



Ana Teresa Loução de Amorim **A História das Ciências e a Adopção dos Manuais Escolares :uma investigação com manuais escolares e professores de Ciências Físico Químicas ,centrada no tema "Viver Melhor na Terra "**

UMinho | 2009



Universidade do Minho
Instituto de Educação e Psicologia

Ana Teresa Loução de Amorim

A História das Ciências e a Adopção dos Manuais Escolares :uma investigação com manuais escolares e professores de Ciências Físico Químicas ,centrada no tema "Viver Melhor na Terra "

Outubro de 2009



Universidade do Minho

Instituto de Educação e Psicologia

Ana Teresa Loução de Amorim

**A História das Ciências e a Adopção dos
Manuais Escolares :uma investigação
com manuais escolares e professores
de Ciências Físico Químicas ,centrada
no tema “Viver Melhor na Terra ”**

Mestrado em Educação,
Área de Especialização em Supervisão Pedagógica
em Ensino das Ciências

Trabalho realizado sob a orientação da
Professora Doutora Maria da Conceição Duarte

DECLARAÇÃO

Nome: Ana Teresa Loução de Amorim

Endereço Electrónico: anateresaamorim@portugalmail.pt

Número do Bilhete de Identidade: 11886854

Título da Dissertação: A História das Ciências e a Adopção dos Manuais Escolares: uma investigação com manuais escolares e professores de Ciências Físico2Químicas, centrada no tema “Viver Melhor na Terra”

Orientadora: Professora Doutora Maria da Conceição Duarte

Ano de Conclusão: 2009

Designação do Mestrado: Mestrado em Educação, Área de Especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO/TRABALHO, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Após a conclusão da dissertação de mestrado, não poderia deixar de exprimir a minha gratidão a todas as pessoas que com palavras ou gestos contribuíram para a realização deste trabalho.

À minha orientadora, Professora Doutora Maria da Conceição Duarte, por toda a orientação, apoio, disponibilidade, dedicação, incentivo e carinho que me prestou. Muito obrigada por todos os sábios ensinamentos, críticas, sugestões e pela leitura cuidada de todo o texto.

À Professora Doutora Laurinda Leite pela sua disponibilidade e colaboração na validação do protocolo de entrevista, bem como pelas palavras de incentivo.

Aos professores que aceitaram participar nesta investigação.

À minha mãe, ao meu pai e à minha irmã Isabel, pelo carinho, incentivo e apoio demonstrado em relação a todas as minhas decisões.

A todas as minhas amigas, por toda a amizade e paciência demonstrada.

Dedico este trabalho em memória do meu avô e avós.

**A HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E A ADOÇÃO DOS MANUAIS ESCOLARES:
UMA INVESTIGAÇÃO COM MANUAIS ESCOLARES E PROFESSORES DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS,
CENTRADA NO TEMA “VIVER MELHOR NA TERRA”**

RESUMO

De modo a formar cidadãos cientificamente cultos e preparados para tomarem decisões críticas, o sistema educativo português alerta para uma adequada Educação em Ciências, onde a inclusão da História das Ciências (HC) constitui uma componente indispensável. Para além disso, alguma investigação educacional continua a evidenciar que o manual escolar é o recurso pedagógico mais utilizado por professores e alunos, constituindo para muitos destes últimos o principal determinante para as actividades desenvolvidas na sua prática lectiva.

Neste contexto, realizou-se uma investigação com os seguintes objectivos: i) analisar como a HC é apresentada em manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do tema “Viver Melhor na Terra”; ii) averiguar a importância atribuída à HC, no ensino-aprendizagem do tema “Viver Melhor na Terra”, por parte de docentes de Ciências Físico-Químicas; iii) averiguar a importância atribuída à HC, por parte dos mesmos docentes, na escolha dos referidos manuais escolares.

Para atingir o primeiro objectivo, foi analisado o conteúdo histórico de oito manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do tema “Viver Melhor na Terra”, utilizando uma grelha de análise validada e utilizada para o efeito. Os resultados obtidos permitem afirmar que todos os manuais analisados contemplam a HC, embora se registem diferenças, entre os diferentes manuais, quer na quantidade quer na qualidade do material histórico presente. Os segundo e terceiro objectivos foram perseguidos através de uma entrevista realizada a oito docentes de Ciências Físico-Químicas. Os resultados obtidos permitem verificar que os professores atribuem muita relevância à HC no tema “Viver Melhor na Terra”, mas pouca importância à HC na selecção do respectivo manual escolar; para além disso, alguns professores não avaliam correctamente e/ou não conhecem o manual adoptado em relação à HC.

Estes resultados ressaltam, assim, a necessidade de um maior cuidado e atenção quer da parte dos autores de manuais quer dos responsáveis pela formação inicial e contínua dos docentes relativamente à HC.

**HISTORY OF SCIENCE AND THE USE OF TEXTBOOKS:
A STUDY ON TEXTBOOKS AND TEACHERS OF PHYSICS-CHEMISTRY, FOCUSED ON THE TOPIC “A
BETTER LIFE ON EARTH”**

ABSTRACT

The Portuguese educational system emphasises the need for an adequate science education in order to prepare citizens who are scientifically literate and able to make critical decisions. The History of Science (HS) plays a crucial role here. Furthermore, some educational research indicates that the school textbook is the most used resource by teachers and students and determines the learning activities carried out by the latter to a great extent.

In this setting, a study was conducted with the following objectives: i) to analyse how HS is presented in textbooks within the topic “A Better Life on Earth”; ii) to check the importance teachers of Physics-Chemistry assign to HS within that topic; iii) to check the importance HS has on the teachers’ choice of those textbooks.

As regards the first objective, the historical content of eight textbooks within the topic was analysed with a grid that was designed and validated for that purpose. The results indicate that all the textbooks include HS, even though there are differences in both the quantity and the quality of the historical information presented. As regards the second and third objectives of the study, an interview was conducted with eight teachers of Physics-Chemistry. The results show that these teachers consider HS to be of great relevance in the topic under study. However, they do not take it much into account when they choose the textbook; furthermore, some teachers do not assess correctly and/ or are not familiar with the way the textbook deals with HS.

