permitiu, também, à autora do estudo ter uma noção mais exacta da presença ou ausência das articulações nos referidos ME's, tornando-se funcional. Devido à simplicidade da grelha em questão, a primeira versão do instrumento tornou-se a final após validação pela Orientadora do

⁶ Refira-se que quando nos referimos aos ME's de CFQ estamos perante o Guia do professor e quando nos referimos aos ME's de CN estamos perante o Exemplar do professor

Mestrado e pela Colega de Ciências Naturais, que colaborou no segundo momento do estudo. A versão final utilizada neste estudo encontra-se no Apêndice D.

A segunda grelha foi designada de grelha 2, e tem como categoria ou dimensão de análise as estratégias/actividades propostas, pelos ME's, para as articulações interdisciplinares sugeridas pelas OC e que estão presentes nos mesmos. Tal como a grelha anterior, esta contemplou as articulações sugeridas com explicitação dos sub-temas e dos conteúdos das duas disciplinas correspondentes às referidas articulações. Contém uma coluna para registo dos ME's que têm presentes as articulações sugeridas, e outra para registo das estratégias/actividades propostas. Pretendendo-se verificar se as estratégias/actividades presentes nos ME's são concordantes com as sugeridas pelas OC. Mais, uma vez, a simplicidade de tal grelha, levou a que após validação da Orientadora e da Colega de Ciências Naturais, se passasse à versão final. Versão essa que em nada difere da primeira versão e que se encontra no Apêndice E.

Referimos anteriormente que após uma pré-análise dos ME's a analisar, verificámos a presença de articulações interdisciplinares entre a componente da Física e CN que não eram sugeridas pelas OC, pelo que procedemos à elaboração de uma terceira grelha de levantamento dessas articulações e de averiguação de episódios que evidenciassem a presença de estratégias/actividades para a exploração didáctica das referidas articulações. A essa grelha designámos de grelha 3 e englobou duas categorias ou dimensões de análise, que são a presença das articulações e as estratégias/actividades respectivas. Esta grelha foi subdividida em três partes, de forma a contemplar as articulações interdisciplinares entre a componente da Física e Ciências Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico, correspondentes, respectivamente, aos temas *Terra no Espaço* (parte 1), *Sustentabilidade na Terra* (parte 2) e *Viver melhor na Terra* (parte 3). A grelha em questão baseou-se na estrutura da grelha 1, pelo que contemplaram as articulações sugeridas com explicitação dos sub-temas e dos conteúdos das duas disciplinas, à qual se acrescentou uma coluna para identificação do ME e outra para registo das estratégias/actividades propostas para as respectivas articulações

interdisciplinares sugeridas. Esta grelha passou pelo mesmo processo de validação das anteriores. A versão final da mesma encontra-se no Apêndice F.

O preenchimento das grelhas 1, 2 e 3 ocorreu no final do ano lectivo 2006/2007, mais concretamente durante o mês de Junho de 2007.

3.3 – Segundo momento do Estudo - Elaboração de propostas de articulação interdisciplinar na área de Ciências Físicas e Naturais

O currículo actual das Ciências do 3º ciclo do Ensino Básico, concretizado através das Orientações Curriculares, propõe abordar temas, nas disciplinas de CN e CFQ da área Ciências Físicas e Naturais, numa perspectiva interdisciplinar, contribuindo para uma compreensão global e não compartimentada dos mesmos. As OC apelam, assim, ao trabalho colaborativo entre os professores de CN e CFQ na organização das suas aulas de forma a promoverem a referida articulação.

Partindo deste pressuposto, e também do número reduzido de articulações encontradas no primeiro momento do estudo, considerámos que a elaboração de propostas de articulação interdisciplinar entre temas da componente de Física e temas de CN só seria possível mediante a colaboração de uma docente de CN. Sendo assim, a primeira fase do segundo momento do estudo consistiu em convidar uma Colega da escola em que a autora de estudo leccionou no ano lectivo 2006/2007 e lecciona no ano lectivo 2007/2008, para colaborar. Apesar de estudos, nomeadamente, Sítima (2005) e Ferreira (2006) demonstrarem a renitência dos professores em aderir ao trabalho colaborativo a referida docente aceitou o convite após explicitação, pela autora do estudo, do que se pretendia com este trabalho, assim como da clarificação dos conceitos de interdisciplinaridade e colaboração (conceitos estes explorados no Capítulo II). Refira-se que a mesma aderiu, com espírito de grande abertura e motivação, e tendo a percepção que esta colaboração iria contribuir para a melhoria da sua prática docente e, conseqüentemente, para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos seus alunos e que desta forma caminhava-se no sentido da implementação do novo currículo das

Ciências assente numa perspectiva interdisciplinar. A Colega de CN exerce a profissão docente há catorze anos e frequenta o Mestrado de Comunicação em Ciência na Universidade de Aveiro.

Numa segunda fase procedemos à leitura e análise individual das Orientações Curriculares no sentido de nos familiarizarmos com os temas gerais, sub-temas e conteúdos das duas disciplinas e para a constatação do paralelismo curricular entre as disciplinas de CN e CFQ.

Numa terceira fase reunimos informalmente para procedermos à leitura e análise em comum do mesmo documento de forma a percebermos em que temas gerais, sub-temas e conteúdos era mais relevante didacticamente a sua articulação interdisciplinar e garantindo que não haveria repetição de conteúdos nas duas disciplinas.

Numa quarta fase seleccionámos o tema geral a abordar com definição dos seus critérios de selecção. O tema geral seleccionado foi *Viver melhor na Terra* (9º ano), tendo como critérios os seguintes: (a) tema geral em que o documento OC propõe um menor número de articulações interdisciplinares entre os sub-temas e conteúdos da componente de Física e os sub-temas e conteúdos de Ciências Naturais; (b) tema geral que corresponde ao nível em que a autora do estudo e a colega de CN leccionavam em comum no ano lectivo 2006/2007 e continuariam a leccionar no ano lectivo 2007/2008.

Numa quinta fase e novamente, em reuniões informais, procedemos à selecção dos sub-temas e conteúdos da componente de Física e de CN, a articular interdisciplinarmente.

Numa sexta fase construímos a estrutura do quadro das propostas de articulação, tendo como referência a estrutura do Quadro 1, apresentado no Capítulo II. No entanto, eliminámos a última coluna do Quadro 1 (extracto das O.C. que evidenciassem as sugestões de articulações), e acrescentámos uma coluna na qual se registariam as estratégias/actividades a implementar para cada articulação proposta. Esta primeira versão da estrutura do quadro de registo das propostas de articulação foi submetida ao olhar atento da Orientadora e decidimos acrescentar mais duas colunas, de modo a incluir as competências a desenvolver com as articulações interdisciplinares e estratégias/actividades propostas e a avaliação do desenvolvimento dessas mesmas competências. A decisão de inclusão das competências essenciais a

desenvolver e sua avaliação advém do facto de estudos (já referidos no Capítulo II) mostrarem que os professores sentem dificuldades em definir estratégias que contribuam para o desenvolvimento de competências nos e com os seus alunos e sentem, ainda, mais dificuldades em avaliar o desenvolvimento dessas mesmas competências, embora existam linhas orientadoras nesse sentido. Para além de que um estudo, realizado por Martins & Neves (2006) referir que as OC não explicitam claramente a forma de articular as experiências educativas com as competências. A versão final da estrutura do quadro (designado de Quadro 3) para registo das articulações propostas para a área curricular de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico encontra-se no Apêndice G.

Numa sétima fase, em reuniões informais, procedemos ao preenchimento do Quadro 3 com os sub-temas e conteúdos da componente de Física e de CN, a articular interdisciplinarmente (seleccionados na quinta fase). De seguida definimos as estratégias/actividades a implementar para cada uma das articulações propostas, bem como as competências que se pretendiam desenvolver, seguido da definição de como se processaria a avaliação dessas mesmas competências, com especificação dos instrumentos de avaliação a utilizar. As competências seleccionadas foram retiradas do documento *“Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais”* (DEB, 2001b). E o instrumento de avaliação seleccionado inscreve-se nas orientações dadas pelas OC e pela investigação em Educação.

Numa oitava fase procedemos à validação do Quadro 3, com as propostas evidenciadoras de possíveis articulações interdisciplinares na área curricular de Ciências Físicas e Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico, por uma juíza Doutorada na área de Educação, Professora no Ensino Superior e autora de diversos artigos relacionados com a Educação em Ciências, ME's, entre outros. A Orientadora funcionou como intermediária no contacto estabelecido entre a autora do estudo e a referida juíza de validação.

Por último a autora do estudo e a Colega de CN reuniram informalmente, uma última vez, para procederem às alterações sugeridas pela juíza, sugestões essas que serão apresentadas no capítulo seguinte.

Em forma de síntese deste capítulo, a figura (2) apresenta o esquema geral do estudo, para melhor compreensão da forma como a investigação se desenvolveu.

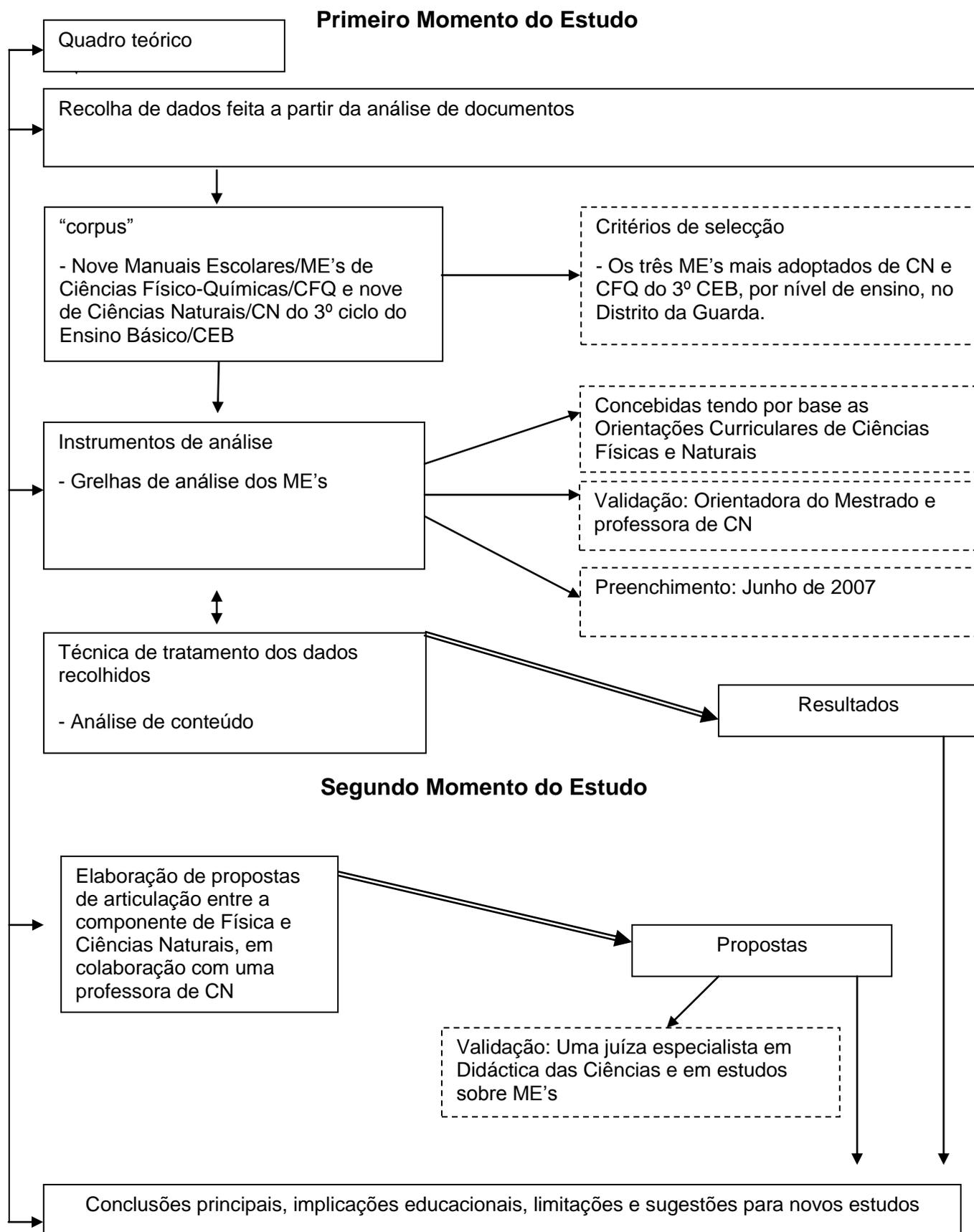


Figura 2 - Esquema geral do estudo

CAPÍTULO IV - RESULTADOS E PROPOSTAS

Após termos identificado e explicitado a metodologia adoptada, surge o presente capítulo subdividido em duas secções. Na primeira apresentamos os resultados obtidos no primeiro momento de estudo, (análise de ME's), na segunda expomos propostas de articulação interdisciplinar na área de Ciências Físicas e Naturais elaboradas em colaboração com uma Colega de Ciências Naturais.

4.1 - Apresentação dos resultados

Nesta secção apresentamos e discutimos os resultados obtidos da análise dos ME's, que, como já salientámos, ambicionava verificar a presença de articulações interdisciplinares entre a componente de Física das Ciências Físico-Químicas e de Ciências Naturais em ME's do 3º Ciclo do Ensino Básico, articulações essas sugeridas pelas Orientações Curriculares da área disciplinar Ciências Físicas e Naturais. Almejava, ainda, averiguar episódios, nos mesmos ME's, que evidenciassem a presença de estratégias/actividades relacionadas com as articulações interdisciplinares sugeridas.

4.1.1 - Os Manuais Escolares em estudo de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais

Conforme já referido, os ME's analisados neste estudo são manuais de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais, da área curricular disciplinar Ciências Físicas e Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico, correspondentes aos temas gerais: *Terra no Espaço*, *Sustentabilidade na Terra* e *Viver melhor na Terra*, respectivamente 7º, 8º e 9º ano de escolaridade. A análise dos ME's de CFQ reporta-se ao Guia do professor, porque só neste documento é que foram encontradas referências às articulações interdisciplinares. A análise dos ME's de CN remete-se ao Exemplar do professor, pois neste são indicadas as sugestões de articulação interdisciplinar.

Os resultados apresentados nas sub-secções seguintes referem-se a cada um dos Temas e Sub-temas considerados.

4.1.1.1 - Terra no Espaço - 7º ano

Para o tema geral *Terra no Espaço* as Orientações Curriculares sugerem três articulações interdisciplinares entre sub-temas e conteúdos da componente de Física e de Ciências Naturais (identificadas no Quadro 1 do Capítulo II). A primeira sugere articular o sub-tema *Terra – Um planeta com vida* e o conteúdo *Condições da terra que permite a existência de vida* da disciplina de Ciências Naturais com o sub-tema *Sistema Solar* e o conteúdo *Características dos planetas* da disciplina de Ciências Físico Químicas. A segunda sugere articular o mesmo sub-tema e conteúdo de CN com o sub-tema *Universo* e o conteúdo *Distâncias no Universo* de CFQ. A terceira sugere articular o sub-tema *Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente* e o conteúdo *Ciência produto da actividade humana* de CN com o sub-tema *Universo* e o conteúdo *Distâncias no Universo: “Como se tornou possível o Conhecimento do Universo?”* de CFQ.

Os ME's de CN (**mN1**, **mN2** e **mN3**) e de CFQ (**mF1**, **mF2** e **mF3**) foram analisados separadamente com o intuito de verificarmos a presença das referidas articulações interdisciplinares tendo obtido os resultados que se encontram na tabela 1.1.