These results stress the need for both textbook designers and pre/in-service teacher educators to pay greater attention to HC.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	ix
ÍNDICE DE TABELAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	1
1.1. Introdução	1
1.2. Contextualização da Problemática em Investigação	1
1.2.1. A História das Ciências como uma dimensão na Educação em Ciências	1
1.2.2. O manual escolar como veículo da inclusão da História das Ciências na Educação em Ciências	5
1.3. Objectivos da Investigação	8
1.4. Importância da Investigação	8
1.5. Limitações da Investigação	9
1.5.1. Tema do 3º Ciclo do Ensino Básico	9
1.5.2. Amostra de manuais escolares	9
1.5.3. Amostra de professores de Ciências Físico-Químicas	9
1.5.4. Recolha de dados	10
1.5.5. Tratamento e análise de dados	10
1.6. Organização da Dissertação	10
CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. Introdução	13
2.2. A História das Ciências na Educação em Ciências	13
2.2.1. A inclusão da História das Ciências na Educação em Ciências: breve perspectiva histórica	13

2.2.2. Argumentos a favor da inclusão da História das Ciências na Educação em Ciências	17
2.2.3. Limitações/constrangimentos à inclusão da História das Ciências na Educação em Ciências	21
2.2.4. A importância da História das Ciências na Educação em Ciências, especificamente no ensino das Ciências Físico-Químicas	23
2.3. O Manual Escolar e a História das Ciências	26
2.3.1. História, definição, estatuto e funções do manual escolar	26
2.3.2. Enquadramento legal do manual escolar em Portugal: alguns dados	29
2.3.3. A História das Ciências veiculada nos manuais escolares de Ciências: alguns estudos	31
2.4. O Professor de Ciências e a História das Ciências: pensamento e acção do professor de Ciências sobre a História das Ciências	37
2.4.1. A História das Ciências e o professor de Ciências: alguns estudos	37
2.4.2. A História das Ciências na sala de aula: alguns estudos	43
CAPÍTULO III – METODOLOGIA	47
3.1. Introdução	47
3.2. Descrição Sumária da Investigação	47
3.3. Estudo 1 – A História das Ciências incluída nos manuais escolares que integram o tema “Viver Melhor na Terra”	48
3.3.1. População e amostra	48
3.3.2. Instrumento de recolha de dados	50
3.3.2.1. Validação da grelha de análise	57
3.3.3. Recolha de dados	57
3.3.4. Tratamento e análise de dados	57
3.3.4.1. Tratamento de dados	57
3.3.4.2. Análise de dados	66
3.4. Estudo 2 – A importância atribuída à História das Ciências no ensino-aprendizagem do tema “Viver Melhor na Terra” e na escolha dos manuais escolares que integram este tema, por parte dos docentes de Ciências Físico-Químicas	67

3.4.1. População e amostra	67
3.4.2. Instrumento de recolha de dados	69
3.4.2.1. Validação do protocolo de entrevista	72
3.4.3. Recolha de dados	73
3.4.4. Tratamento e análise de dados	73
CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	75
4.1. Introdução	75
4.2. A História das Ciências incluída nos manuais escolares de Ciências Físico Químicas que abordam o tema “Viver Melhor na Terra”	75
4.2.1. Resultados da dimensão “ <i>Tipo e organização da informação histórica</i> ”	76
4.2.2. Resultados da dimensão “ <i>Material usado para apresentar a informação histórica</i> ”	81
4.2.3. Resultados da dimensão “ <i>Contexto no qual a informação histórica é relatada</i> ”	87
4.2.4. Resultados da dimensão “ <i>Estatuto do conteúdo histórico</i> ”	89
4.2.5. Resultados da dimensão “ <i>Actividades de aprendizagem relacionadas com a História das Ciências</i> ”	91
4.2.6. Resultados da dimensão “ <i>Consistência interna do livro</i> ”	96
4.2.7. Resultados da dimensão “ <i>Bibliografia em História das Ciências</i> ”	97
4.2.8. Síntese	99
4.3. Importância atribuída à História das Ciências no ensino-aprendizagem do tema “Viver Melhor na Terra” e na escolha dos manuais escolares que integram este tema, por parte de docentes de Ciências Físico-Químicas	103
4.3.1. Formação em História das Ciências	103
4.3.2. Valorização da História das Ciências	107
4.3.3. Utilização da História das Ciências	112
4.3.4. Materiais didácticos	126
4.3.5. Síntese	140
CAPÍTULO V – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES	145
5.1. Introdução	145

5.2. Principais Conclusões	145
5.2.1. Conclusões relativas à História das Ciências incluída nos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que integram o tema “Viver Melhor na Terra”	145
5.2.2. Conclusões relativas às práticas de professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização da HC no ensino-aprendizagem do tema “Viver Melhor na Terra” e na escolha dos respectivos manuais	147
5.3. Implicações para o Ensino da Física e da Química	150
5.3.1. Implicações ao nível dos manuais escolares	151
5.3.2. Implicações ao nível da formação dos professores	151
5.4. Sugestões para Futuras Investigações	152
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	153
Legislação Citada	164
ANEXOS	165
Anexo 1 – Grelha de análise do conteúdo histórico incluído nos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do tema “Viver Melhor na Terra”	167
Anexo 2 – Exemplo da grelha de análise do conteúdo histórico incluído no manual escolar M1	171
Anexo 3 – Protocolo da entrevista aos professores de Ciências Físico-Químicas	181
Anexo 4 – Exemplo da transcrição da entrevista ao professor PA	187

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1. – Caracterização da amostra em estudo de manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que integram o tema “Viver Melhor na Terra” (n = 8)	50
Tabela 3.2. – Organização da dimensão de análise “ <i>Tipo e organização da informação histórica</i> ”	52
Tabela 3.3. – Organização da dimensão de análise “ <i>Material usado para apresentar a informação histórica</i> ”	53
Tabela 3.4. – Organização da dimensão de análise “ <i>Contexto no qual a informação histórica é relatada</i> ”	54
Tabela 3.5. – Organização da dimensão de análise “ <i>Estatuto do conteúdo histórico</i> ”	54
Tabela 3.6. – Organização da dimensão de análise “ <i>Actividades de aprendizagem relacionadas com a História das Ciências</i> ”	55
Tabela 3.7. – Organização da dimensão de análise “ <i>Consistência interna do livro</i> ”	56
Tabela 3.8. – Organização da dimensão de análise “ <i>Bibliografia em História das Ciências</i> ”	56
Tabela 3.9. – Caracterização dos professores de Ciências Físico-Químicas que constituem a amostra (n = 8)	69
Tabela 3.10. – Estrutura do guião de entrevista	71
Tabela 4.1. – Frequência de ocorrências em cada um dos manuais escolares analisados, relativa à dimensão: “ <i>Tipo e organização da informação histórica</i> ” (f)	76
Tabela 4.2. – Frequência de ocorrências em cada um dos manuais escolares analisados, em relação à dimensão: “ <i>Material usado para apresentar a informação histórica</i> ” (f)	82
Tabela 4.3. – Frequência de ocorrências em cada um dos manuais escolares analisados, relativa à dimensão: “ <i>Contexto no qual a informação histórica é relatada</i> ” (f)	87
Tabela 4.4. – Frequência de ocorrências em cada um dos manuais escolares analisados, em relação à dimensão: “ <i>Estatuto do conteúdo histórico</i> ” (f)	89
Tabela 4.5. – Frequência de ocorrências em cada um dos manuais escolares analisados, relativa à dimensão: “ <i>Actividades de aprendizagem relacionadas com a História das Ciências</i> ” (f)	92

Tabela 4.6. – Distribuição dos manuais escolares analisados em relação às subdimensões e especificações da dimensão: “ <i>Consistência interna do livro</i> ”	96
Tabela 4.7. – Distribuição dos manuais escolares analisados relativamente às subdimensões da dimensão: “ <i>Bibliografia em História das Ciências</i> ”	98
Tabela 4.8. – Síntese das dimensões, subdimensões e especificações que se defendem mais desejáveis, em relação aos manuais escolares destacados pela positiva e pela negativa.	102
Tabela 4.9. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas à formação inicial em HC	103
Tabela 4.10. – Categorias e exemplos de resposta dos docentes sobre a avaliação que fazem da sua formação inicial em HC, relativamente à possibilidade de a incorporar na sua prática pedagógica	104
Tabela 4.11. – Categorias e exemplos de resposta dos professores relativas à utilidade que a formação inicial em HC teve para a sua prática lectiva	105
Tabela 4.12. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta relativas à formação em HC pós-licenciatura	106
Tabela 4.13. – Categorias e exemplos de resposta dos professores relativamente ao que pensam sobre a inclusão da HC na Educação em Ciências, especificamente, nas Ciências Físico-Químicas	108
Tabela 4.14. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta relativas às vantagens educativas da utilização da HC na Educação em Ciências	109
Tabela 4.15. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas à questão: “ <i>Vê alguma desvantagem educativa na utilização da HC na Educação em Ciências?</i> ”	111
Tabela 4.16. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta relativas às desvantagens educativas na utilização da HC na Educação em Ciências	111
Tabela 4.17. – Distribuição dos professores pelos temas de Ciências Físico-Químicas em que referem utilizar a HC	113
Tabela 4.18. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta consideradas relativamente às razões de recorrerem à HC nos temas por eles indicados ..	113

Tabela 4.19. – Subtemas indicados pelos professores para exemplificar como utilizam a HC, bem como o tema de Ciências Físico-Químicas em que se integram	115
Tabela 4.20. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta respeitantes à forma como trabalham a HC no subtema escolhido	115
Tabela 4.21. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas à reacção dos alunos à abordagem da HC	117
Tabela 4.22. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta respeitantes à questão: “ <i>Costuma usar a HC no tema ‘Viver melhor na Terra?’</i> ”	118
Tabela 4.23. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta respeitantes às razões sobre o porquê de recorrem à HC no tema “Viver Melhor na Terra”...	118
Tabela 4.24. – Subtemas do tema “Viver Melhor na Terra” em que os docentes utilizam a HC	119
Tabela 4.25. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas às razões sobre o porquê de recorrerem à HC nos subtemas do tema “Viver Melhor na Terra”	120
Tabela 4.26. – Subtemas do tema “Viver Melhor na Terra” escolhidos pelos docentes para exemplificar como utilizam a HC	121
Tabela 4.27. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas à explicação de como trabalham ao nível da HC o subtema escolhido do tema “Viver Melhor na Terra”	122
Tabela 4.28. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta relativas à questão: “ <i>Costuma avaliar os alunos relativamente a objectivos respeitantes à HC?’</i> ” ..	123
Tabela 4.29. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas às dificuldades na utilização da HC no ensino da Física e Química	125
Tabela 4.30. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta relativas à questão: “ <i>A sua experiência sugere-lhe, ou não, que os professores dispõem de materiais didácticos sobre HC diversificados para utilizarem na sua prática pedagógica?’</i> ”	127
Tabela 4.31. – Categorias e exemplos de resposta dos professores sobre o que pensam da adopção do manual escolar do tema “Viver Melhor na Terra”	128

Tabela 4.32. – Categorias de resposta dos docentes relativamente à questão: “ <i>Participou na adopção deste manual?</i> ”	130
Tabela 4.33. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas aos principais critérios que fundamentaram ou que deveriam fundamentar a adopção do manual escolar do tema “Viver Melhor na Terra”	131
Tabela 4.34. – Categorias e exemplos de resposta dos docentes relativamente à avaliação da HC no manual escolar adoptado do tema “Viver Melhor na Terra”	132
Tabela 4.35. – Categorias de resposta dos professores relativamente à questão: “ <i>Costuma utilizar os conteúdos históricos apresentados pelo manual?</i> ”	135
Tabela 4.36. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta relativamente à forma como utilizam a HC incluída no manual escolar do tema “Viver Melhor na Terra”	137
Tabela 4.37. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas à questão: “ <i>Se dependesse de si, este manual teria sido escolhido pelo conteúdo histórico que apresenta?</i> ”	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Fotografia da primeira pilha (de Volta) (M6, p. 198)	82
Figura 2 – Capa do livro “Diálogos acerca de Duas Novas”, onde Galileu apresentou em 1638 as suas ideias acerca do movimento dos corpos (M1, p. 37)	83
Figura 3 – Tabela Periódica de Mendeleiev (M3, p. 42 CA)	84
Figura 4 – Modelos atómicos elaborados pelos autores do manual escolar M3 (p. 146-147)	85
Figura 5 – Selo de Antoine Lavoisier (M1, p. 126)	86
Figura 6 – Simulação computacional da experiência de Rutherford (M3, p. 234)	86
Figura 7 – Caricatura de Isaac Newton (M8, p. 49)	86
Figura 8 – Figura da actividade em que se pretende analisar um dado histórico (M1, p. 16 CA)	94

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1. Introdução

Neste capítulo introdutório, que contempla seis subcapítulos, procede-se à contextualização e apresentação da investigação realizada.

No primeiro subcapítulo (1.1.) descreve-se como o capítulo está estruturado. O segundo subcapítulo (1.2.) diz respeito à contextualização da problemática em investigação, onde se procura fazer uma abordagem à História das Ciências (HC) como uma dimensão na Educação em Ciências (1.2.1.) e ao manual escolar como veículo da inclusão da HC na Educação em Ciências (1.2.2.). No terceiro subcapítulo (1.3.) são identificados os objectivos que se pretendem atingir na presente investigação. O quarto subcapítulo (1.4.) faz referência à importância do estudo para a Educação em Ciências. No que concerne ao quinto subcapítulo (1.5.), são referidas as limitações do estudo, nomeadamente no que respeita à investigação do tema (1.5.1.), às amostras de manuais escolares seleccionada (1.5.2.) e de professores de Ciências Físico-Químicas utilizada (1.5.3.), à forma de recolha de dados (1.5.4.) e ao tratamento e análise de dados (1.5.5.). No último subcapítulo (1.6.) é mencionada a forma como está organizada a dissertação.