Em relação aos ME's de CN verificámos que nos manuais **mN1** e **mN3** estão presentes as duas primeiras articulações. No **mN2** estão presentes a primeira e a última. Os três ME's registam, assim, a presença de duas articulações interdisciplinares, das três possíveis.

Nos três ME's de CFQ estão ausentes as três articulações sugeridas pelas OC.

Sendo assim, todos os ME's de CN contemplam a primeira articulação, e nenhum dos ME's de CFQ a registam. Em relação à segunda verificamos que se encontra presente em dois dos manuais de CN analisados, sendo estes os manuais **mN1** e **mN3** e está ausente nos ME's de CFQ. A terceira está somente presente no manual **mN2**.

Tabela 1.1 – Presença ou ausência das articulações sugeridas nas Orientações Curriculares de CFN para o 3º CEB - componente de Física – ME's TERRA NO ESPAÇO (7º ano)

	TERRA NO ESPAÇO				Manuais Escolares					
	Ciências Naturais		Ciências Físico-Químicas		CN ⁽¹⁾			CFQ ⁽²⁾		
	Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo	mN1	mN2	mN3	mF1	mF2	mF3
Articulações sugeridas nas O.C.	Terra – Um planeta com vida	Condições da terra que permitem a existência de vida	Sistema solar	Características dos planetas	✓	✓	✓	✗	✗	✗
			Universo	Distâncias no Universo	✓	✗	✓	✗	✗	✗
	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	Ciência produto da actividade humana	Universo	Distâncias no Universo, “ Como se tornou possível o conhecimento do Universo?”	✗	✓	✗	✗	✗	✗

(1) Exemplar do professor

(2) Guia do professor

Legenda:

- ✗ - Articulação ausente
- ✓ - Articulação presente

Os ME's de CN em que verificámos a presença de articulações interdisciplinares sugeridas pelas OC, foram sujeitos, de seguida, à análise de episódios que evidenciassem a presença de estratégias/actividades de concretização das referidas articulações. Dessa análise obtiveram-se os resultados que se encontram na tabela 2.1.

O ME **mN1**, embora faça referência às duas articulações, não sugere nenhuma estratégia ou actividade, limita-se a citar as OC. Em relação à primeira articulação podemos verificar isso pelo seguinte extracto deste ME: “ *A exploração deste conteúdo poderá ajudar a responder à questão “O que faz da Terra um planeta com vida?”, e cuja resposta ficará completa com o estudo comparativo dos planetas, a realizar nas Ciências Físico-Químicas*” (pp 12).

O ME **mN2** sugere actividades para a exploração didáctica das duas articulações interdisciplinares presentes, primeira e terceira. Para a primeira propõe a análise de um documento de trabalho (tabela com algumas características⁷ dos planetas do Sistema Solar), em que os alunos podem relacionar, esclarecer e/ou completar conhecimentos provenientes de outras fontes, como os *media* e as CFQ. Não discrimina quais os conhecimentos com que CFQ deve colaborar, nem como é que se deve proceder à colaboração. Para a terceira articulação interdisciplinar sugere-se que o aluno complete uma tabela, que fornece alguns acontecimentos da história da Astronomia, com dados recolhidos na disciplina de Ciências Físico-Químicas ou mesmo na de Matemática e que tentem relacionar alguns destes dados com o contexto histórico e social de cada época. O ME **mN3** sugere, apenas, para a primeira articulação uma actividade que consiste na comparação do BI da Terra com o de outros planetas do Sistema Solar.

Dos três ME's de CN em que se verifica a presença de articulações, só um deles (**mN2**) é que sugere actividades para as duas articulações presentes, um ME (**mN3**) sugere apenas actividades para uma articulação e no caso do ME, **mN2** estão ausentes sugestões de qualquer estratégia ou actividade. Sendo

⁷ Sendo estas: Distância média ao Sol em milhões de Km; Temperatura média à superfície em °C; Massa em relação à Terra; Diâmetro em relação à Terra; Presença de atmosfera; Presença de água líquida.

assim, dos três ME's de CN, dois sugerem actividades, que não estão coerentes com as OC.

Tabela 2.1- Estratégias/Actividades de concretização das articulações propostas pelas OC e sugeridas nos ME's TERRA NO ESPAÇO (7º ano)
- Componente de Física

Tema Geral	Ciências Naturais ⁽¹⁾		Ciências Físico-Químicas ⁽²⁾		MANUAIS ESCOLARES	ESTRATÉGIAS/ACTIVIDADES
	Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo		
TERRA NO ESPAÇO	Terra – Um planeta com vida Condições da terra que permitem a existência de vida		Sistema solar	Características dos planetas	mN1	Ausente
					mN2	Análise de um documento de trabalho, em que se pode relacionar e/ou esclarecer e completar conhecimentos provenientes de outras fontes, como os <i>media</i> e as CFQ. (pp. 26)
					mN3	Comparação do BI da Terra com o de outros planetas do Sistema Solar. (pp. 32)
	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	Ciência produto da actividade humana	Universo	Distâncias no Universo	mN1	Ausente
					mN3	Ausente
					mN2	Completar tabela, que fornece alguns acontecimentos da história da Astronomia com dados recolhidos nas Ciências Físico-Químicas ou mesmo na Matemática e que tentem relacionar alguns destes dados com o contexto histórico e social de cada época. (pp. 15)

(1) Exemplar do professor

(2) Guia do professor

Do levantamento de articulações interdisciplinares **não sugeridas pelas OC**, mas presentes nos ME's de CN e CFQ e das suas estratégias/actividades de concretização construímos a tabela 3.1.

Verificámos que o único manual de CN que registava a presença de outra articulação foi o **mN1**. Propõe a articulação entre o tema geral *Terra em Transformação*, sub-tema *Estrutura interna da Terra* e conteúdo *Contribuição da Ciência e da Tecnologia para o estudo da estrutura interna da Terra* da disciplina de Ciências Naturais e o tema geral *Terra no Espaço*, sub-tema *Planeta Terra* e conteúdo *Movimentos e Forças* da disciplina de Ciências Físico-Químicas. No entanto, não sugere qualquer estratégia ou actividade.

Relativamente aos ME's de CFQ que sugerem outras articulações, só o manual **mN1** é que se enquadra nessa situação. Propõe a articulação entre o sub-tema *Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente* de CN com o sub-tema *Planeta Terra* de CFQ. Os conteúdos a articular das duas disciplinas não são referidos. Como actividades propõe duas. A primeira consiste na realização de um trabalho de pesquisa, tendo por base programas televisivos, sites da Internet, notícias em jornais e em revistas. A segunda baseia-se num debate sobre a exploração do Espaço a partir do visionamento de filmes de ficção científica. De referir que o tipo de actividades propostas enquadram-se nas linhas orientadoras das OC, assim como com sugestões provenientes da literatura, pois estas valorizam o trabalho de pesquisa, e favorecem o envolvimento activo dos alunos na sala de aula.

Tabela 3. 1 - Articulações não sugeridas nas OC de CFN para o 3º CEB, mas presentes nos ME's TERRA NO ESPAÇO (7º ano)
 - componente de Física – e respectivas estratégias/atividades de concretização

MANUAL ESCOLAR	Tema Geral	Ciências Naturais ⁽¹⁾		Ciências Físico-Químicas ⁽²⁾		ESTRATÉGIAS/ACTIVIDADES
		Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo	
mN1	-TERRA NO ESPAÇO -TERRA EM TRANSFORMAÇÃO	Estrutura Interna da Terra	Contributo da Ciência e da Tecnologia para o estudo da estrutura interna da Terra	Planeta Terra	Movimento e Forças	Ausente
mF1	TERRA NO ESPAÇO	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	Não refere	Planeta Terra	Não refere	- Trabalho de pesquisa , tendo por base programas televisivos, sites da Internet, notícias em jornais e em revistas. - Debate sobre a exploração do Espaço a partir do visionamento de filmes de ficção científica. (pp. 17)

(1) Exemplar do professor

(2) Guia do professor

4.1.1.2 - Sustentabilidade na Terra - 8º ano

Relativamente ao tema geral *Sustentabilidade na Terra* o documento curricular OC propõe três articulações interdisciplinares entre sub-temas e conteúdos da componente de Física e de Ciências Naturais (identificadas no Quadro 1 do Capítulo II). A primeira sugere articular o sub-tema *Ecosistemas* e o conteúdo *Fluxos de energia e ciclo de matéria* da disciplina de CN com o sub-tema *Som e Luz* e o conteúdo *Propriedades e aplicações da luz (O papel do Sol como fonte de energia)* da disciplina CFQ. A segunda sugere articular o mesmo sub-tema de CN, mas com o conteúdo *Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas: Poluição (Fontes de poluição, Agente poluentes, Consequências da poluição)* com o sub-tema *Mudança Global* e o conteúdo *Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima* de CFQ. A última corresponde ao sub-tema e conteúdos comuns às duas disciplinas, sendo respectivamente *Gestão sustentável dos recursos - sub-tema-* e os conteúdos: *Recursos naturais - Utilização e consequências; Protecção e conservação da natureza; Custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas*.

Os ME's de CN (**mN4**, **mN5** e **mN6**) e de CFQ (**mF4**, **mF5** e **mF6**⁸) foram analisados separadamente com o intuito de verificarmos a presença das referidas articulações interdisciplinares, tendo obtido os resultados que se encontram na tabela 1.2.

Verificámos que no ME **mN4** de CN estão presentes as três articulações interdisciplinares sugeridas pelas OC. Nos ME's **mN5** e **mN6** está presente, somente a terceira articulação.

Quanto aos ME's de CFQ, estão presentes as três articulações no ME **mF4**. No **mF5** estão presentes as duas primeiras e no ME **mF6** estão todas ausentes.

Em síntese, a primeira e segunda articulação estão presentes num ME de CN, **mN4** e em dois de CFQ, **mF4** e **mF5**. A última está presente em todos os ME's de CN e no **mF4** de CFQ.

⁸ Os ME's **mF6** e **mF3** referem-se aos mesmos autores e editoras.

Tabela 1. 2 – Presença ou ausência das articulações sugeridas nas Orientações Curriculares de CFN para o 3º CEB - componente de Física - ME's SUSTENTABILIDADE NA TERRA (8º ano)

SUSTENTABILIDADE NA TERRA		Manuais Escolares						
		CN ⁽¹⁾			CFQ ⁽²⁾			
Ciências Naturais	Ciências Físico-Químicas	mN4	mN5	mN6	mF4	mF5	mF6	
Sub-Tema Ecosistemas	Sub-Tema Som e Luz	Conteúdo Fluxos de energia e ciclo de matéria	Conteúdo Propriedades e aplicações da luz - O papel do Sol como fonte de energia					
	Sub-Tema Mudança Global	Conteúdo Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas: Poluição - Fontes de poluição; - Agentes poluentes; - Consequências da poluição.	Conteúdo Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima					
Articulações sugeridas nas O.C.	Gestão sustentável dos recursos	Conteúdo Recursos naturais – Utilização e consequências Proteção e conservação da natureza Custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas						

(1) Exemplar do professor

(2) Guia do professor

Legenda: X - Articulação ausente ✓ - Articulação presente

Nos ME's de CN e CFQ em que inquirimos a presença de articulações interdisciplinares sugeridas pelas OC, averiguámos, ainda a presença de episódios que evidenciassem a presença de estratégias/actividades de exploração didáctica das referidas articulações. Os resultados alcançados encontram-se sintetizados na tabela 2.2.

Relativamente aos ME's de CN, embora no ME **mN4** estejam presentes as três articulações que apresenta, unicamente, actividades para a segunda. Sugere um trabalho de pesquisa a realizar na disciplina de Ciências Físico-Químicas sobre poluentes (para além dos referidos no ME de CN), suas origens e consequências. Esta actividade enquadra-se nas linhas orientadoras das OC, pois valorizam o trabalho de pesquisa. Para as outras duas articulações, estão ausentes sugestões de qualquer estratégia ou actividade, limitando-se a citar as OC.

O ME **mN5**, sugere duas actividades para a articulação presente. A primeira está dirigida ao aluno, envolve a área Ciências Físicas e Naturais e outras disciplinas e pretende, com a sua implementação, que os alunos conheçam melhor os objectos com que lidam no dia-a-dia. Engloba distribuição de tarefas pelas diferentes disciplinas, excepto nas disciplinas que pertencem à área CFN (ver figura 3). A segunda sugere a análise de um documento, localizado no Guia do professor, intitulado "*A água como recurso fundamental para a vida*". Envolve as disciplinas de CFQ, História, Língua Portuguesa e Educação Visual.

O ME **mN6** não sugere nenhuma estratégia ou actividade para a articulação interdisciplinar nele presente.

Quanto aos ME's de CFQ, **mF4 e mF5**, que manifestam a presença de articulações interdisciplinares sugeridas pelas OC, verificámos que em relação ao primeiro, está ausente a sugestão de qualquer estratégia ou actividade para a primeira articulação e sugere uma actividade para a segunda. Esta consiste na realização de projectos, conjuntamente por CFQ, CN e Geografia, centrados na identificação de poluentes atmosféricos, as suas possíveis causas, consequências e formas de minimização. Para a terceira articulação propõe a realização de projectos, conjuntamente por CFQ e CN. Estas actividades enquadram-se na perspectiva didáctica das OC, pois estas assentam numa

perspectiva de projecto. O **mF5** não sugere qualquer estratégia ou actividade para as duas articulações nele referidas. Relativamente ao ME **mF6** também está ausente a proposta de estratégia ou actividade para a articulação.

Sintetizando, dos três ME's de CN em que verificámos a presença de articulações, registou-se a presença no **mN4** de apenas uma actividade para uma das três articulações presentes; no **mN5** duas actividades para a mesma articulação sugerida e no **mN6** não se sugerem estratégias ou actividades para a única articulação presente. Portanto dos três ME's de CN, apenas dois sugerem articulações.

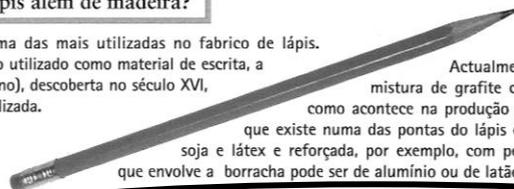
Dos três ME's de CFQ, só um (**mF4**) é que sugere actividades para duas das três articulações presentes, os restantes (**mF5 e mF6**) não sugerem nenhuma actividade ou estratégia.



Sob a orientação do teu professor de Ciências Naturais podes organizar com o teu grupo de trabalho uma actividade interdisciplinar no sentido de conheceres melhor alguns objectos com que lidas no teu dia-a-dia. Sugerimos-te algumas ideias.

O que existe num lápis além de madeira?

A madeira de cedro é uma das mais utilizadas no fabrico de lápis. Embora o chumbo tenha sido utilizado como material de escrita, a grafite (uma forma de carbono), descoberta no século XVI, passou rapidamente a ser utilizada.



Actualmente, nos lápis, utiliza-se uma mistura de grafite com argila que é aquecida, tal como acontece na produção de louça de barro. A borracha que existe numa das pontas do lápis é fabricada a partir de óleo de soja e látex e reforçada, por exemplo, com pedra-pomes. A banda metálica que envolve a borracha pode ser de alumínio ou de latão.

Ciências Físicas e Naturais: Informa-te por que razão é utilizada a grafite nos lápis.

Matemática: Realiza uma contagem do número de lápis que cada colega teu possui, a sua variedade de lápis, apresentando os resultados sob a forma de gráfico (circular, barras...) ou tabela.

Língua Portuguesa: Escreve um poema/texto com o título “A biografia de um amigo chamado Lápis”.