1.2. Contextualização da Problemática em Investigação

1.2.1. A História das Ciências como uma dimensão na Educação em Ciências

Na Sociedade actual, o papel da educação científica é cada vez mais relevante. Se olharmos à nossa volta, verificamos a importância que esta assume não só na escola, mas também para quem nos governa. Palavras como Ciência e Tecnologia são hoje em dia utilizadas com extrema frequência por aqueles que comandam o destino do país, pois é incontestável o papel nuclear da Ciência e da Tecnologia como motor do desenvolvimento (Cachapuz *et al.*, 2002). De facto, no último quarto do século XX, ocorreram mudanças revolucionárias nas Ciências (Fontes & Cardoso, 2006). De acordo

com Duarte (1999, p. 227-228), vivemos numa era “onde o impacto do progresso científico se faz sentir ao nível dos nossos hábitos mais quotidianos, exigindo uma melhor preparação científica do cidadão”. Desta forma, a educação científica em todos os níveis de ensino “tem uma importância crítica num mundo cada vez mais sofisticado tecnologicamente” (Dodick *et al.*, 2009, p. 985). Ou seja, o conhecimento das Ciências pela população, a designada Ciências para todos, passou a ser um objectivo de muitos países, claramente expresso nos currículos programáticos de Ciências (Reis, 2006). Este objectivo assenta na convicção de que um ensino das Ciências com qualidade deve promover o desejo de aprender ao longo da vida (Cachapuz *et al.*, 2002). Neste sentido, Hodson (1998, p. 4) propôs o conceito de “literacia científica crítica universal”, que apresenta como objectivo “equipar os alunos com a capacidade e o comprometimento de realizar acções apropriadas, responsáveis e eficazes sobre assuntos de carácter social, económico, ambiental e moral-ético”.

Estas considerações encontram eco no *Currículo Nacional do Ensino Básico* (DEB, 2001 a, p. 129), onde a Educação em Ciências aparece como fundamental na construção de uma cidadania científica crítica, sendo este um dos objectivos a perseguir pela escola, pois exige-se “uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo”. As Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico, especificamente para as Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001 b), reconhecem que a literacia científica é indispensável para o exercício pleno da cidadania, pois contribui para o desenvolvimento nos discentes de um conjunto de competências, que se revelam nos domínios do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes. A este propósito, o relatório *PISA 2006 – Competências Científicas dos Alunos Portugueses*, refere que a educação científica solicita “a compreensão de conceitos e de explicações científicas importantes, bem como do alcance e das limitações da Ciência no mundo. Implica, ainda, uma atitude crítica e uma abordagem reflexiva da Ciência” (Pinto-Ferreira *et al.*, 2007, p. 6).

De entre as várias recomendações para promover a Educação em Ciências, a introdução do conteúdo histórico apresenta-se como uma medida importante e indispensável (DEB, 2001 a; DEB, 2001 b; Matthews, 1994 a). São vários os autores e investigadores que acentuam as potencialidades e vantagens da implementação da HC, nomeadamente, no que diz respeito à aprendizagem dos conceitos científicos e métodos das Ciências e à promoção nos alunos de uma ideia mais positiva sobre as Ciências. Ou seja, como refere Matthews (1994 a), a HC para além de constituir um meio

eficaz de promover as aprendizagens é essencial para a compreensão da natureza das Ciências. Contudo, a par das potencialidades, também são referidos algumas limitações, constrangimentos, reservas ou dificuldades à sua implementação. Sequeira & Leite (1988) afirmam que é preciso ter em atenção os perigos que a HC acarreta se for incorrectamente utilizada. Whitaker (1979, mencionado por Matthews, 1994 a) alerta-nos para o facto de que o uso da HC na sala de aula pode levar à “quasi-história”, não havendo assim preocupação com a verdade histórica. Para além disso, ao utilizarmos a HC, podemos criar versões “recortadas” ou “simplificadas” dos conteúdos históricos, o que a tornam muito pouco fiável (Matthews, 1994 a). Porém, é importante referir que na utilização da HC, como em qualquer outro recurso, “o essencial é que o professor, na concepção das suas aulas, esteja consciente das vantagens e desvantagens e tente ressaltar as primeiras e minimizar as segundas” (Domingues & Duarte, 2008, p. 4). De facto, as Ciências e a sua história são parte integrante da evolução da própria humanidade, e ao olharmos para as Ciências como uma actividade humana não podemos deixar de considerar a sua história (Paixão, 1998). Deste modo, pode ser uma medida muito positiva a utilização da abordagem histórica, tendo em consideração os objectivos definidos para a Educação em Ciências (Sequeira & Leite, 1988). Sobre a implementação da HC, Santos (2003, p. 10) é de opinião que, em relação aos alunos, “é importante começar com este enfoque desde os primeiros contactos com as Ciências e ir avançando paulatinamente ao longo das distintas etapas educativas, adaptando-as sempre à sua idade, conhecimentos e nível de aprendizagem”.

Este reconhecimento da importância da HC como uma dimensão indispensável para a formação dos discentes, está presente quer nos currículos de países como, por exemplo, Estados Unidos da América, Inglaterra, Dinamarca, França, Espanha e Portugal, mas também ao nível da investigação educativa (Duarte, 2003). Citando a mesma autora, a HC nas reorganizações curriculares de diversos países, inclusivamente em Portugal, “aparece como uma dimensão importante na promoção da cidadania e do reconhecimento das Ciências como cultura” (Duarte, 2004, p. 317) e “nas últimas décadas, a investigação em Educação em Ciências dá conta de uma grande preocupação na promoção do ensino das diferentes Ciências através da utilização da HC” (Duarte, 2007, p. 7).

A implementação da HC, especificamente no 3º Ciclo do Ensino Básico, é hoje vista como fundamental pelo Ministério da Educação, pois é neste ciclo que muitas crianças e jovens vão iniciar e terminar a sua formação formal em Ciências Físicas e Naturais, nomeadamente em Ciências Físico-Químicas. Esta posição está expressa na Reorganização Curricular do Ensino Básico (Decreto-Lei n.º 6/2001), onde se deu início a uma tentativa clara de incluir a HC na Educação em Ciências. Assim

sendo, deve proporcionar-se aos alunos a possibilidade de: “(ii) Conhecer relatos de como ideias importantes se divulgaram e foram aceites e desenvolvidas, ou rejeitadas e substituídas; (iii) Reconhecer que o conhecimento científico está em evolução permanente, sendo um conhecimento inacabado;” (DEB, 2001 a, p. 130).

Estes objectivos requerem que os alunos vão para além dos conteúdos científicos actuais, conhecendo como se chegou até aqui. O recurso à HC, especialmente de temas de Ciências que tenham uma história rica e diversificada, poderá revelar-se de grande importância e utilidade para os atingir. De acordo com Hodson (1998), a utilização da HC faz com que não se ensine apenas “Ciência”, mas se ensine “sobre Ciência”.

Nesta perspectiva, o professor assume um papel de extrema importância, pois é um agente de mudança (Delors *et al.*, 1996), sendo-lhe cada vez mais reivindicados saberes diversificados (Cachapuz *et al.*, 2002). Citando Delors *et al.* (1996, p. 135): “O trabalho do professor não consiste simplesmente em transmitir informações ou conhecimentos, mas em apresentá-los sob a forma de problemas a resolver, contextualizando-os e perspectivando-os de tal modo que o aluno possa estabelecer a ligação entre a sua solução e outras interrogações mais abrangentes.”. No caso específico do professor de Ciências, é este que em grande medida proporciona aos seus estudantes uma imagem das Ciências, que se pode vir a revelar adequada ou deformada (Gil-Perez *et al.*, 2001; Cachapuz *et al.*, 2002). Portanto, os professores de Ciências, nomeadamente de Física e de Química, devem saber que ensinar nem sempre se afigura uma tarefa fácil, pelas mais diversas razões, incluindo lacunas na sua formação, nomeadamente ao nível da HC. Como referem Praia & Cachapuz (1994) muitas vezes os docentes não apresentam ideias muito adequadas sobre a natureza das Ciências e sobre o conhecimento científico. Estas razões têm levado a que a investigação educacional se tenha debruçado sobre o professor e a utilização da HC no ensino das Ciências (Correia, 2003; Leite, 1986; Martins *et al.*, 2002; Niaz, 2009; Wang & Cox-Petersen, 2002; Wang & Marsh, 2002), contribuindo para um melhor conhecimento quer da valorização da HC, por parte destes, quer das crenças que perfilham e que se podem constituir como obstáculo à sua utilização. A este propósito, Monk & Osborne (1997, p. 411) referem que a aparente pouca contribuição da HC para a Educação em Ciências deve-se ao facto de que “os professores não têm confiança de que o contexto histórico acrescente alguma coisa aos conhecimentos e competências examináveis dos seus estudantes”. Outros autores chamam a atenção para o facto de que a ideia, muito enraizada entre os professores de Ciências, de que os programas são muito extensos, conduz, muitas vezes, quer à utilização de um

ensino do tipo tradicional, onde apenas se transmitem os conteúdos (Batista & Araman, 2009) quer à desvalorização de outras componentes curriculares, como a HC (Correia, 2003; Martins *et al.*, 2002). Se é verdade, como nos afirma Duschl (1997, p. 17) “que um ensino das Ciências eficaz e significativo, que pretenda criar um ambiente de aprendizagem activo, orientado para a indagação requer muito tempo”, isso não pode impedir a consecução de objectivos importantes como os relativos à utilização da HC. Contudo, diversas experiências pedagógicas mostram que em muitos casos, o ensino das Ciências não obtém resultados positivos, pois os alunos não compreendem ou apenas compreendem parcialmente as Ciências que estudam (Gagliardi, 1988), e que embora os alunos demonstrem, nos primeiros anos de escolaridade obrigatória, muito interesse pelas Ciências, esse interesse tem tendência a diminuir no decorrer da escolaridade (Fontes & Cardoso, 2006).

Por tudo o que foi exposto, subscrevemos totalmente a posição de Gil Pérez *et al.* (2001, p. 139), quando afirmam:

“Conseguir uma melhor compreensão do trabalho científico tem, em si mesmo, um indubitável interesse, em particular para os que são responsáveis, em boa medida, pela educação científica de futuros cidadãos de um mundo marcado pela Ciência e pela Tecnologia. [...] Trata-se, pois, de fazer com que os grupos de professores compreendam melhor a importância prática do trabalho realizado para a actividade docente e possam retirar um maior proveito do mesmo.”

1.2.2. O manual escolar como veículo da inclusão da História das Ciências na Educação em Ciências

É do conhecimento geral que os manuais escolares desempenham um papel preponderante nas práticas educativas e no processo educativo (Brito, 1999; Morgado, 2004). Como afirma Paulo (1999, p. 355): “Ao senso comum quotidiano o manual escolar afigura-se como algo tão natural quanto a escola.”. A utilidade do manual prolonga-se por toda a vida, podendo ser sempre consultado, sendo então uma porta aberta tanto na vida, como ao nível cultural (Magalhães, 1999). A importância do manual escolar, é visível não só relativamente aos cidadãos do Terceiro Mundo (Tormenta, 1996), mas também para grande parte dos portugueses pois, para muitos, este é o único contacto com os livros durante a escolaridade (Silva, 1999), e por vezes, também fora dela. É necessário referir que os manuais escolares são os livros com mais títulos publicados, com maiores tiragens e os que mais se vendem (Brito, 1999; Silva, 1999). Assim sendo, são o tipo de livros mais presentes nas casas e bibliotecas escolares portuguesas (Silva, 1999).

Este recurso didáctico é tão relevante para o aluno, como para o professor. De facto, são raros os docentes que não utilizam o manual escolar de forma quase sequencial na sua acção pedagógica (Tormenta, 1996). Muitos docentes utilizam-no não só como recurso didáctico, mas também como fonte de preparação das suas aulas (Brito, 1999; Cardoso, 2002; Duarte, 1999; Martins *et al.*, 2002; Tormenta, 1996). Dos manuais escolares depende “muitas vezes a maior ou menor relevância dos temas abordados nas aulas, bem como a participação dos estudantes na (re)construção e/ou (re)elaboração de conhecimentos que lhe permitam satisfazer as suas necessidades de compreensão e explicação da realidade” (Morgado, 2004, p. 8). Porém, de acordo com Vieira *et al.* (1999, p. 527): “Embora professores e alunos reconheçam a necessidade e a utilidade dos manuais, reforçadas nas directrizes oficiais, a consciência das características apontadas implica a instituição de práticas de avaliação dos mesmos, principalmente no sentido de contrariar o seu poder impositivo e garantir alguma autonomia na sua utilização.”.