Geografia: Elabora um mapa onde assinales pontos relativos aos países que exportam materiais necessários para fazer um lápis.

O que existe no papel além de madeira?



A palavra papel deriva do termo latino *papýru*, material utilizado pelos antigos Egípcios para escrever (cerca de 3500 a. C.). No entanto, a invenção do papel tal como nós o conhecemos é atribuída a um jovem oficial chinês, que por volta do ano 105 usou canas de bambu, cascas de amoreira e roupa de seda no seu fabrico. No ano 700, um exército árabe, ao atravessar a Pérsia, aprendeu o segredo do fabrico do papel. O processo rapidamente foi divulgado em todo o Oriente, tornando-se



conhecido na Europa através dos espanhóis, por volta de 1150.

Em 1719, um cientista francês fabricou pela primeira vez papel a partir de fibras vegetais.

Actualmente, na impressão de uma revista, para além do papel, são utilizados diversos materiais, por exemplo, calcário, gesso, caulino (mineral de argila), enxofre, magnésio, cloro, sódio, titânio, carbono, cálcio, entre muitos outros.

A nível mundial, são produzidas anualmente cerca de 250 000 000 toneladas de papel.



Ciências Físicas e Naturais: Investiga os processos que estão associados ao fabrico do papel. Faz uma listagem das árvores que são utilizadas para a produção de papel. Informa-te dos problemas que estão associados às unidades industriais ligadas ao fabrico de papel. Procura explicar a razão pela qual os aviões de papel são capazes de “voar”.

Matemática: Realiza um estudo sobre a quantidade e a diversidade de papel que a tua escola compra no decurso de um ano lectivo. Apresenta os resultados sob a forma de gráfico (barras, circular...) ou tabela.

História: Sugere para tema de debate nas aulas da disciplina “A História sem papel”.

Geografia: Utiliza um planisfério para localizar o percurso da história do papel ao longo dos séculos.

Educação Visual: Procura reciclar papel e utiliza-o na produção de alguns objectos (brinquedos, fantoches...). Recorre a vários tipos de papel (folhas, cartolinas...) para apresentar os trabalhos realizados na disciplina.

Dinamiza a tua escola para a utilização de papel reciclado.

Figura 3 - Actividade sugerida pelo ME mN5 (pp. 106-107)

Nota: Destacado pela autora, não pertence ao ME.

Tabela 2. 2 - Estratégias/Actividades de concretização das articulações propostas pelas OC e sugeridas nos ME's SUSTENTABILIDADE NA TERRA (8º ano) – Componente de Física

Tema Geral	Ciências Naturais ⁽¹⁾		Ciências Físico-Químicas ⁽²⁾		MANUAIS ESCOLARES	ESTRATÉGIAS/ACTIVIDADES
	Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo		
SUSTENTABILIDADE NA TERRA	Ecosistemas	Fluxos de energia e ciclo de matéria	Som e Luz	Propriedades e aplicações da luz	mN4	Ausente
		Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas: Poluição - Fontes de poluição; - Agentes poluentes; - Consequências da poluição.	Mudança Global	Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima	mF4	Ausente
					mF5	Ausente
					mN4	Pesquisar , em Ciências Físico-Químicas, outros poluentes (para além dos referidos no manual de CN), suas origens e consequências. (pp.105)
					mF4	Realização de projectos , conjuntamente por CFQ, CN e Geografia, centrados na identificação de poluentes atmosféricos, as suas possíveis causas, consequências e formas de minimização. (pp.61)
					mF5	Ausente
					mN4	Ausente
						-Actividade dirigida aos alunos, para conhecer melhor alguns objectos com que se lida no dia-a-dia, envolvendo a área Ciências Físicas e Naturais e outras disciplinas. Engloba distribuição de tarefas pelas diferentes disciplinas. (pp. 107)
					mN5	- Análise do documento nº9 – A água como recurso fundamental para a vida, incluído no Guia do Professor, página 40, envolvendo as disciplinas de CFQ, História, LP e EV. (pp. 110)
					mN6	Ausente
				mF4	Realização de projectos , conjuntamente por CFQ e CN. (pp. 71)	

(1) Exemplar do professor

(2) Guia do professor

Do levantamento de articulações interdisciplinares **não sugeridas pelas OC**, mas presentes nos ME's de CN e CFQ e das suas estratégias/actividades de concretização construímos a tabela 3.2.

Relativamente aos ME's de CN, verificámos que só um (**mN4**) é que propõe uma articulação extra. Sugere articular o sub-tema *Ecosistemas* e o conteúdo *Interações seres vivos-ambiente* de CN com o sub-tema *Som e Luz* e conteúdo *Produção e transmissão do som* de CFQ. No entanto, está ausente qualquer proposta de estratégia ou actividade.

Os três ME's de CFQ (**mF4**, **mF5** e **mF6**) propõem outras articulações interdisciplinares.

Os ME's **mF4** e **mF6** apresentam-nos apenas uma sugestão de articulação, para a qual não anunciam estratégias ou actividades de concretização. No caso do ME **mF4** propõe articular o sub-tema *Ecosistemas* e o conteúdo *Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas* de CN com o sub-tema *Som e Luz* e o conteúdo *Propriedades e aplicações da luz* de CFQ. O **mF6** sugere articular o sub-tema *Ecosistemas* e o conteúdo *Fluxo de energia e ciclo da matéria* da disciplina de CN com o sub-tema *Som e Luz* e o conteúdo *Produção e transmissão do som e características* de CFQ.

O ME **mF5** sugere nove de articulações interdisciplinares sem propor qualquer estratégia ou actividade para a sua exploração didáctica. Todas elas sugerem articular o sub-tema *Ecosistemas*, com variação dos conteúdos da disciplina de CN, com sub-temas de CFQ. Sendo assim, a primeira sugere a articulação entre o conteúdo *Interações seres vivos-ambiente: Influência dos factores físicos e químicos do meio sobre cada indivíduo e/ou sobre as populações – factores abióticos* de CN com o sub-tema *Som e Luz* e conteúdo *Produção e transmissão do som* de CFQ. A segunda sugere a articulação dos conteúdos *Influência dos factores físicos e químicos do meio sobre cada indivíduo e/ou sobre as populações – factores abióticos; Factores abióticos:luz, temperatura, pluviosidade* e *Influência da luz no desenvolvimento das plantas* de CN com o sub-tema *Som e Luz* e o conteúdo *Propriedades e aplicações da luz* de CFQ. A terceira sugere articulações entre os conteúdos *Interações seres vivos-ambiente: Influência dos factores físicos e químicos do meio sobre cada indivíduo*

e/ou sobre as populações – factores abióticos e Factores abióticos: luz, temperatura, pluviosidade de CN com o sub-tema Mudança Global e o conteúdo Previsão e descrição do tempo atmosférico de CFQ. A quarta sugere articular os mesmos conteúdos de CN da anterior e o mesmo sub-tema de CFQ, variando no conteúdo que é Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima. A quinta sugere a articulação entre os conteúdos Fluxo de energia e ciclo da matéria: O papel do Sol como fonte de energia; Actividade vulcânica e incêndios de CN com o sub-tema Mudança Global e o conteúdo Previsão e descrição do tempo atmosférico de CFQ. A sexta sugere a articulação dos mesmos conteúdos de CN da anterior e do mesmo sub-tema de CFQ, variando no conteúdo que neste caso se trata de Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima. A sétima sugere articulações entre os conteúdos Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas: Poluição sonora, fontes de poluição sonora e consequências da poluição; A poluição, nas múltiplas formas que pode tomar, constitui uma das principais causas de desequilíbrio dos ecossistemas de CN e o sub-tema Som e Luz e o conteúdo Produção e transmissão do som de CFQ. A oitava sugere articulações entre os conteúdos Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas: Catástrofes, tais como tempestades, inundações, secas, explosões, poluição ou contaminações; A poluição, nas múltiplas formas que pode tomar, constitui uma das principais causas do desequilíbrio dos ecossistemas; Fontes de poluição, agentes poluentes e consequências da poluição e Efeito de estufa, o buraco do ozono, as chuvas ácidas e a desflorestação de CN com o sub-tema Mudança Global e o conteúdo Previsão e descrição do tempo atmosférico de CFQ. A última sugere articulações entre os mesmos conteúdos de CN da anterior e o mesmo sub-tema de CFQ, variando no conteúdo que neste caso é Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima.

Tabela 3. 2 - Articulações não sugeridas nas OC de CFN para o 3º CEB, mas presentes nos ME's SUSTENTABILIDADE NA TERRA (8º ano) – componente de Física - e respectivas estratégias/atividades de concretização

MANUAL ESCOLAR	Ciências Naturais ⁽¹⁾		Ciências Físico-Químicas ⁽²⁾		ESTRATÉGIAS/ACTIVIDADES
	Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo	
mN4 mF4	Ecosistemas	Interações seres vivos-ambiente	Som e Luz	Produção e transmissão do som	Ausente
	Ecosistemas	<p>Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas</p> <p>Interações seres vivos-ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Influência dos factores físicos e químicos do meio sobre cada indivíduo e/ou sobre as populações – factores abióticos - Influência dos factores físicos e químicos do meio sobre cada indivíduo e/ou sobre as populações – factores abióticos - Factores abióticos: luz, temperatura, pluviosidade - Influência da luz no desenvolvimento das plantas <p>Interações seres vivos-ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Influência dos factores físicos e químicos do meio sobre cada indivíduo e/ou sobre as populações – factores abióticos - Factores abióticos: luz, temperatura, pluviosidade 	Som e Luz	Propriedades e aplicações da luz	Ausente
mF5			Som e Luz	Produção e transmissão do som	Ausente
			Mudança Global	Previsão e descrição do tempo atmosférico	Ausente
			Mudança Global	Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima	Ausente
			Mudança Global	Previsão e descrição do tempo atmosférico	Ausente
			Mudança Global	Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima	Ausente
			Som e Luz	Produção e transmissão do som	Ausente
mF6	Ecosistemas	Fluxo de energia e ciclo da matéria	Mudança Global	Previsão e descrição do tempo atmosférico	Ausente
			Som e Luz	Produção e transmissão do som	Ausente

(1) Exemplar do professor (2) Guia do professor

4.1.1.3 - Viver melhor na Terra - 9º ano

As OC sugerem para o tema geral *Viver melhor na Terra* duas articulações interdisciplinares entre sub-temas e conteúdos da componente de Física e de Ciências Naturais (identificadas no Quadro 1 do Capítulo II). A primeira sugere articular o sub-tema *Transmissão da vida* e os conteúdos *Bases fisiológicas da reprodução e Noções Básicas de hereditariedade* da disciplina de CN com o sub-tema *Em Trânsito* e o conteúdo *Movimento e forças* de CFQ. A segunda corresponde ao sub-tema e conteúdos comuns às duas disciplinas, sendo o sub-tema *Ciência e Tecnologia e qualidade de vida* e os conteúdos *Ciência e Tecnologia na resolução de problemas da saúde individual e comunitária e Avaliação e gestão de riscos*.

Os ME's de CN (**mN7**⁹, **mN8**¹⁰ e **mN9**¹¹) e de CFQ (**mF7**¹², **mF8**¹³ e **mF9**) foram analisados separadamente com o intuito de verificarmos a presença das referidas articulações interdisciplinares tendo obtido os resultados que se encontram na tabela 1.3.

Em dois dos ME's de CN, **mN7** e **mN8** estão ausentes as articulações sugeridas pelas OC e no **mN9** está presente, apenas a segunda.

Relativamente aos ME's de CFQ, **mF7** e **mF8** verificámos a presença da primeira articulação e a ausência da segunda. O ME **mF9** não inclui nenhuma das duas.

Podemos referir, então, que a primeira articulação está presente apenas num ME de CN (**mN9**) e em dois de CFQ (**mF7** e **mF8**) e que a segunda só está presente num ME de CN (**mN9**).

⁹ Os ME's **mN7** e **mN4** referem-se aos mesmos autores e mesma editora.

¹⁰ Os ME's **mN8**, **mN5** e **mN2** referem-se aos mesmos autores e mesma editora.

¹¹ Os ME's **mN9** e **mN1** referem-se aos mesmos autores e mesma editora.

¹² Os ME's **mF7**, **mF4** e **mF1** referem-se aos mesmos autores e mesma editora.

¹³ Os ME's **mF8** e **mF5** referem-se aos mesmos autores e mesma editora.

Tabela 1. 3 – Presença ou ausência das articulações sugeridas nas Orientações Curriculares de CFN para o 3º CEB - componente de Física – ME's VIVER MELHOR NA TERRA (9º ano)

			VIVER MELHOR NA TERRA				Manuais Escolares			
Ciências Naturais		Ciências Físico-Químicas	CN ⁽¹⁾		CFQ ⁽²⁾					
Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	mN7	mN8	mN9	mF7	mF8	mF9		
Transmissão da vida	Bases fisiológicas da reprodução; Noções Básicas de hereditariedade	Em trânsito	X	X	X	✓	✓	X		
		Movimento e forças								
Ciência e Tecnologia e qualidade de vida (Ciência e Tecnologia na resolução de problemas da saúde individual e comunitária, Avaliação e gestão de riscos)			X	X	✓	X	X	X		

(1) Exemplar do professor

(2) Guia do professor

Legenda:

X - Articulação ausente

✓ - Articulação presente

Nos dois ME's de CFQ (**mF7** e **mF8**) e no ME de CN (**mN9**) em que verificámos a presença de sugestões de articulações interdisciplinares indicadas pelas OC, averiguámos, ainda, a presença de episódios que evidenciassem a presença de estratégias/actividades de exploração didáctica. Os resultados referidos encontram-se sintetizados na tabela 2.3.

Da análise feita apurámos que o ME **mN9** sugere uma actividade de concretização da articulação interdisciplinar, e que consiste na realização de uma pesquisa, a ser concretizada conjuntamente com CFQ, sobre descobertas científicas, como, por exemplo, o raio X e a energia nuclear, assim como a vida de cientistas eminentes (Einstein, Oppenmaier e Marie Curie, entre outros). Esta actividade enquadra-se na perspectiva didáctica das OC, pois valorizam o trabalho de pesquisa.

Os **mF7** e **mF8** não sugerem nenhuma estratégia ou actividade para as articulações propostas.

Tabela 2. 3 - Estratégias/Actividades de concretização de articulações propostas pelas OC e sugeridas nos ME's VIVER MELHOR NA TERRA (9º ano) - componente de Física

Tema Geral	Ciências Naturais ⁽¹⁾		Ciências Físico-Químicas ⁽²⁾		MANUAIS ESCOLARES	ESTRATÉGIAS/ACTIVIDADES
	Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo		
VIVER MELHOR NA TERRA	Transmissão da vida	Bases fisiológicas da reprodução; Noções Básicas de hereditariedade	Em trânsito	Movimento e forças	mF7	Ausente
					mF8	Ausente
		Ciência e Tecnologia na resolução de problemas da saúde individual e comunitária. Avaliação e gestão de riscos	Ciência e Tecnologia e qualidade de vida		mN9	Pesquisa, a ser realizada conjuntamente com Ciências Físico-Químicas, sobre descobertas, como, por exemplo, o raio X e a energia nuclear, assim como a vida de cientistas eminentes (Einstein, Oppenheimer e Marie Curie, entre outros). (pp.205)

(1) Exemplar do professor

(2) Guia do professor

Do levantamento de articulações interdisciplinares **não sugeridas pelas OC**, mas presentes nos ME's de CN e CFQ e suas estratégias/actividades de concretização construímos a tabela 3.3.

Relativamente aos ME's de CN, verificámos que os três (**mN7**, **mN8** e **mN9**) propõem articulações não sugeridas pelas OC. Quanto aos de CFQ, somente o ME **mF8** sugere articulações distintas das referidas nas OC.

O **mN7**, propõe duas articulações sem definir qualquer estratégia ou actividade de concretização das mesmas. Uma sugere articular o sub-tema *Saúde Individual e Comunitária* e os conteúdos *Indicadores do Estado de Saúde de uma população* e *Medidas de acção para a promoção de saúde* da disciplina de CN com o sub-tema *Em trânsito* e os conteúdos *Segurança e prevenção e Movimentos e Forças* da disciplina de CFQ. A outra articulação sugerida refere-se ao sub-tema *Transmissão de vida* e aos conteúdos *Bases Fisiológicas da reprodução* e *Noções Básicas da hereditariedade* de CN com o sub-tema *Sistemas eléctricos e electrónicos* e os conteúdos *Circuitos eléctricos, Electromagnetismo; Circuitos eléctricos e aplicações da electrónica* de CFQ.

O **mN8**, apresenta-nos sugestão de uma articulação relativa ao sub-tema *Saúde Individual e Comunitária* e os conteúdos *Indicadores do Estado de uma população* e *Medidas de acção para a promoção de saúde* de CN, com conteúdos de CFQ embora não explicita quais. Propõe uma actividade que consiste num trabalho de pesquisa e levantamento de situações relacionadas com a saúde individual e comunitária da região dos alunos. Esta actividade, dirigida aos alunos, envolve as disciplinas da área curricular de Ciências Físicas e Naturais assim como de outras (por exemplo, História, Língua Portuguesa). Engloba, ainda, a distribuição de tarefas pelas diferentes disciplinas, mas não distingue entre as de CN e de CFQ. De referir, ainda que a actividade se enquadra na perspectiva didáctica das OC, pois estas valorizam o trabalho de pesquisa (Ver figura 4¹⁴).

No ME **mN9** encontramos a sugestão de uma articulação interdisciplinar referente ao sub-tema *Saúde Individual e Comunitária* e ao conteúdo *Indicadores do Estado de Saúde de uma população* de CN, com conteúdos de CFQ embora não sejam referidos quais. Propõe-se como actividade uma investigação, a

¹⁴ A estratégia/actividade descrita no manual **mN8** apresenta-se nos mesmos moldes que as do **mN5**, provavelmente devido ao facto dos ME's pertencerem aos mesmos autores e editora.

realizar, conjuntamente em CN e CFQ, sobre a vida e obra de Louis Pasteur, embora não contemple distribuição de tarefas entre as duas disciplinas. Mais uma vez esta actividade está em consonância com as OC, em virtude destas valorizarem as actividades de natureza investigativa que favoreçam o envolvimento activo dos alunos.

O ME de CFQ **mF8** sugere nove articulações, no entanto propõe actividades para apenas seis delas, e destas cinco actividades são exactamente iguais.

A primeira articula o sub-tema *Saúde Individual e Comunitária* e os conteúdos *Indicadores do Estado de Saúde de uma população* e *Medidas de acção para a promoção de saúde* de CN com o sub-tema *Em trânsito* e o conteúdo *Segurança e Prevenção* de CFQ. Propõe duas actividades de concretização da referida articulação: (a) pesquisa de informação sobre lesões e traumatismos provocados em caso de acidente e suas consequências para a saúde e (b) debate sobre a influência de álcool, de certos medicamentos, sedativos, etc., na condução.

A segunda e a terceira sugestão articulam o mesmo sub-tema e conteúdos de CN da articulação anterior com o sub-tema de CFQ *Sistemas eléctricos e electrónicos*, variando, no entanto os conteúdos. Para a segunda articula com os conteúdos *Circuitos eléctricos*, *Energia eléctrica* e *Regras básicas de segurança* e a terceira com o conteúdo *Circuitos electrónicos e aplicações da electrónica*. Nas duas articulações estão ausentes sugestões de qualquer estratégia ou actividade.

Da quarta à oitava articulação proposta relacionam o sub-tema *Organismo humano em equilíbrio* e os conteúdos *Sistema neurohormonal*, *cárdio-respiratório*, *digestivo* e *excretor em interacção (reconhecimento da Ciência como uma actividade humana influenciada por factores sociais)* de CN. O que varia são os sub-temas e conteúdos de CFQ. A quarta relaciona com CFQ o sub-tema *Em trânsito* e o conteúdo *Segurança e Prevenção*. A quinta relaciona com CFQ o mesmo sub-tema da quarta, mas com o conteúdo *Movimento e forças*. A sexta relaciona com CFQ o sub-tema *Sistemas eléctricos e electrónicos* e o conteúdo *circuitos eléctricos*. A sétima relaciona o mesmo sub-tema da sexta, no entanto com o conteúdo *electromagnetismo*. A oitava relaciona o mesmo sub-tema de

CFQ que as duas anteriores, sendo o conteúdo *Circuitos electrónicos e aplicações da electrónica*. Para cada uma destas articulações o ME propõe a mesma actividade que corresponde há realização de uma pesquisa de informação sobre o trabalho de cientistas. Enquadra-se na perspectiva didáctica das OC.

A última articulação sugerida não refere o sub-tema a articular de CN, embora indique que o conteúdo será *Aplicações da electrónica no campo da saúde*. Os correspondentes sub-tema e conteúdos de CFQ serão, respectivamente, *Sistemas eléctricos e electrónicos e circuitos electrónicos e aplicações da electrónica*. Encontra-se ausente qualquer estratégia ou actividade de concretização da referida articulação.



Em conjunto com os teus colegas da turma e sob a orientação do teu professor de Ciências Naturais, podes realizar um trabalho de pesquisa interdisciplinar e um levantamento de situações relacionadas com a saúde individual e comunitária da região onde vives. Sugestões:

Ciências Físicas e Naturais: Informa-te no teu centro de saúde sobre o número de indivíduos abrangidos por ele. Procura saber quais as principais causas de morte que predominam na tua região, bem como as situações-problema que mais preocupam os técnicos de saúde a nível local. Seria importante também saberes que tipos de rastreios têm sido feitos a nível regional.

Apresenta sob a forma de gráfico ou tabela as principais causas de morte na tua região.

Compara as taxas de mortalidade infantil verificadas na localidade ou região onde vives com a média nacional.

Seria interessante estabelecer um dia em que cada aluno trouxesse o seu Boletim Individual de Saúde (Registo de vacinas) e verificar se existe alguma situação que deva ser corrigida.

Introdução às Tecnologias de Informação e Comunicação: A consulta dos sítios do Instituto Nacional de Estatística (www.ine.pt), da Direcção-Geral de Saúde (www.dgsaude.pt) ou ainda da Organização Mundial de Saúde (www.who.int) podem fornecer-te dados sobre alguns temas de saúde comunitária. Podes também utilizar vários motores de busca, como, por exemplo,

o Altavista, o Google ou o Sapo para procurares a mais diversificada informação *online*.

Ainda no âmbito desta área curricular, com o auxílio de certas ferramentas electrónicas, prepara a apresentação do teu trabalho para a turma ou para a comunidade escolar.

É também possível construir uma página *Web* com vista à publicação do resultado do teu trabalho na Internet, partilhando-o com colegas de outras escolas.

História: Procura saber mais sobre algumas das grandes epidemias verificadas no Mundo e as suas consequências sociais.

Língua Portuguesa: Elabora um guião no sentido de preparar uma entrevista a médicos, desportistas ou outras individualidades da nossa sociedade, a nível nacional ou regional, no sentido de enriquecer o teu trabalho.

Podes ainda colaborar na elaboração de artigos para o jornal escolar.

Área de Projecto: Seria interessante animar na escola uma dramatização sobre o problema das epidemias, sobretudo o modo como surgem e como podem ser evitadas. Uma sugestão temática para dramatizar é, por exemplo, “Os anos da peste negra”.



www.portoeditora.pt/smartlinks

Figura 4- Actividade sugerida pelo ME mN8 (pp. 28-29)

Nota: Destacado pela autora, não pertence ao ME.

Tabela 3. 3 - Articulações não sugeridas nas OC de CFN para o 3º CEB, mas presentes nos ME's VIVER MELHOR NA TERRA (9º ano)
 – componente de Física - e respectivas estratégias/actividades de concretização

MANUAL ESCOLAR	Ciências Naturais ⁽¹⁾		Ciências Físico-Químicas ⁽²⁾		ESTRATÉGIAS/ACTIVIDADES
	Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo	
mN7	Saúde Individual e Comunitária	-Indicadores do Estado de Saúde de uma população - Medidas de acção para a promoção de saúde	Em trânsito	-Segurança e Prevenção - Movimento e Forças	Ausente
	Transmissão de vida	- Bases fisiológicas da reprodução -Noções Básicas de hereditariedade	Sistemas eléctricos e electrónicos	- Circuitos eléctricos - Electromagnetismo - Circuitos electrónicos e aplicações da electrónica	Ausente
mN8	Saúde Individual e Comunitária	-Indicadores do Estado de Saúde de uma população - Medidas de acção para a promoção de saúde	Não refere	Não refere	Trabalho de pesquisa e levantamento de situações relacionadas com a saúde individual e comunitária da região dos alunos. Actividade dirigida aos alunos, envolvendo a área Ciências Físicas e Naturais e outras disciplinas. Engloba distribuição de tarefas pelas diferentes disciplinas, mas não distingue entre CN e CFQ. (pp. 28 - 29)
mN9	Saúde Individual e Comunitária	-Indicadores do Estado de Saúde de uma população	Não refere	Não refere	Investigação, a realizar conjuntamente por CN e CFQ, sobre a vida e obra de Louis Pasteur. (pp. 17)

.../

...	Saúde Individual e Comunitária	-Indicadores do Estado de Saúde de uma população - Medidas de acção para a promoção de saúde	Em trânsito	Segurança e prevenção	- Pesquisa de informação sobre lesões e traumatismos provocados em caso do acidente e suas consequências para a saúde. - Debate sobre a influência do álcool, certos medicamentos, sedativos, etc., na condução. (pp. 15)
			Sistemas eléctricos e electrónicos	- Circuitos eléctricos - Energia eléctrica - Regras básicas de segurança - Circuitos electrónicos e aplicações da electrónica	Ausente
mF8	Organismo humano em equilíbrio	Sistemas neurohormonal, cardíaco-respiratório, digestivo e excretor em interacção: - Reconhecimento da Ciência como uma actividade humana influenciada por factores sociais	Em trânsito	Segurança e prevenção Movimento e forças	Pesquisa de informação sobre o trabalho de cientistas. (pp. 15) Pesquisa de informação sobre o trabalho de cientistas. (pp. 20)
			Sistemas eléctricos e electrónicos	Circuitos eléctricos Electromagnetismo Circuitos electrónicos e aplicações da electrónica	Pesquisa de informação sobre o trabalho de cientistas. (pp. 35) Pesquisa de informação sobre o trabalho de cientistas. (pp. 42) Pesquisa de informação sobre o trabalho de cientistas. (pp. 46)
	Não refere	Aplicações da electrónica no campo da saúde	Sistemas eléctricos e electrónicos	Circuitos electrónicos e aplicações da electrónica	Ausente

(1) Exemplar do professor

(2) Guia do professor

4.2 – Propostas de articulação interdisciplinar na área de Ciências Físicas e Naturais

Nesta secção apresentamos as propostas de articulação interdisciplinar, entre a componente de Física e Ciências Naturais, para o tema geral *Viver melhor na Terra*. Estas propostas resultaram do trabalho colaborativo estabelecido entre a autora do estudo e uma Colega de CN da sua Escola. São, por isso, o resultado de uma reflexão conjunta, baseada no diálogo, partilha e confiança, em que houve lugar para a discussão das ideias de cada uma, de uma forma franca, e na base do respeito. Esta reflexão ocorreu durante reuniões informais breves, mas frequentes. No início das reuniões conjuntas, a autora do estudo e a Colega de CN não se conheciam muito bem, quer a nível pessoal quer profissional, no entanto foram desenvolvendo uma grande empatia e gosto de trabalho em conjunto. Desta forma foi possível concretizar a tarefa complexa, até porque não muito comum, que é sugerir propostas de articulação interdisciplinar para o tema geral escolhido.

Foram definidas duas articulações interdisciplinares para o tema geral seleccionado.

A primeira articula o sub-tema *Organismo humano em equilíbrio* e o conteúdo *Opções que interferem no equilíbrio do organismo (tabaco, álcool, higiene, drogas, actividade física, alimentação)* da disciplina de Ciências Naturais com o sub-tema *Em trânsito* e o conteúdo *Segurança e prevenção* da disciplina de Ciências Físico-Químicas. Como actividade de implementação propomos uma estratégia conjunta embora envolvendo actividades distintas em cada uma das disciplinas. Assim, para a disciplina de Ciências Físico-Químicas a actividade envolverá a exploração de uma notícia de jornal ou reportagem televisiva sobre acidentes rodoviários provocados por consumo de álcool ou drogas. Para a disciplina de Ciências Naturais propõe-se a explicação de como o álcool e as drogas interferem no equilíbrio do organismo humano, alterando a capacidade de reacção em situações de perigo. Os docentes das duas disciplinas têm de realizar previamente uma planificação conjunta de forma a actuar em articulação, em embora cada um cumpra a sua tarefa na sua própria aula deverá ser explicitado

aos alunos a articulação em causa que se manifesta, também, na existência de uma avaliação das aprendizagens comum às duas disciplinas. Com a estratégia e actividades sugeridas pretendemos contribuir para o desenvolvimento de duas competências essenciais nos e com os alunos, identificadas no documento “*Competências Essenciais*”- (DEB, 2001b: 143-144). São elas: (a) *reconhecimento da necessidade de desenvolver hábitos de vida saudáveis e de segurança, numa perspectiva biológica, psicológica e social*; (b) *valorização de atitudes de segurança e de prevenção como condição essencial em diversos aspectos relacionados com a qualidade de vida*. Por fim, e partindo também do pressuposto que para os docentes a tarefa de avaliar competências é particularmente difícil, explicitamos como avaliar o desenvolvimento das duas competências definidas e das competências específicas: conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes. Para isso, propomos a realização, por grupos de 2 a 3 alunos, de um trabalho de pesquisa, a realizar fora da sala de aula, com produção de documentos. Esse trabalho, comum às duas disciplinas, deverá consistir na recolha de notícias de jornais sobre acidentes rodoviários, com posterior levantamento das causas que conduziram a esses acidentes, identificação das suas consequências e medidas de prevenção utilizando uma argumentação cientificamente adequada ao nível escolar dos alunos. A escolha de trabalho de pesquisa inscreve-se no ensino preconizado pelas OC que valoriza o ensino centrado nos alunos com utilização dos processos investigativos. Como as OC também apelam ao uso da avaliação formativa, com utilização de fontes múltiplas de recolha de dados, consideramos que o *portfólio*¹⁵ individual do aluno, mas comum às duas disciplinas pode funcionar como um bom instrumento de avaliação. Pretende-se que o *portfólio* construído por cada aluno contenha a sua

¹⁵ Suporte físico, em geral um dossier, onde os alunos colocam os trabalhos, quer realizados na aula, quer extra-aula. O *portfólio* é uma construção contínua, progressiva e dinâmica. Assim, o seu conteúdo pode ser melhorado, alterado ou aumentado sempre que o aluno desejar. Serve para o aluno reflectir, perceber o tipo de trabalho que desenvolveu, quais as dificuldades sentidas, em que situações aprendeu melhor, como é que se auto-avalia e critica o seu trabalho. Os trabalhos a incluir podem reflectir o desenvolvimento das tarefas ou a versão final das mesmas.