Para além disso, cabe ao docente a selecção do manual escolar a adoptar, dentro da larga quantidade de manuais que têm disponíveis (Brito, 1999; Cardoso, 2002; Duarte, 1999). O professor, inserido na comunidade escolar, deve ser livre de escolher o que mais lhe agrada, ao nível científico e metodológico, sendo que é o próprio docente que decide como usar o livro escolar (Tormenta, 1996).

No que concerne à informação histórica das Ciências, a verdade é que esta pode estar presente na sala de aula através de textos de jornais, programas de televisão, etc. (Seker & Welsh, 2006). Contudo, os mesmos autores alertam para que neste caso, quase sempre, o problema passa por como levar a informação histórica para a sala de aula. De acordo com Dodick *et al.* (2009), tanto os alunos do ensino secundário como os estudantes do ensino superior, muitas vezes desconhecem os mais recentes desenvolvimentos da História e Filosofia da Ciências. Para além disso, não sabem como se processam as descobertas dos cientistas. Este aspecto prende-se, em parte, com a falta de materiais didácticos que abordem de modo aprofundado este assunto (Dodick *et al.*, 2009). Neste âmbito, os manuais escolares podem desempenhar um papel fundamental como fonte de informação histórica, tendo uma importância extrema no dia-a-dia dos professores (Tormenta, 1996) e dos alunos. Para além disso, numa época de grande avanço tecnológico, a actualização do manual escolar, implicou novas funções para esta ferramenta pedagógica. Como referem Martins *et al.* (2002, p. 109): “A utilização do manual adoptado deve ser vista numa perspectiva positiva, pois aquele constitui um importante instrumento de trabalho para os alunos, se for utilizado de modo a promover as capacidades de auto-aprendizagem destes e o espírito crítico na leitura e análise de textos científicos.”.

De acordo com Baptista (2006) é possível que os manuais escolares que incluam a HC possam ser um impulso para que os professores abordem o contexto histórico nas aulas. Efectivamente, o manual escolar pode ser um veículo para a inclusão da HC na Educação em Ciências por parte dos docentes, pois “pode preencher um papel de formação contínua do professor e, tendo em conta a evolução permanente da didáctica das disciplinas, proporcionar-lhe uma série de pistas de trabalho aptas a melhorar ou mesmo a renovar a sua prática pedagógica” (Gérard & Roegiers, 1998, p. 90). Aceitando-se que o manual escolar pode ser um veículo de transmissão de valores de cariz afectivo, estético, social, intelectual e espiritual (Brito, 1999), a inclusão da HC nos manuais e a sua abordagem por parte dos professores é extremamente importante. Tenhamos presentes as palavras de Brito (1999, p. 145): “Qualquer obra transmite algo ao leitor e os alunos não são alheios a esta influência, quer esta seja positiva ou negativa.”.

A incontestável importância do manual na educação e a importância da introdução da HC na Educação em Ciências, levou a que uma importante linha da investigação educacional se tenha debruçado sobre se os manuais escolares de Ciências, de diversas disciplinas e anos de escolaridade, incluem a HC e, em caso afirmativo, de que forma o fazem (Baptista, 2006; Brito *et al.*, 2005; Campos & Cachapuz, 1997; Cardoso, 2002; Leite, 1986; Leite, 2002; Milne, 1998; Paixão, 2002; Pereira & Amador, 2007; Rodríguez & Niaz, 2002; Rosa *et al.*, 2003; Solbes & Traver, 1996; Vidal *et al.*, 2007). Os resultados desses estudos mostram, de uma forma geral, que a maioria dos manuais escolares são ainda bastante limitados quanto à inclusão da HC. Essa situação, pode ter como resultado que a Educação em Ciências continue a valorizar excessivamente os conteúdos abstractos das Ciências e a desvalorizar a HC e a natureza das Ciências, tal como refere Duschl (1997, p. 26):

“O que na actualidade domina a prática do ensino das Ciências é a comprovação do conhecimento. Os enunciados científicos (factos, hipóteses, princípios, teorias) aprendem-se no que respeita à sua contribuição para a forma estabelecida ou final de modelos de conhecimento. A questão de como se chegou a esse conhecimento não se considera na maior parte dos manuais escolares e dos currículos de Ciências.”

1.3. Objectivos da Investigação

Com a presente investigação pretende-se a consecução dos seguintes objectivos:

- i) Analisar como a HC é apresentada em manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do tema “Viver Melhor na Terra”.
- ii) Averiguar a importância atribuída à HC, no ensino-aprendizagem do tema “Viver Melhor na Terra”, por parte de docentes de Ciências Físico-Químicas.
- iii) Averiguar a importância atribuída à HC, por parte de docentes de Ciências Físico-Químicas, na escolha dos manuais escolares que integram o tema “Viver Melhor na Terra”.

1.4. Importância da Investigação

Presentemente, é consensual o facto de a HC ser uma dimensão imprescindível na Educação em Ciências (Duarte, 2004). Por outro lado, considera-se que o manual escolar é “um dos materiais de apoio mais utilizados pelos professores, determinando frequentemente a natureza da actividade científica desenvolvida na sala de aula” (Duarte, 1999, p. 227). Sendo assim, parece relevante perceber até que ponto a selecção do manual escolar tem em conta a HC que apresenta.

Portugal tem tentado acompanhar a tendência da investigação nesta área através do desenvolvimento de vários estudos que tentam investigar a inclusão da HC em manuais escolares de Ciências. Referem-se, a título de exemplo, alguns estudos quer sobre a inclusão da HC em manuais escolares de Física (Leite, 1986; Leite, 2002) e de Química (Campos & Cachapuz, 1997; Cardoso, 2002; Leite, 1986; Paixão, 2002), quer sobre a formação de professores de Ciências Físico-Químicas em HC (Correia, 2003; Leite, 1986; Martins *et al.*, 2002).

Contudo, não conhecemos estudos, pós reorganização curricular, sobre a inclusão da HC em manuais escolares de Ciências Físico-Químicas nem estudos sobre se e como professores daquela disciplina utilizam a HC presente nos manuais escolares que adoptam e os critérios que utilizam aquando dessa adopção. E, embora Brito (1999, p. 141) afirme que “Os professores, no momento da adopção, analisam, discutem e avaliam o conteúdo, a metodologia e toda uma série de características inerentes aos livros didácticos divulgados, procurando seleccionar aquele que mais significativamente se prende com a prática pedagógica.”, não sabemos se a HC é valorizada pelos docentes neste processo de adopção.

Por tudo isto, acreditamos que este estudo valerá a pena, quer como uma mais valia para a investigadora, também professora de Ciências Físico-Químicas, quer como um contributo para a Educação em Ciências, pois, para além de permitir um melhor conhecimento da abordagem dos conteúdos históricos nos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas, possibilita que se identifiquem as ideias perfilhadas pelos professores da referida disciplina sobre HC.