Alguns dos objectivos de construção de um *portfólio* são: organizar o saber do aluno; fomentar no aluno o desenvolvimento de competências; possibilitar ao aluno e professor uma prática reflexiva; contribuir para uma avaliação significativa.

Adaptado de

http://www.prof2000.pt/users/jpinto/matematica/acompanhamento/MACS/Avaliação/Portfolio_ficheiros/frame.htm

contribuição específica para a realização do trabalho atrás referido, bem como o produzido no âmbito da segunda articulação interdisciplinar sugerida. Deverá incluir, ainda, reflexões do aluno sobre o processo de elaboração dos trabalhos que permitam aos docentes avaliar o seu progresso no tempo em que se reporta o *portfólio* e certamente aos alunos contribuir para o seu processo de aprendizagem. A avaliação decorrerá numa reunião entre os dois docentes onde cada *portfólio* será analisado e avaliado por ambos. Os critérios de avaliação do *portfólio* e dos trabalhos a desenvolver serão definidos previamente, e em comum, pelos docentes das disciplinas implicadas e apresentados aos alunos. Os resultados da avaliação feita pelas docentes deverão ser comunicado ao aluno não só de um modo quantitativo mas também qualitativo com explicitação dos pontos mais e menos fortes, assim como sugestões para melhorar estes últimos.

A segunda sugestão elaborada através do trabalho colaborativos entre as duas professoras articula o sub-tema *Organismo humano em equilíbrio* e o conteúdo *Sistema cárdio-respiratório* da disciplina de Ciências Naturais com o sub-tema *Em trânsito* e o conteúdo *Movimento e forças* da disciplina de Ciências Físico-Químicas. A actividade proposta consiste no desenvolvimento de um trabalho prático numa aula em co-docência. Sugerimos, assim, a leccionação simultânea pelos docentes das duas disciplinas numa aula de campo, com realização de exercícios variados, como por exemplo, corrida, caminhar lentamente. Com este trabalho prático pretende-se estudar a influência da actividade física em parâmetros vitais como a frequência cardíaca e a frequência respiratória e a sua relação com a situação de repouso ou de movimento de um corpo, neste ultimo caso envolvendo diferentes tipos de movimentos (movimento rectilíneo uniforme (m.r.u.), movimento rectilíneo uniformemente acelerado (m.r.u.a.) e movimento rectilíneo uniformemente retardado (m.r.u.r.)). A escolha da actividade a ser realizada em co-docência inspirou-se nos estudos realizados por Sítima (2005) e Ferreira (2006) que mostram as potencialidades do uso deste tipo de trabalho. As competências a desenvolver são as mesmas da proposta anterior. Para avaliá-las propomos a produção de documentos, durante a aula em co-docência, como a construção de gráficos, sua análise e conclusões¹⁶ e a

¹⁶ De acordo com as OC (DEB, 2002: 5).

inclusão no *portfólio* individual, comum às duas disciplinas, já explicado no parágrafo anterior.

Apresentamos de seguida o Quadro 3, com as propostas de articulação interdisciplinar para facilitarmos a leitura e compreensão das mesmas.

Quadro - 4- Articulações propostas para a área curricular de CFN do 3º CEB.⁽²⁾

Tema Geral	Ciências Naturais		Ciências Físico-Químicas		Estratégias/atividades de implementação	Competências a desenvolver	Avaliação
	Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo			
VIVER MELHOR NA TERRA	Organismo humano em equilíbrio	Opções que interferem no equilíbrio do organismo (tabaco, álcool, higiene, drogas, actividade física, alimentação)	Em trânsito	Segurança e prevenção	Exploração, na disciplina CFQ, de uma notícia de jornal ou reportagem televisiva sobre acidentes rodoviários provocados por consumo de álcool ou drogas. A disciplina de CN colabora explicando como o álcool e as drogas interferem no equilíbrio do organismo, alterando a capacidade de reacção em situações de perigo.	- Reconhecimento da necessidade de desenvolver hábitos de vida saudáveis e de segurança, numa perspectiva biológica, psicológica e social.	Trabalho de pesquisa e produção de documentos: - Recolha de notícias de jornais; - levantamento das causas que conduziram ao(s) acidente(s) rodoviário(s), - identificação das consequências desse acidente; - medidas de prevenção desses acidentes rodoviários. Produção de documentos: - construção de gráficos, com análise e conclusões.
		Sistema cárdio-respiratório	Em trânsito	Movimento e forças	Trabalho prático em co-docência. Aula de campo com realização de exercícios físicos variados. Pretende avaliar-se a influência da actividade física em parâmetros vitais como frequência cardíaca e frequência respiratória e sua relação com a situação de repouso ou de movimento de um corpo (m.r.u., m.r.u.a. e m.r.u.r.)	- Valorização de atitudes de segurança e de prevenção como condição essencial em diversos aspectos relacionados com a qualidade de vida.	

⁽²⁾ Elaboradas em colaboração com a colega de Ciências Naturais

Como referido no capítulo anterior, após o preenchimento pelas duas docentes do Quadro 3, submetemo-lo à validação por uma Juíza. A esta foi enviado o quadro em questão, via Orientadora, acompanhado de uma carta (ver Apêndice H). Independentemente de qualquer outra opinião que a Juíza pudesse dar, pedimos-lhe que se pronunciasse sobre os seguintes aspectos:

- a pertinência da escolha dos sub-temas e conteúdos a articular;
- a relevância didáctica das estratégias e actividades sugeridas;
- a adequação dos instrumentos de avaliação às competências visadas.

Do debate tido, entre a Orientadora, Juíza e autora do estudo resultou a necessidade de clarificação das estratégias e actividades propostas. Nomeadamente, e para a primeira articulação sugerida, a explicitação de que forma é que a disciplina de CFQ intervém na articulação em causa, e a clarificação do instrumento de avaliação utilizado.

Após nova reunião entre a autora do estudo e a colega de CN, clarificámos melhor a intervenção da disciplina de CFQ na articulação. Sendo assim, propomos a exploração da notícia de jornal ou da reportagem televisiva nas duas disciplinas. No entanto, na disciplina de CFQ o foco da análise a ser feita com os alunos residirá em como o consumo de álcool ou drogas pode interferir com o tempo de reacção, bem como com a distância de reacção. A intervenção da disciplina de CN não foi alterada. Relativamente à clarificação do instrumento de avaliação, optámos por incluir, no Quadro 3, a informação de que o *portfólio* é individual (um por aluno), mas comum às duas disciplinas. O Quadro 3 sofreu, assim, pequenas modificações.

Apresentamos no Quadro 4 a versão final das propostas de articulações interdisciplinares e que resultou, conforme referimos do trabalho colaborativo entre as duas docentes após os comentários feitos pela Juíza.

Quadro 5 - Articulações propostas para a área curricular de CN do 3º CEB⁽²⁾ - Versão final

Tema Geral	Ciências Naturais		Ciências Físico-Químicas		Estratégias/actividades de implementação	Competências a desenvolver	Avaliação
	Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo			
VIVER MELHOR NA TERRA	Organismo humano em equilíbrio	Opções que interferem no equilíbrio do organismo (tabaco, álcool, higiene, drogas, actividade física, alimentação)	Em trânsito	Segurança e prevenção	Exploração, nas disciplinas de CFQ e CN, de uma notícia de jornal ou reportagem televisiva sobre acidentes rodoviários provocados por consumo de álcool ou drogas. <ul style="list-style-type: none"> CFQ aborda como o consumo destas substâncias interfere com o tempo de reacção bem como com a distância de segurança. CN colabora explicando como o álcool e as drogas interferem no equilíbrio do organismo, alterando a capacidade de reacção em situações de perigo. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecimento da necessidade de desenvolver hábitos de vida saudáveis e de segurança, numa perspectiva biológica, psicológica e social. Valorização de atitudes de segurança e de prevenção como condição essencial em diversos aspectos relacionados com a qualidade de vida. 	<p>Trabalho de pesquisa e produção de documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recolha de notícias de jornais, - levantamento das causas que conduziram ao(s) acidente(s) rodoviário(s), - identificação das consequências desse acidente; - medidas de prevenção desses acidentes rodoviários. <p>Produção de documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - construção de gráficos, com análise e conclusões.
		Sistema cárdio-respiratório	Em trânsito	Movimento e forças	Trabalho prático em co-docência. Aula de campo com realização de exercícios físicos variados. Pretende avaliar-se a influência da actividade física em parâmetros vitais como frequência cardíaca e frequência respiratória e sua relação com a situação de repouso ou de movimento de um corpo (m.r.u., m.r.u.a. e m.r.u.r.)		

(2) Elaboradas em colaboração com a colega de Ciências Naturais

De referir, por fim, que nas estratégias desenvolvidas pelas docentes não foram seguidas de forma rígida a ordem dos conteúdos das OC, mas este documento sugere que a sequência dos conteúdos deve ser flexível. Julgamos que as estratégias sugeridas são um exemplo de como implementar articulações entre as duas disciplinas da área curricular de Ciências Físicas e Naturais, não esquecendo em que medida estas contribuem para o desenvolvimento de competências nos e com os alunos e de que forma estas poderiam ser avaliadas. As estratégias definidas não pretendem ser as estratégias a seguir em qualquer contexto escolar e curricular. Pretende-se apenas ilustrar, uma forma que julgamos mais conseguida do que geralmente é proposto em ME's, como se podem articular as duas disciplinas da área curricular de CFN. Realçamos que essa articulação deve passar:

(a) por um trabalho colaborativo entre professores de cada um das disciplinas (CN e CFQ)

e que

(b) as estratégias e actividades a serem propostas

(b1) devem ser pensadas em função das competências que pretendem ser desenvolvidas nos alunos

(b2) devem incluir formas de avaliação das aprendizagens de carácter eminentemente formativo

(b3) podem ter formato diversificado (desde serem implementadas em regime de co-docência em sala de aula, até contemplarem actividades diversificadas, porém interligadas, em cada uma das duas disciplinas).

Julgamos, por fim, que o processo e produto resultante do trabalho efectuado neste segundo momento da nossa investigação vai ao encontro (a) do que é sugerido nas OC das CFN e (b) de algumas dificuldades que têm vindo a ser sugeridas na literatura sobre a implementação de propostas didácticas interdisciplinares, envolvendo trabalho colaborativo e que atendam ao desenvolvimento de um currículo que ser quer centrado no desenvolvimento de competências nos e com os alunos e por isso também em função delas avaliado.

CAPÍTULO V - REFLEXÕES FINAIS

5.1 - Principais conclusões do estudo

As principais conclusões do primeiro momento do estudo, análise de Manuais Escolares do 3º CEB de CN e CFQ, são formuladas de acordo com os objectivos definidos no Capítulo I.

No que respeita à presença de articulações interdisciplinares entre a componente de Física de CFQ e de CN em ME's do 3º CEB, articulações essas sugeridas pelas OC de CFN, e à averiguação de episódios que evidenciassem a presença de estratégias e actividades de concretização das mesmas, constatámos que:

- Em nenhum dos 9 Manuais Escolares de CFQ, destinados aos alunos, analisados se encontrou alguma referência a articulações entre as duas disciplinas da área curricular de CFN. Dos 9 ME's de CN destinados aos alunos analisados encontrou-se somente referência a uma articulação, num dos manuais correspondente ao tema geral *Sustentabilidade na Terra* (8º ano).
- Nos três ME's de CN do tema geral *Terra no Espaço* (7º ano), dirigidos aos Professores (Exemplar do professor), estão presentes algumas das articulações sugeridas pelas OC, com algumas sugestões de actividades sem seguir as linhas orientadoras das OC. Nos ME's de CFQ do mesmo tema geral estão ausentes as referidas articulações.
- Nos três ME's de CN do tema geral *Sustentabilidade na Terra* (8º ano), dirigidos aos Professores (Exemplar do professor), estão presentes algumas articulações sugeridas pelas OC, embora em menor número do que nos ME's do 7º ano. Dois destes sugerem estratégias e actividades de concretização das articulações em concordância, quanto ao tipo de actividade proposta, com as linhas orientadoras das OC, na medida que um deles propõe um trabalho de pesquisa e, o outro propõe uma investigação, dirigida ao aluno, a realizar com a intervenção de várias disciplinas. No entanto, e de igual modo com o que se encontrou com os ME's do 7º ano, não são especificadas como as tarefas devem ser organizadas em função das disciplinas de CN e CFQ. Nos Guias dos professores dos ME's de CFQ

só dois ME's registam a presença dessas articulações e destes apenas um sugere actividades em sintonia com as OC, pois consistem na realização de projectos. De igual modo não discriminam as tarefas a realizar pelas disciplinas da área CFN.

- Nos três ME's de CN do tema geral *Viver melhor na Terra* (9º ano), dirigidos aos Professores apenas um revela a presença de uma articulação sugerida pelas OC. Esta é acompanhada de uma actividade (de pesquisa) em concordância com as linhas orientadoras das OC, embora não se especifique como a tarefa deve ser gerida entre as disciplinas de CN e de CFQ. Nos ME's de CFQ, dois deles possuem a presença de uma articulação mas não sugerem nenhuma estratégia ou actividade a ser desenvolvida nesse contexto.

- Assim, verificou-se uma maior presença de sugestões de articulações nos ME's de CN, dirigidos aos professores (Exemplar do professor) do que nos Guias dos professores dos ME's de CFQ, uma vez que dos nove ME's de CN (7º, 8º e 9º ano) analisados, sete revelaram a presença de articulações interdisciplinares sugeridas pelas OC, enquanto dos nove ME's de CFQ meramente quatro revelaram essa presença. Esta discrepância é mais notória nos ME's do 9º ano e dos de CFQ do 7º ano¹⁷. Relativamente às propostas de estratégias e ou actividades para a concretização das articulações presentes nos ME's de CN e CFQ, são muito semelhantes nos ME's de CN e CFQ (sendo estas pesquisas, projectos, entre outras). Em 11 das 19 situações analisadas verifica-se a ausência de sugestão de estratégias ou actividades para a sua concretização.

Constatámos, ainda, nos ME's de CFQ analisados, mas apenas nos que se destinam a professores, a presença de articulações interdisciplinares não sugeridas pelas Orientações Curriculares, por vezes acompanhadas de estratégias/actividades de concretização. Estas estratégias/actividades resumem-se, na sua grande maioria, a trabalhos de pesquisa e não apresentam sugestão de organização das tarefas pelas disciplinas de CN e CFQ. No entanto, podemos dizer que o tipo de actividade está em consonância com as OC, na medida em

¹⁷ Mesmo que para o caso dos ME's de CFQ do 7º ano estes serem de uma edição recente (2006).

que propiciam o envolvimento activo dos alunos. Relativamente aos ME's de CN analisados, a situação encontrada foi semelhante à dos ME's de CFQ, embora tenha sido encontrada uma sugestão de articulação interdisciplinar acompanhada de estratégias/actividades de concretização num manual, destinado ao aluno, do tema geral *Viver melhor na Terra*.

Assim, pelo que foi exposto e em função dos objectivos definidos para o primeiro momento do estudo, podemos referir: (a) a presença muito reduzida de articulações interdisciplinares sugeridas pelas OC, ou mesmo não sugeridas, nos ME's de CFQ do 3º CEB e apenas no caso dos ME's dirigidos aos professores (Guia do Professor); (b) a presença muito reduzida de articulações interdisciplinares sugeridas pelas OC, ou mesmo não sugeridas, nos ME's de CN do 3º CEB e maioritariamente no caso dos ME's dirigidos aos professores (Exemplar do professor); (c) quando essas articulações são acompanhadas de sugestões de estratégias ou actividades a desenvolver para a sua concretização elas (c1) são pouco diversificadas, embora estejam em consonância com o tipo de estratégias sugeridas nas OC (pesquisa, investigação, debate, projectos); (c2) não são explicitadas a forma de as trabalhar no contexto das duas disciplinas da área curricular de CFN e (c3) não são acompanhadas de referência a que competências elas visam desenvolver nos alunos nem da forma como devem ser avaliadas as aprendizagens dos alunos. Assim, os ME's analisados não facilitam a consecução das directrizes emanadas pelas OC no que diz respeito à abordagem interdisciplinar entre as duas disciplinas da área curricular de CFN. Note-se que a o reduzido, ou inexistente, contributo dos ME's para a concretização de abordagens didácticas interdisciplinares já tinha sido referido por Santomé (1995).