1.5. Limitações da Investigação

A investigação efectuada possui algumas limitações. Estas prendem-se com o tema escolhido, com as amostras de manuais escolares e docentes de Ciências Físico-Químicas seleccionadas, com a recolha de dados e com o seu tratamento e análise.

1.5.1. Tema do 3º Ciclo do Ensino Básico

A investigação aqui apresentada é desenvolvida no tema do 3º Ciclo do Ensino Básico das Ciências Físicas e Naturais “Viver Melhor na Terra”, leccionado ao nível da disciplina de Ciências Físico-Químicas. Deste modo, as conclusões desta investigação não devem ser aplicadas e generalizadas a outros temas leccionados da disciplina de Ciências Físico-Químicas.

As conclusões também não devem ser generalizadas a outras disciplinas do 3º Ciclo do Ensino Básico, mesmo que estas contemplem igual tema, como é o caso das Ciências Naturais.

1.5.2. Amostra de manuais escolares

As conclusões que possam advir desta investigação expressam somente o conteúdo histórico dos manuais escolares que constituem a amostra. Sendo assim, não se devem tirar conclusões quanto à qualidade geral dos manuais escolares analisados.

1.5.3. Amostra de professores de Ciências Físico-Químicas

A amostra de docentes de Ciências Físico-Químicas tratou-se de uma amostra disponível de professores. Sobre este aspecto, e apesar de todas as tentativas efectuadas, não foi possível entrevistar

docentes que estivessem a trabalhar com o manual escolar M1, considerado neste estudo como um dos mais completos no que se relaciona com a HC.

Para além disso, a amostra de professores entrevistados é reduzida, daí que não possamos de forma alguma generalizar os resultados obtidos a outros professores de Ciências Físico-Químicas. Devemos assim limitar os resultados obtidos à amostra em estudo.

1.5.4. Recolha de dados

Embora a técnica de entrevista possua bastantes vantagens sobre outras técnicas, não podemos ignorar que os professores podem sempre apresentar as respostas desejáveis e não tanto as respostas de acordo com as suas atitudes e convicções.

1.5.5. Tratamento e análise de dados

A análise de conteúdo é susceptível de diferentes interpretações (Bardin, 2004). Desta forma, é possível que a análise dos manuais escolares que constituem a amostra, possa reflectir apenas uma das possíveis interpretações, espelhando as percepções da própria investigadora sobre a HC na Educação em Ciências.

Pode também acontecer que a análise das entrevistas, no sentido da categorização das respostas dos professores de Ciências Físico-Químicas, possa ter sido influenciada pelas concepções da investigadora. No entanto, é importante referir que se tomaram alguns procedimentos metodológicos de forma a conseguir diminuir a subjectividade inerente a este tipo de análise.

1.6. Organização da Dissertação

A dissertação está estruturada em cinco capítulos, que por sua vez se subdividem em subcapítulos. Em cada um constam aspectos distintos, de acordo com as finalidades estabelecidas para esta investigação. Para além disso são apresentadas as referências bibliográficas e os anexos.

No primeiro capítulo, intitulado Capítulo I – Introdução, é apresentada a contextualização da problemática em estudo, são identificados os objectivos da investigação e é referida a importância e as limitações da investigação em causa.

Em relação ao segundo capítulo, Capítulo II – Revisão de Literatura, expõe-se uma fundamentação teórica que contempla o que é relevante para a investigação. Deste modo, procura-se abordar os autores que se debruçaram sobre a problemática da HC e dos manuais escolares. Assim, são apresentados os principais trabalhos, investigações e estudos realizados.

Quanto ao terceiro capítulo, Capítulo III – Metodologia, são apresentadas as diversas fases que constituem a componente metodológica, descrevendo-se a metodologia adoptada nos dois estudos que compõem a presente investigação.

No que concerne ao quarto capítulo, Capítulo IV – Apresentação e Análise dos Resultados, procede-se à apresentação e análise dos resultados dos dois estudos. Sempre que possível, os resultados da investigação são comparados com os resultados de outros estudos.

Por fim, no Capítulo V – Conclusões, Implicações e Sugestões, expõem-se as principais conclusões retiradas da investigação desenvolvida, as respectivas implicações, nomeadamente para a Educação em Ciências, e as possíveis sugestões para futuras investigações a desenvolver.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Introdução

De forma a sustentar teoricamente a investigação desenvolvida, este capítulo, que contempla quatro subcapítulos, apresenta a revisão de literatura efectuada.

No primeiro subcapítulo (2.1.) procede-se à descrição da forma como o capítulo se encontra estruturado. Em relação ao segundo subcapítulo, aborda-se a problemática da inclusão da História das Ciências (HC) na Educação em Ciências (2.2.), nomeadamente fazendo referência à perspectiva histórica dessa inclusão (2.2.1.), aos argumentos a favor da inclusão da HC (2.2.2.), às dificuldades/constrangimentos que se colocam a essa inclusão (2.2.3.) e à importância da HC, especificamente no ensino das Ciências Físico-Químicas (2.2.4.). No terceiro subcapítulo (2.3.) aborda-se a problemática do manual escolar e a HC, designadamente a história, definição, estatuto e funções do manual escolar (2.3.1.), alguns dados sobre o enquadramento legal do manual em Portugal (2.3.2.) e referem-se alguns estudos sobre a HC veiculada em manuais de Ciências (2.3.3.). No que respeita ao quarto subcapítulo (2.4.), é abordado o pensamento e acção do professor de Ciências sobre a HC; em particular, referem-se alguns estudos sobre a HC e o professor de Ciências (2.4.1.) e a utilização da HC na sala de aula (2.4.2.).

2.2. A História das Ciências na Educação em Ciências

2.2.1. A inclusão da História das Ciências na Educação em Ciências: breve perspectiva histórica

O interesse e as tentativas de introdução da HC na Educação em Ciências, não se manifestaram apenas nos últimos anos. No século XIX, em Inglaterra e França, já existiam pessoas que manifestavam interesse pelo estudo da HC na Educação em Ciências (Baptista, 2006; Cardoso, 2002; Correia, 2003; Domingues, 2006; Duarte, 2003; Sequeira & Leite, 1988). No ano de 1855, o Duque

de Argyll, presidente da *British Association for the Advancement of Science* (BAAS), defendia esta inclusão argumentando que para além de se transmitir aos jovens os métodos e resultados das Ciências, era importante transmitir a HC (Matthews, 1994 a). De facto, professores ingleses do século XIX, acreditando que isso motivava os estudantes de todas as idades, incluíam alguma HC nas suas aulas (Sequeira & Leite, 1988).