No que diz respeito à concretização do segundo momento do estudo, podemos referir que a colaboração estabelecida entre a autora do estudo e a Colega de CN da sua Escola constituiu uma estratégia fundamental para o sucesso da elaboração das propostas de articulações interdisciplinares para o tema geral *Viver melhor na Terra* (apresentadas no Capítulo anterior). A concretização dessa tarefa individualmente era impossível, devido à sua

complexidade, o que vai de encontro com o defendido por Boavida & Ponte (2002).

Com o segundo momento do estudo demonstrámos, ainda, que é possível que professores de CN e CFQ desenvolvam trabalho colaborativo, conforme o sugerido pelas OC, e dessa forma contribuir para a promoção de mudanças e inovações em consonância com o preconizado a nível nacional e internacional para o ensino das ciências. Esse trabalho foi possível, devido ao desejo e motivação das professoras envolvidas, nomeadamente da Colega de CN, o que vai de encontro com a literatura revista (Hargreaves, 1998 e Boavida & Ponte, 2002). A referida Colega revelou predisposição para colaborar e sentimento de curiosidade. Assim, as docentes iniciaram e abraçaram o processo da mudança que está subjacente ao actual ensino das Ciências do 3º ciclo do Ensino Básico.

A colaboração estabelecida resumiu-se às duas primeiras etapas das quatro referidas por Abell (2000), uma vez que restringiu-se ao conhecimento mútuo entre pares e à planificação do trabalho a realizar. Ou, usando a terminologia de Freire & Galvão (2004) que se refere especificamente à colaboração estabelecida entre professores de CN e CFQ, a colaboração resumiu-se à fase de planeamento (consultar Capítulo II).

O sucesso da colaboração resultou do bom relacionamento estabelecido entre as intervenientes, que se baseou na confiança, diálogo, negociação e mutualidade, características que Boavida & Ponte (2002) apontam como fundamentais na colaboração. As propostas de articulação resultaram de uma reflexão conjunta entre as docentes, com espaço para o diálogo, partilha e confiança, que ocorreu em reuniões informais, durante as quais se foi criando uma grande empatia e gosto de trabalhar em conjunto, na medida em que era mais fácil inovar e abordar conteúdos de uma forma mais complexa e global. De referir ainda que o ambiente de trabalho entre as duas professoras se pautava por uma grande abertura na exposição de ideias e opiniões. Cada uma discutia as suas ideias, os seus valores na base do respeito. Aspecto curioso é que o trabalho decorreu numa base de igualdade e ajuda mútua para atingir objectivos que a todos beneficiam. Existiu a percepção de que cada uma tinha algo a dar e a outra a receber. Foi um trabalho muito agradável e produtivo.

Também contribuiu para o sucesso da colaboração estabelecida a estabilidade resultante das intervenientes estarem dois anos seguidos na mesma escola a leccionar o mesmo nível de escolaridade, pois os estudos de Sítima (2005) e Ferreira (2006), apontam a rotatividade do corpo docente como uma dificuldade de implementação da cultura de colaboração.

A relação de trabalho colaborativo estabelecida foi, segundo Hargreaves (1998) orientada para o desenvolvimento, uma vez que trabalhámos em conjunto, fortemente empenhadas, sendo iniciadoras da mudança.

Trata-se colaboração e não de colegialidade artificial, porque embora seja orientada para a implementação, a autora do estudo e a Colega de CN não foram obrigadas a trabalhar em conjunto.

Parece-nos importante salientar, por fim, que a promoção de trabalho colaborativo entre professores poderá constituir um factor fundamental na promoção de abordagens didácticas interdisciplinares, na medida em que o professor desempenha um papel fundamental no sucesso da implementação do actual currículo das Ciências, pois *“continua a caber ao professor um papel insubstituível, sendo este um dos principais agentes da mudança”* (Costa, Praia & Marques, 1999:306).

5.2 – Implicações educacionais

As principais conclusões desta investigação, nomeadamente do primeiro momento do estudo, têm implicações educacionais de relevo, nomeadamente para a forma como os professores devem usar o ME. Assim sugere-se que os professores de CN e CFQ usem o ME de uma forma reflectida, uma vez que estes (ME's de CN e CFQ adoptados no distrito da Guarda) não estão em consonância com as OC, relativamente à sugestão de articulações interdisciplinares entre a componente de Física e CN, não sendo materiais propiciadores da implementação da interdisciplinaridade na área curricular CFN. Não apenas pela razão referida, mas também como consequência dela, sugere-

se que os professores não recorram somente aos ME's, mas que procurem outras fontes de informação em maior consonância com as sugestões das OC.

As conclusões do estudo apontam, também, para a necessidade de os ME's de CN e CFQ serem criteriosamente elaborados de modo a contemplarem articulações interdisciplinares, com sugestão de estratégias/actividades de concretização, competências a desenvolver nos alunos e forma de avaliá-las. Sendo o ME o recurso didáctico privilegiado pelos professores de Ciências, a sua reformulação poderia ajudar na mudança das práticas destes, nomeadamente no recurso à interdisciplinaridade e dessa forma potenciar o sucesso da implementação do currículo das Ciências do 3º ciclo do Ensino Básico. Esta investigação, quer na sua vertente teórica quer empírica, alerta, assim, para a necessidade dos autores de ME's de CN e CFQ estarem mais atentos às inovações provenientes da Investigação em Educação em Ciências e às directrizes das OC das CFN, particularmente em relação à interdisciplinaridade.

A presente investigação apresenta, ainda, um exemplo de trabalho colaborativo bem sucedido entre a autora do estudo (professora de CFQ) e uma outra professora da sua escola de CN. Esta prática pode incentivar outros professores a trabalharem de forma idêntica. Para além disso o estudo comporta uma série de orientações para o trabalho colaborativo, corroborando o que tem sido escrito na literatura sobre esta dimensão.

5.3 - Limitações do estudo

Este trabalho, como qualquer outro estudo de investigação, apresenta as suas limitações.

O estudo empírico realizado no primeiro momento apresentou algumas, as quais assumimos desde o início, e das quais salientamos: (a) características do "corpus" de estudo, em termos dos Manuais Escolares utilizados, uma vez que foi restrito e limitado devido ao tempo disponível para a realização do estudo. A investigação incidiu, apenas, sobre os ME's de CN e de CFQ (componente de Física) do 3º ciclo do Ensino Básico, mais utilizados no distrito da Guarda, pelo

que os resultados não são generalizáveis; (b) grau de subjectividade da análise efectuada; (c) utilização de um quadro teórico definido *à priori*, conduzindo assim a análise numa certa direcção entre outras possíveis.

O segundo momento do estudo teve como limitação o pouco tempo disponível para o trabalho colaborativo entre a autora do estudo e a colega de CN, resultante da segunda se encontrar simultaneamente a desenvolver a sua dissertação de Mestrado. Daí resultou que só foi possível propor articulações interdisciplinares para um dos temas gerais das OC e apenas ao nível da planificação.

5.4 - Sugestões para novos estudos

Apresentamos nesta secção sugestões para a continuação de estudos, particularmente no que se refere à temática do seu segundo momento, pois este suscitou-nos várias reflexões sobre as suas potencialidades que carecem de serem investigadas.

O trabalho colaborativo, desenvolvido entre a autora do estudo e a colega de CN, revelou-se muito produtivo, de grande poder realizador e de possível concretização, tal como sugerido pelas OC e por autores como Freire & Galvão (2004), entre outros. Sugerimos, assim, alargar o trabalho colaborativo entre professores de CN e CFQ à elaboração de propostas de articulação interdisciplinar a outros temas gerais, com definição das estratégias/actividades a implementar, competências a desenvolver e avaliação das mesmas. Estas propostas deveriam ser implementadas a nível de sala de aula e avaliadas. Esta implementação e avaliação deveria incluir mais momentos de análise e reflexão conjunta entre os docentes de CN e CFQ, nomeadamente sobre o modo como os alunos reagem à implementação da abordagem interdisciplinar e se esta contribuiu para uma aprendizagem significativa. Por fim, sugerimos a concepção, concretização e avaliação de uma *Workshop*, tendo em vista a divulgação dos resultados do estudo, junto de professores de Ciências do 3º ciclo do Ensino Básico e, eventualmente, de autores de ME, e desta forma disseminar como é

possível trabalhar em colaboração e, ainda, as suas potencialidades ao nível das aprendizagens dos alunos e do desenvolvimento profissional dos professores.

Sugerimos, assim, um futuro estudo em que a colaboração, entre os professores de CN e CFQ, seja alargada às quatro etapas definidas por Abell (2000): (1^a) conhecimento mútuo entre pares; (2^a) planificação do trabalho a realizar; (3^a) colocar em acção o trabalho planeado entre pares; (4^a) reflexão do trabalho realizado. Ou, usando a terminologia de Freire & Galvão (2004), alargar a colaboração às três fases distintas: planeamento, ensino e pós ensino. Este estudo deveria incluir, ainda, uma fase de disseminação do seu processo e produto.

Para concluir, esperamos que o nosso estudo tenha contribuído para conhecer melhor de que forma os ME's de CN e CFQ estão a incluir as indicações das OC relativamente à inclusão de articulações interdisciplinares, em consonância com a implementação do novo currículo das Ciências que emergiu da Reorganização Curricular, promulgada pelo Decreto-Lei nº 6/2001, de 18 de Janeiro. Esperamos ainda, que tenha reforçado a importância do desenvolvimento de uma cultura de colaboração entre docentes de CN e CFQ, evidenciado através de um caso concreto como ela foi conseguida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELL, S. (2000). From professor to colleague: creating a professional identity as collaborator in elementary science: *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 548-562.
- ALVES, D. (2005). *Manuais Escolares no Estudo do Meio, Educação CTS e Pensamento Crítico*. Dissertação de Mestrado não publicada. Universidade de Aveiro.
- ANTÚNEZ, S., CARMEN, L., IMBERNÓN, F., PARCERISA, A. & ZABALA, A. (1992). *Del proyecto Educativo a la Programación de Aula*. Barcelona: Editorial Graó.
- ARAN, A. (1996). *Materiales Curriculares: Como elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Barcelona: Editorial Graó.
- AUGUSTO, G., CALDEIRA, T. & MARIA, A. (2005). Interdisciplinaridade no ensino de Ciências da Natureza: Dificuldades de professores de educação básica, da rede pública brasileira, para a implementação dessas práticas. [Versão electrónica]. *Enseñanza De Las Ciências, Número extra. VII Congreso*. Acedido em: 1, 07, 2007, em: http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/3_Relacion_invest/3_3/Gimenez_323.pdf.
- BARDIN, L. (2006). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- BLANCO, N. (1994). Materiais curriculares: Los libros de texto. In FELIX ANGULO, J. & BLANCO, N. (coord.). *Teoría y desarrollo del currículo*. Barcelona: Edicions Aljibe.
- BOAVIDA, A. & PONTE, J. (2002). *Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas*. [Versão electrónica]. Acedido em: 30, 10, 2007, em: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Boavida-Ponte\(GTI\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Boavida-Ponte(GTI).pdf).
- BOVO, M. (sd). Interdisciplinaridade e Transversalidade como Dimensões da Acção Pedagógica. [Versão electrónica]. Acedido em: 30, 08, 2007, em: <http://www.uem.br/urutagua/007/07bovo.htm>.
- BRIGAS, M. (1997). *Os Manuais Escolares de Química no Ensino Básico – opiniões dos professores sobre a sua utilização*. Dissertação de Mestrado não publicada. Universidade de Aveiro.

- BROWN, S. (2006). Uma revisão dos sentidos da expressão ciência integrada e dos argumentos a seu favor. In POMBO, O., GUIMARÃES, H. & LEVY, T., *Interdisciplinaridade - Antologia*. Porto: Campo das Letras, 109-152.
- CACHAPUZ, A., MALAQUIAS, I., THOMAZ, M. & VASCONCELOS, N. (1989). Proposta de um instrumento de análise de Manuais Escolares de Física e Química. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 35, 9-14.
- CACHAPUZ, A. & PRAIA, J. (1996). *Manuais escolares: Que papéis para a escola do século XXI?* Comunicação apresentada na 1ª Conferência Nacional da Escola Superior de Comunicação Social.
- CACHAPUZ, A., PRAIA, A. & JORGE, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- CARMO, H. & FERREIRA, M. (1998). *Metodologia da Investigação*. Lisboa: Universidade Aberta.
- CASTRO, M. (2001). *Os Manuais Escolares na formação inicial de professores de Ciências Naturais*. Dissertação de Mestrado não publicada. Universidade de Aveiro.
- CHIAPPETA, E. FILLMAN, D. & STEHNA, G.(1991). A method to quantify major themes of scientific literacy in science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), 713-725.
- CHOPPIN, A. (1992a). *Les Manuels Scolaires. Histoire et actualité*. Paris: Hachette.
- CHOPPIN, A. (1992b). The Emmanuelle Textbook Project. *Journal of Curriculum Studies*, 24 (4), 345-356.
- CORTELAZZO, I. (2000). *Colaboração, trabalho em equipa e as tecnologias de comunicação: relações de proximidade em cursos de pós-graduação*. Tese de doutoramento inédita, Universidade de São Paulo, Departamento Educação. Acedido em: 30, 10, 2007, em: <http://www.boaaula.com.br/iolanda/tese/sumtese.htm>.
- COSTA, N. (2007). Um olhar sobre o ensino das ciências na escolaridade básica. O lugar da investigação em Didáctica na promoção da sua qualidade. In *Actas do Seminário Ciência e Educação em Ciência: Situação e Perspectiva*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação, 95-115.

- COSTA, N., PRAIA, J., MARQUES, L. (1999). Educação em Ciência: Binómio Investigação – Formação. In V. Trindade, I. Fazenda, C. Linhares (Org.), *Os Lugares dos Sujeitos na Pesquisa Educacional*. Campo Grande: UFMS Editora, 305-323.
- CRUZ, E. (2005). *Avaliação do Impacte de Cursos de Mestrado nos Professores Mestres. O desenvolvimento do Pedagogical Content Knowledge de Professores de Ciências Físico-Químicas*. Dissertação de Mestrado não publicada. Universidade de Aveiro.
- DAY, C. (1999). *Developing teachers: The challenges of lifelong learning*. London: Falmer.
- DEB (2001a). *Reorganização Curricular do Ensino Básico: princípios, medidas e implicações*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DEB (2001b). *Currículo Nacional do Ensino Básico: competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DEB (Coord.) (2002). *Orientações Curriculares para o 3º ciclo do ensino básico: Ciências Físicas e Naturais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DEWEY, J. (2006). A unidade da Ciência como problema social. In POMBO, O., GUIMARÃES, H. & LEVY, T., *Interdisciplinaridade - Antologia*. Porto: Campo das Letras, 69-78.
- DE ZAN J. (2006). A ciência moderna e o problema da desintegração da unidade do saber. In POMBO, O., GUIMARÃES, H. & LEVY, T., *Interdisciplinaridade - Antologia*. Porto: Campo das Letras, 177-224.
- DILLON, D., O'BRIEN, D., MOJE, E. (1994). Literacy Learning in Secondary School Science Classrooms: A Cross-Case Analysis of Three Qualitative Studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), 345 – 362.
- DUARTE, M. (1999). Investigação em ensino das ciências: influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa de Educação*, 12(2), 227-248.
- ELTINGE, E. M. & ROBERTS, C. W. (1993). Linguistic Content Analysis: A method to measure science as Inquiry in Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (1), 65-83.
- FAZENDA, I. (1994). *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. Campinas: Papirus Editora.

- FAZENDA, I. (1979). *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efectividade ou ideologia?*. São Paulo: Loyola.
- FERREIRA, A. (2006). *A Co-docência na Área das Ciências Físicas e Naturais: um estudo de caso*. Dissertação de Mestrado não publicada. Universidade de Aveiro.
- FINLEY, F. & POCOVI, C. (1999). Textbook contributions to science curriculum refor. In CASTRO, R. et al. (Eds). *Manuais escolares: Estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 19-33.
- FREIRE, A. (2005a). Mudança de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular. In CIEFCUL (Ed.), *Itinerários Investigar em Educação 2004 (737-748)*. Lisboa: Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Acedido em: 6,11,2007, em: http://cie.fc.ul.pt/membros/a_freire/index.htm#Publicações%20recentes.
- FREIRE, A. (2005b). Ensino da Física para os alunos da escolaridade obrigatória. In CIEFCUL (Ed.), *Itinerários Investigar em Educação 2005 (145-154)*. Lisboa: Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Acedido em: 6,11,2007, em: http://cie.fc.ul.pt/membros/a_freire/index.htm#Publicações%20recentes.
- FREIRE, A. & GALVÃO, C. (2004). O petróleo como exemplo de um assunto CTSA no currículo. *Boletim da APPBG*, 23, 5-12.
- GALLAGHER, J. (1991). Prospective and Practicing Secondary School Science Teacher's Knowledge and Beliefs about the Philosophy of Science. *Science Education*, 75 (1), 121-133.
- GALVÃO, C. (2005). Educação em Ciência: Das Políticas Educativas à Implementação do Currículo. In *Actas do X Encontro Nacional de Ensino em Ciências*. Lisboa: Centro de Investigação em Educação da FCUL. Acedido em: 6,11,2007, em: <http://cie.fc.ul.pt/membros/cgalvao/index.htm>.
- GALVÃO, C. (2004). Ciência para todos: Um Currículo por Competências em Portugal/ Science for all - A Competence Based Curriculum in Portugal. In MEDB (Coord), *Flexibility in Curriculum, Citizenship and Communication/ Flexibilidade Curricular, Cidadania e Comunicação*. Lisboa: DEB (CLE e CLN). Acedido em: 6,11,2007, em: <http://cie.fc.ul.pt/membros/cgalvao/index.htm>.

- GALVÃO, C. (2002a). Todos queremos um ensino das ciências melhor, *Boletim da Sociedade Portuguesa da Química*, 84, 11-14.
- GALVÃO, C. (2002b). O Ensino das Ciências Físicas e Naturais no Contexto de Reorganização Curricular. *Boletim da APPBG*, 17, 7-15.
- 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* (31 – 38). Aveiro: Universidade de Aveiro. Acedido em: 6,11,2007, em: <http://cie.fc.ul.pt/membros/cgalvao/index.htm>.
- GALVÃO, C., FREIRE, A. M., LOPES, A. M., NEVES, A., OLIVEIRA, T. & SANTOS, C. (2004). Inovação no Currículo das Ciências em Portugal: Algumas Perspectivas de Avaliação (versão em Inglês com o título Innovation in Portuguese Science Curriculum: Some Evaluation Issues). In ME-DEB (Coord), *Flexibility in curriculum, citizenship and communication/ Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação*. Lisboa: DEB (CLE e CLN). Acedido em: 30,10,2006, em: <http://cie.fc.ul.pt/membros/cgalvao/index.htm>.
- GALVÃO, C., NEVES, A., FREIRE, A. M., LOPES, A. M., MACEDO, G., NEVES, I., ENCARNAÇÃO, L., MATOS, M., PINHO, M., OLIVEIRA, M. T. & PEREIRA, M. (2001b). Ciências Físicas e Naturais. In Ministério da Educação (Ed.), *Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais* (127-146). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- GALVÃO, C., NEVES, A., FREIRE, A. M., LOPES, A. M., SANTOS, M. C., VILELA, M. C., OLIVEIRA, M. T. e PEREIRA, M. (2001c). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica. Acedido em: 30,10,2006, em: <http://cie.fc.ul.pt/membros/cgalvao/index.htm>.
- GÉRARD, F. & ROEGIERS, X. (1998). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora.
- GUSDORF, G. (2006). Conhecimento Interdisciplinar. In POMBO, O., GUIMARÃES, H. & LEVY, T., *Interdisciplinaridade - Antologia*. Porto: Campo das Letras, 37-58.

- HARGREAVES, A. (1998). *Os professores em tempos de mudança: O trabalho e a cultura dos professores na idade pós-moderna*. Lisboa: Mc Graw-Hill.
- HECKHAUSEN, H. (2006). Disciplina e Interdisciplinaridade. In POMBO, O., GUIMARÃES, H. & LEVY, T., *Interdisciplinaridade - Antologia*. Porto: Campo das Letras, 79-89.
- JAPIASSU, H. (1976). *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago.
- JIMÉNEZ-VALLADARES, J. D. (2000). *El análisis de los libros de texto*. In PALACIOS, J. & CANAL DE LÉON, P., *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Colección Ciências de la Educación. Alcoy-España: Editorial Marfil.
- JOHNSEN, E. (1996). *Libros de texto en el calidoscopio. Estudio crítico de la literatura y la investigación sobre los textos escolares*. Barcelona: Ediciones Pomares.
- JORDAN, T. (2006). Temas e esquemas: uma abordagem filosófica ao ensino interdisciplinar das ciências. In POMBO, O., GUIMARÃES, H. e LEVY, T., *Interdisciplinaridade - Antologia*. Campinas: Papyrus Editora, 109-132.
- KLEIN, J. (2001). Ensino Interdisciplinar: Didáctica e Teoria. In FAZENDA (org), *Didáctica e Interdisciplinaridade*. Porto: Campo das Letras, 91-108.
- LEITE, L. (2006). Da complexidade das Actividades Laboratoriais e à sua simplificação pelos Manuais Escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. In *Actas do XIX Congresso Enciga*.
- LEITE, L. (1999a). Experiments to promote students conceptual change on heat and temperature. Do portuguese textbooks include them? *Actas da 24th ATEE Conference*. Leipzig: Universidade de Leipzig.
- LEITE, L. (1999b). Heat and temperature: an analysis of how these concepts are dealt with in textbooks. *European Journal of Teacher Education*, 22 (1), 75-88.
- LEITE, L. & DOURADO, L. (2005). A reorganização curricular do Ensino Básico e a utilização de actividades laboratoriais em ciências da natureza. In *Actas do XVIII Congresso de Enciga (Cd-Rom)*. Ribadeo (Espanha): IES Porta de Auga.

- LUCAS, S. & VASCONCELOS, C. (2005). Perspectivas de ensino no âmbito das práticas lectivas: Um estudo com professores do 7º ano de escolaridade, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (3).

Acedido em 6, 11, 2007 em:

http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART4_Vol4_N3.pdf.

- MANAIA, S. M. (2001). *Aditivos alimentares – Um Estudo de Orientação CTS no Ensino Aprendizagem da Química no 8º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado não publicada. Universidade de Aveiro.

- MARTINS, I. (2002). Problemas e Perspectivas sobre a Integração CTS no Sistema Educativo Português, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), Acedido em: 30, 08, 2007, em:

<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>.

- MARTINS, I. (2005). *Competências em Ciências Físicas e Naturais - Concepções e Práticas de Professores do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado não publicada. Universidade de Aveiro.

- MORAIS, A. & NEVES, I. (2006). *Processos de recontextualização num contexto de flexibilidade curricular – Análise da actual reforma das ciências para o ensino básico*. Estudos Sociológicos da Sala de Aula (ESSA). Centro de Investigação em Educação: Faculdade de Ciências da Universidade Nova de Lisboa. Acedido em 1/07/2007, em:

http://essa.fc.ul.pt/ficheiros/artigos/revistas_com_revisao_cientifica/2006_processosderecontextualizacao.pdf.

- NETO, M. J. & FRACALANZA, H. (2003). O livro didático de Ciências: Problemas e soluções. *Ciência & Educação*, 9(2), 147-157.

- PACHECO, J. (1997). Os Manuais como mediadores Curriculares. *Jornal Rumos*, 16, 1-5.

- PANITZ, T. (1996). *A definition of collaborative vs. cooperative learning*. (Texto policopiado)

- PAVIANI, J. (2004). Disciplinaridade e interdisciplinaridade. In PIMENTA, C., coord., *Interdisciplinaridade, Humanismo, Universidade*. Porto: Campo das Letras, 15-57.

- PARDAL, L. & CORREIA, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal.
- PEREIRA, M. & DUARTE, M. (1999). O manual escolar como facilitador do conhecimento – O caso do tema “reações de oxidação-redução” do 9º ano de escolaridade. In CASTRO, R. *et al.*(Eds). *Manuais escolares: Estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 367-374.
- PERRENOUD, P. (2003). *Porquê construir competências a partir da Escola? Desenvolvimento da autonomia e luta contra as desigualdades*. Porto: Asa Editores.
- PIAGET, J. (2006). Metodologia das relações interdisciplinares. In POMBO, O., GUIMARÃES, H. & LEVY, T., *Interdisciplinaridade - Antologia*. Porto: Campo das Letras, 59-68.
- PIMENTA, C., coord. (2004). *Interdisciplinaridade, Humanismo, Universidade*. Porto: Campo das Letras.
- PIRES, E. (1998). *Lei de Bases do Sistema Educativo – apresentação e comentários*. (4ª ed.). Porto: Edições Asa.
- POMBO, O. (2005). Interdisciplinaridade e Integração dos Saberes. In *LIINC*, Laboratório Interdisciplinar sobre informação e conhecimento, 1(1), 3-15. Acedido em: 30, 06, 2007, em: <http://www.ibict.br/liinc>.
- POMBO, O. (2004). Epistemologia da interdisciplinaridade. In PIMENTA, C., coord., *Interdisciplinaridade, Humanismo, Universidade*. Porto: Campo das Letras, 93-124.
- POMBO, O., GUIMARÃES, H. & LEVY, T. (1994). *A Interdisciplinaridade, Reflexão e Experiência*. (2ª ed.). Lisboa: Texto Editora.
- QUIVY, RAYMOND, CAMPENHOUDT & LUC VAN (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- ROLDÃO, M. C. (1999). *Os professores e a gestão do currículo: Perspectivas e práticas em análise*. Porto: Porto Editora.
- SANMARTÍ, N. (2000). El Diseño de Unidades Didácticas. In PALACIOS, P. & León, P., *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Colección Ciências de la Educación. Alcoy-España: Editorial Marfil.

- SANTOMÉ, J. (1998). *Globalização e Interdisciplinaridade, O Currículo Integrado*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- SANTOS, M. (2001). *A Cidadania na “voz” dos Manuais Escolares – O que Temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.
- SIQUEIRA, A. (2001). Práticas Interdisciplinares na Educação Básica: Uma revisão Bibliográfica – 1970- 2000. [Versão electrónica]. *ETD – Educação Temática Digital, Campinas*, 3(1), 90-97. Acedido em: 30, 06, 2007, em: <http://143.106.58.55/revista/viewarticle.php?id=164>.
- SÍTIMA, M. (2005). *Implementar colaborativamente o currículo de Ciências Físicas e Naturais*. Dissertação de Mestrado não publicada. Universidade de Lisboa.
- TORMENTA, J. (1996). *Manuais Escolares – Inovação ou tradição?*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional. Ministério da Educação.
- THURLER, M. G.(1994). Relations Professionnelles et Culture de Établissements Scolaires: Au-delá du Culte de l' Individualisme? *Revue Française de Pédagogie*, 109.
- VAIDEANU, G. (2006). A interdisciplinaridade no ensino: esboço de síntese. In POMBO, O., GUIMARÃES, H. e LEVY, T., *Interdisciplinaridade - Antologia*. Porto: Campo das Letras, 161-175.
- VASCONCELOS, D.S. & SOUTO, E. (2003). O Livro Didáctico de Ciências no Ensino Fundamental – Proposta de Critérios para Análise do Conteúdo Zoológico. *Ciência e Educação*, 9 (1), 93-104.
- VYGOTSKY, L. (1991). *Pensamento e linguagem* (3ª ed.). São Paulo: M. Fontes.
- WAGNER, J. (1997). The unavoidable intervention of educational research: A framework for reconsidering researcher-practitioner cooperation. *Educational Researcher*, 26(7), 13-22.

LEGISLAÇÃO CONSULTADA

- Circular nº 2/2001 de 26 de Março. Departamento da Educação Básica. Lisboa: Ministério da Educação. Adopção de Manuais Escolares para o Ano Lectivo de 2007/08.
- Decreto Lei nº 369/90 de 26 de Novembro. Manuais Escolares, adopção e selecção.
- Decreto Lei nº 6/2001. *Reorganização Escolar do Ensino Básico*. Lisboa. Ministério da Educação.
- Decreto Lei nº 47/2006 de 28 de Agosto. Regime de avaliação, certificação e adopção dos manuais escolares do ensino básico e do ensino secundário.
- Despacho nº 14 026/2007 de 3 de Julho. Autoriza o desdobramento das turmas, com mais de 15 alunos, num bloco de 90 minutos.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Resultados obtidos na adoção de Manuais Escolares

Disciplina: Ciências Físico - Químicas					
Tema Geral	Nível de ensino	ISBN	Manual Escolar (Guia do professor)	Editora	Nº de escolas que adoptaram por ME
Terra no Espaço	7º	9789720328106	Física e Química na Nossa Vida 7	Porto Editora	9
		9789724730196	7 CFQ	Texto Editores	6
		9789724147130	FQ 7	Edições Asa	5
		9789720328410	Eu e o Planeta Azul 7	Porto Editora	5
		9789726806578	Terra.Lab 7	Lisboa Editora	2
		9789727616091	Universo da Matéria 7	Santillana Constância	1
		9789726278931	Acção (Re)Acção 7	Areal Editores	1
		9789724730226	H ₂ O 7 Ano – Ciências Físico-Químicas	Texto Editores	1
Sustentabilidade na Terra	8º	9789720323880	Ciências na Nossa Vida 8	Porto Editora	12
		9789720323019	Eu e o Planeta Azul 8	Porto Editora	10
		9789724133331	FQ 8	Edições Asa	2
		9789727613151	Mundos CFQ 8	Santillana Constância	2
		9789727701902	Ser com Saber 8	Plátano Editora	2
		9789724722559	Terra Mãe CFQ- Sustentabilidade na Terra	Texto Editores	1
		9789726506157	Sustentabilidade na Terra 8	Didáctica	1
Viver Melhor na Terra	9º	9789720324009	Ciências na Nossa Vida 9	Porto Editora	12
		9789724138602	Eu e o Planeta Azul 9	Porto Editora	6
		9789727702527	Ser com Saber 9	Plátano Editora	4
		9789724724904	Terra Mãe CFQ – Viver Melhor na Terra	Texto Editores	3
		9789724138602	FQ 9	Edições Asa	2
		9789726506485	Viver Melhor na Terra	Didáctica	2
		9789727613366	Mundos CFQ 9	Santillana Constância	1

Disciplina: Ciências Naturais					
Tema Geral	Nível de ensino	ISBN	Manual Escolar (Exemplar do professor)	Editora	Nº de escolas que adoptaram por ME
Terra no Espaço	7º	9789720328106	Novo Descobrir a Terra 7	Areal Editores	12
		9789720329318	Planeta Vivo 7	Porto Editora	7
		9789724146751	Um ponto no Universo 7	Edições Asa	3
		9789720329011	Bioterra 7	Porto Editora	3
		9789727616060	Planeta Terra 7	Santillana Constância	2
		9789724730103	Sistema Terra 7 - CN	Texto Editores	2
		9789726806493	Geovida 7	Lisboa Editora	1
Sustentabilidade na Terra	8º	9789720324108	Bioterra 8	Porto Editora	12
		9789720324535	Planeta Vivo 8	Porto Editora	10
		9789726276555	Descobrir a Terra 8	Areal Editores	5
		9789724722498	Terra Mãe CN – Sustentabilidade Terra	Texto Editores	2
		9789724722528	Eureka! CN – Sustentabilidade naTerra	Texto Editores	1
Viver melhor na Terra	9º⁽¹⁾	9789720324115	Bioterra 9	Porto Editora	12
		9789720324542	Planeta Vivo 9	Porto Editora	7
		9789726277163	Descobrir a Terra 9	Areal Editores	6
		9789724724874	Eureka! CN – Viver Melhor na Terra	Texto Editores	2
		9789724724843	Terra Mãe CN- Viver Melhor na Terra	Texto Editores	1

(1) O site www.mediabook.pt não apresentou os ME's de CN do 9º ano de duas escolas.

APÊNDICE B

Manuais de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais
analisados neste estudo

Disciplina: Ciências Físico- Químicas						
Tema Geral	Nível de ensino	Manual Escolar (Guia do professor)	Autores	Editora	Ano da publicação	Nº de escolas que adoptaram por ME
Terra no Espaço	7º	Física e Química na Nossa Vida 7	M. Margarida R.D. Rodrigues, Fernando Dias	Porto Editora	2006	9
		7 CFQ	Carlos Fiolhais, Manuel Fiolhais, Victor Gil, João Paiva, Carla Morais, Sandra Costa	Texto Editores	2006	6
		FQ 7	M. Neli G. Cavaleiro, M. Domingas Beleza	Edições Asa	2006	5
Sustentabilidade na Terra	8º	Ciências na Nossa Vida 8	M. Margarida R. D. Rodrigues, Fernando Mourão Lopes Dias	Porto Editora	2003	12
		Eu e o Planeta Azul 8	Noémia Maciel, Ana Miranda	Porto Editora	2003	10
		FQ 8	M. Neli G. Cavaleiro, M. Domingas Beleza	Edições Asa	2003	2
Viver melhor na Terra	9º	Ciências na Nossa Vida 9	M. Margarida R. D. Rodrigues, Fernando Mourão Lopes Dias	Porto Editora	2004	12
		Eu e o Planeta Azul 9	Noémia Maciel, Ana Miranda	Porto Editora	2004	6
		Ser com Saber 9	Joaquim Morgado; Glória Lopes Morgado	Plátano Editora	2004	4

Disciplina: Ciências Naturais						
Tema Geral	Nível de ensino	Manual Escolar (Exemplar do professor)	Autores	Editora	Ano da publicação	Nº de escolas que adoptaram por ME
Terra no Espaço	7º	Novo Descobrir a Terra 7	Cristina Antunes, Manuela Bispo, Paula Guindeira	Areal Editores	2006	12
		Planeta Vivo 7	Amparo Silva, Mª Santos, Almira Mesquita, Ludovina Baldaia, José Félix	Porto Editora	2006	7
		Um ponto no Universo 7	Anabela de Sales	Edições Asa	2006	3
Sustentabilidade na Terra	8º	Bioterra 8	Lucinda Motta, Mª dos Anjos Viana	Porto Editora	2003	12
		Planeta Vivo 8	Amparo Silva, Fernanda Gramaxo, Mª Santos, Almira Mesquita, Ludovina Baldaia, José Félix	Porto Editora	2003	10
		Descobrir a Terra 8	Mª João Bispo, Cristina Antunes, Ana Guindeira	Areal Editores	2003	5
Viver melhor na Terra	9º	Bioterra 9	Lucinda Mota, Mª dos Anjos Viana	Porto Editora	2004	12
		Planeta Vivo 9	Amparo Silva, Fernanda Gramaxo, Mª Santos, Almira Mesquita, Ludovina Baldaia, José Félix	Porto Editora	2004	7
		Descobrir a Terra 9	Cristina Antunes, Manuela Bispo, Paula Guindeira	Areal Editores	2004	6

APÊNDICE C

Manuais de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais analisados neste estudo e sua designação

Disciplina: Ciências Físico - Químicas						
Tema Geral	Nível de ensino	Manual Escolar (Guia do professor)	Autores	Editora	Ano da publicação	Designação
Terra no Espaço	7º	Física e Química na Nossa Vida 7	M. Margarida R.D. Rodrigues, Fernando Dias	Porto Editora	2006	mF1
		7 CFQ	Carlos Fiolhais, Manuel Fiolhais, Victor Gil, João Paiva, Carla Morais, Sandra Costa	Texto Editores	2006	mF2
		FQ 7	M. Neli G. Cavaleiro, M. Domingas Beleza	Edições Asa	2006	mF3
Sustentabilidade na Terra	8º	Ciências na Nossa Vida 8	M. Margarida R. D. Rodrigues, Fernando Mourão Lopes Dias	Porto Editora	2003	mF4
		Eu e o Planeta Azul 8	Noémia Maciel, Ana Miranda	Porto Editora	2003	mF5
		FQ 8	M. Neli G. Cavaleiro, M. Domingas Beleza	Edições Asa	2003	mF6
Viver melhor na Terra	9º	Ciências na Nossa Vida 9	M. Margarida R. D. Rodrigues, Fernando Mourão Lopes Dias	Porto Editora	2004	mF7
		Eu e o Planeta Azul 9	Noémia Maciel, Ana Miranda	Porto Editora	2004	mF8
		Ser com Saber 9	Joaquim Morgado; Glória Lopes Morgado	Plátano Editora	2004	mF9

Disciplina: Ciências Naturais						
Tema Geral	Nível de ensino	Manual Escolar (Exemplar do professor)	Autores	Editora	Ano da publicação	Designação
Terra no Espaço	7º	Novo Descobrir a Terra 7	Cristina Antunes, Manuela Bispo, Paula Guindeira	Areal Editores	2006	mN1
		Planeta Vivo 7	Amparo Silva, Mª Santos, Almira Mesquita, Ludovina Baldaia, José Félix	Porto Editora	2006	mN2
		Um ponto no Universo 7	Anabela de Sales	Edições Asa	2006	mN3
Sustentabilidade na Terra	8º	Bioterra 8	Lucinda Motta, Mª dos Anjos Viana	Porto Editora	2003	mN4
		Planeta Vivo 8	Amparo Silva, Fernanda Gramaxo, Mª Santos, Almira Mesquita, Ludovina Baldaia, José Félix	Porto Editora	2003	mN5
		Descobrir a Terra 8	Mª João Bispo, Cristina Antunes, Ana Guindeira	Areal Editores	2003	mN6
Viver melhor na Terra	9º	Bioterra 9	Lucinda Mota, Mª dos Anjos Viana	Porto Editora	2004	mN7
		Planeta Vivo 9	Amparo Silva, Fernanda Gramaxo, Mª Santos, Almira Mesquita, Ludovina Baldaia, José Félix	Porto Editora	2004	mN8
		Descobrir a Terra 9	Cristina Antunes, Manuela Bispo, Paula Guindeira	Areal Editores	2004	mN9

APÊNDICE D

Grelhas de verificação da presença das articulações sugeridas pelas Orientações Curriculares nos Manuais Escolares de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico

Grelha 1 (parte 1): Articulações sugeridas nas Orientações Curriculares de CFN para o 3º CEB – componente de Física
– TERRA NO ESPAÇO

TERRA NO ESPAÇO		Manuais Escolares							
Ciências Naturais		Ciências Físico-Químicas		CN ⁽¹⁾		CFQ ⁽²⁾			
Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo	mN1	mN2	mN3	mF1	mF2	mF3
Articulações sugeridas nas O.C.	Condições da terra que permitem a existência de vida	Sistema solar	Características dos planetas						
		Universo	Distâncias no Universo						
Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	Ciência produto da actividade humana	Universo	Distâncias no Universo, “ Como se tornou possível o conhecimento do Universo?”						

(1) Exemplar do professor

(2) Guia do professor

Legenda:

X - Articulação ausente

✓ - Articulação presente

Grelha 1 (parte 2): Articulações sugeridas nas Orientações Curriculares de CFN para o 3º CEB – componente de Física
– SUSTENTABILIDADE NA TERRA

		SUSTENTABILIDADE NA TERRA			Manuais Escolares					
Ciências Naturais		Ciências Físico-Químicas			GN ⁽¹⁾			CFQ ⁽²⁾		
Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo	mN4	mN5	mN6	mF4	mF5	mF6	
Ecosistemas	Fluxos de energia e ciclo de matéria	Som e Luz	Propriedades e aplicações da luz - O papel do Sol como fonte de energia							
Articulações sugeridas nas O.C.	Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas: Poluição - Fontes de poluição; - Agentes poluentes; - Consequências da poluição.	Mudança Global	Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima							
	Gestão sustentável dos recursos Recursos naturais – Utilização e consequências Proteção e conservação da natureza Custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas									

(1) Exemplar do professor

(2) Guia do professor

Legenda:

X - Articulação ausente

✓ - Articulação presente

Grelha 1 (parte 3): Articulações sugeridas nas Orientações Curriculares de CFN para o 3º CEB – componente de Física
– VIVER MELHOR NA TERRA

		VIVER MELHOR NA TERRA			Manuais Escolares						
		Ciências Naturais		Ciências Físico-Químicas		CN ⁽¹⁾			CFQ ⁽²⁾		
		Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo	mN7	mN8	mN9	mF7	mF8	mF9
Articulações sugeridas nas O.C.	Transmissão da vida	Bases fisiológicas da reprodução; Noções Básicas de hereditariedade	Em trânsito	Movimento e forças							
		Ciência e Tecnologia e qualidade de vida (Ciência e Tecnologia na resolução de problemas da saúde individual e comunitária, Avaliação e gestão de riscos)									

(1) Exemplar do professor

(2) Guia do professor

Legenda:

X - Articulação ausente

✓ - Articulação presente

APÊNDICE E

Grelhas de averiguação de episódios, nos Manuais Escolares que evidenciem a presença de estratégias/actividades relacionadas com as articulações interdisciplinares sugeridas pelas OC

Grelha 2: Estratégias/Actividades de concretização das articulações sugeridas nos Manuais Escolares – componente de Física

Tema Geral	Ciências Naturais ⁽¹⁾		Ciências Físico-Químicas ⁽²⁾		MANUAIS ESCOLARES	ESTRATÉGIAS/ACTIVIDADES
	Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo		
TERRA NO ESPAÇO	Terra – Um planeta com vida Condições da terra que permitem a existência de vida		Sistema solar	Características dos planetas		
			Universo	Distâncias no Universo		
	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	Ciência produto da actividade humana	Universo	Distâncias no Universo. " Como se tornou possível o Conhecimento do Universo?"		
	Ecosistemas	Fluxos de energia e ciclo de matéria	Som e Luz	Propriedades e aplicações da luz		
SUSTENTABILIDADE NA TERRA		Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas: Poluição - Fontes de poluição; - Agentes poluentes; - Consequências da poluição.	Mudança Global	Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima		
VIVER NA MELHOR NA TERRA	Gestão sustentável dos recursos Recursos naturais – Utilização e consequências Protecção e conservação da natureza Custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas					
			Transmissão da vida	Bases fisiológicas da reprodução; Noções Básicas de hereditariedade	Em trânsito	Movimento e forças
	(Ciência e Tecnologia na resolução de problemas da saúde individual e comunitária, Avaliação e gestão de riscos)					

(1) Exemplar do professor

(2) Guia do professor

APÊNDICE F

Grelha de levantamento das articulações interdisciplinares sugeridas nos ME, mas que não são propostas pelas OC e de averiguação de episódios que evidenciem a presença de estratégias/actividades para a exploração didáctica das referidas articulações

Grelha 3 : Articulações não sugeridas nas Orientações Curriculares de CFN para o 3º CEB, mas presentes nos ME's
 – componente de Física - **TERRA NO ESPAÇO/ SUSTENTABILIDADE NA TERRA/ VIVER MELHOR NA TERRA**

MANUAL ESCOLAR	Ciências Naturais ⁽¹⁾		Ciências Físico-Químicas ⁽²⁾		ESTRATÉGIAS/ACTIVIDADES
	Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo	

(1) Exemplar do professor

(2) Guia do professor

APÊNDICE G

Estrutura do Quadro 3 para registo das articulações propostas para a área curricular de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico.

Quadro 3: Para recisto das articulações propostas para a área curricular de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico

Tema Geral	Ciências Naturais		Ciências Físico-Químicas		Estratégias/actividades de implementação	Competências a desenvolver	Avaliação
	Sub-Tema	Conteúdo	Sub-Tema	Conteúdo			
VIVER MELHOR NA TERRA							

APÊNDICE H

Carta junta à documentação (Quadro 3 com as propostas de articulação para a área curricular de CFN do 3º CEB) enviada ao júri de validação

Ex. Senhora Professora Doutora _____

Data: 16/02/08

Assunto: Pedido de colaboração em projecto de investigação - Validação de quadro com propostas evidenciadoras de possíveis articulações interdisciplinares na área curricular de Ciências Físicas e Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico.

Encontro-me a frequentar o Mestrado em Ensino de Física, na Universidade de Aveiro, sob a orientação da Professora Doutora Nilza Costa. O título da minha tese de dissertação é o seguinte: **“Interdisciplinaridade na área curricular de Ciências Físicas e Naturais. Estudo a partir da análise de Manuais Escolares.”**

A minha tese contempla dois momentos distintos de estudo, embora interligados. O primeiro momento do estudo inclui um estudo analítico de Manuais Escolares das disciplinas de Ciências Físico-Químicas (componente de Física) e Ciências Naturais, do 3º ciclo do Ensino Básico, no sentido de verificar a presença de articulações interdisciplinares sugeridas pelas Orientações Curriculares da área curricular disciplinar Ciências Físicas e Naturais e averiguar, ainda, episódios que evidenciem a presença de estratégias/actividades relacionadas com as articulações interdisciplinares sugeridas. O segundo momento do estudo, consiste em elaborar propostas evidenciadoras de possíveis articulações interdisciplinares, na área CFN, a incluir em Manuais Escolares e nas práticas dos professores. Esta dimensão do estudo foi desenvolvida em colaboração com uma docente de Ciências Naturais da Escola em que lecciono.

Tendo completado a primeira versão do quadro com as propostas evidenciadoras de possíveis articulações interdisciplinares, vinha por este meio, solicitar a sua opinião sobre o mesmo, no sentido de o melhorar em pontos que julgue menos claros.

Sem prejuízo de qualquer aspecto que julgue importante esclarecer, gostaria de lhe indicar alguns, sobre os quais agradecia que se pronunciasse:

- a pertinência da escolha dos sub-temas e conteúdos a articular;
- a relevância didáctica das estratégias/actividades sugeridas;
- a adequação dos instrumentos de avaliação às competências visadas.

Agradecendo desde já a sua importante colaboração para a implementação deste estudo.

Com os melhores cumprimentos

(Cristina Maria Mendes Marques)