No ano de 1918 existiam algumas disciplinas leccionadas em Inglaterra que incluíam a HC nos conteúdos programáticos (Leite, 1986; Sequeira & Leite, 1988). Quanto aos Estados Unidos da América, a verdade é que por esta altura a HC não era alvo de tanta importância como em Inglaterra (Matthews, 1994 a). Porém, a necessidade dos docentes possuírem algum tipo de formação a este nível era mencionada pelo *British Thompson Report* (1918, citado por Matthews, 1994 a, p. 200) do seguinte modo: “algum conhecimento de História e Filosofia da Ciência deve constar na bagagem intelectual de qualquer professor de Ciências de uma escola secundária”. Argumentava-se também que a introdução desta componente produzia um ensino melhor, mais coerente, mais crítico e mais humano (Matthews, 1994 b).

Entre a Primeira e a Segunda Grande Guerra Mundial, a HC interessava a diversos agentes da educação. Alguns destes, escreveram manuais escolares onde tinham o cuidado de apresentar, de acordo com o conteúdo programático, uma introdução histórica (Matthews, 1994 a). Na década de 20, Holmyard (1924, citado por Matthews, 1994 a, p. 58), afirmava: “O método histórico não é, acredito eu, um dos muitos esquemas alternativos e igualmente bons para ensinar Química nas escolas: é o único método que poderá efectivamente produzir todos os resultados que é simultaneamente nosso privilégio e nosso dever atingir.”.

Contudo, só após a Segunda Grande Guerra Mundial, é que esta visão da importância da HC foi impulsionada na Educação em Ciências. Esta situação deveu-se especialmente a James Conant, Presidente da Universidade de Harvard, situada nos Estados Unidos da América (Matthews, 1994 a). Conant “encorajou a sua universidade a dar uma maior atenção à História, à Filosofia e à Sociologia da Ciência” (Aikenhead, 2007, p. 884), pois acreditava que o estudo da forma como se tinham desenvolvido as Ciências, desde as suas origens, proporcionaria uma melhor compreensão da natureza destas (Leite, 1986; Sequeira & Leite, 1988). De acordo com Conant, no relatório *General Education in a Free Society*, (1945, citado por Matthews, 1994 a, p. 54):

“A instrução científica na educação em geral deve ser caracterizada pela abordagem de elementos integradores – a comparação da Ciência com outros modelos de

pensamento, a comparação e o contraste das pessoas que fazem Ciência com as outras, as relações da Ciência com o seu passado e no geral com a história humana, e a Ciência com os problemas da sociedade.”.

De facto, é importante realçar o contributo que Conant deu à introdução da HC na Educação em Ciências. Os dois volumes do livro da sua autoria, *Harvard Case Histories in Experimental Science*, tornaram-se os manuais de diversos cursos de Ciências (Matthews, 1994 a). Conant foi uma influência para Thomas Kuhn (Matthews, 1994 a), Leo Klopfer e Jim Gallagher (Aikenhead, 2007). No caso de Klopfer, este desenvolveu currículos que tinham como base o pensamento de que os materiais desenvolvidos com base na HC “poderiam ajudar a transmitir importantes ideias sobre a Ciência e cientistas” (Lederman, 2007, p. 842). Um outro autor que trabalhou directamente com Conant foi Bernard Cohen, sendo este um defensor da inclusão de material histórico nos programas universitários de Ciências. Na *American Association of Physics Teachers*, na sua comunicação denominada *A Sense of History in Science*, Cohen (1950, referido por Matthews, 1994 b), defendeu que a introdução da HC tornaria as aulas mais ricas e interessantes, para além de as tornar mais profundas.

Um outro nome impulsionador da HC foi George Sarton. Deve-se a ele o estabelecimento da HC como uma disciplina académica nos Estados Unidos da América (Duschl, 1997). Pode-se mesmo dizer que para além de ter convertido a HC numa disciplina, Sarton criou um estilo próprio de fazer HC. Citando Duschl (1997, p. 39): “Para Sarton, fazer uma boa História da Ciência significa algo mais que uma mera catalogação de uma ordem cronológica dos triunfos da Ciência. Sarton introduziu um conjunto de pautas metodológicas que permitiram entender as opções feitas pelos cientistas nas suas buscas de explicações.”.

A inclusão da HC nos Estados Unidos da América, após um avanço significativo nos anos anteriores, sofreu um retrocesso nos anos 50 do século passado. Nesta altura, surgiram diversos projectos de reforma no ensino das Ciências onde não era dada a devida importância aos conteúdos do tipo histórico, culturais e tecnológicos (Matthews, 1994 a). Nesta mesma década em Inglaterra, assistiu-se a duas diferentes perspectivas na forma de relatar a HC, respectivamente as perspectivas *whig* e *tories*, defendidas por diferentes historiadores (Lombardi, 1997). Segundo Lombardi (1997), os defensores da perspectiva *whig* consideravam que só deveriam ser estudados os elementos indispensáveis para o pensamento científico dominante e actual. Estes historiadores eram de opinião que a HC não apresenta qualquer contributo para o ensino das Ciências. Já os defensores da perspectiva *tories* eram favoráveis a uma história contextualizada, considerando que a HC pode dar um

grande contributo para a Educação em Ciências (Sequeira & Leite, 1988), pois de acordo com Bernal (1969, citado por Sequeira & Leite, 1988, p. 30), “é necessário investigar o passado para compreender o presente e controlar o futuro”.

De salientar que foi com Kuhn, a partir do seu livro *The Structure of Scientific Revolutions*, editado em 1962 (primeira edição) e 1970 (segunda edição), que os estudos históricos começaram a dominar a Filosofia das Ciências nos Estados Unidos da América (Matthews, 1994 a). Assim, começou a assistir-se a um movimento cada vez mais forte a favor da inclusão da HC na Educação em Ciências. Nos anos 60, Joseph Schwab desenvolveu importantes trabalhos sobre a Educação em Ciências como investigação. Este autor advogava que os discentes devem ser confrontados com situações vividas pelos investigadores e com testemunhos de natureza histórica (Solbes & Traver, 1996). Em Inglaterra, a *Association for Science Education* (ASE) (1979, citado por Sequeira & Leite, 1988, p. 31) considerava que “a falta de oportunidade para explorar a História e a Filosofia da Ciência e para estudar a Ciência nos seus contextos sócio-económico e político é talvez o factor que mais contribui para a imagem da Ciência construída pelos jovens. [...] Eles estudam o assunto isolado da sua história e contexto. [...] não vêem a Ciência como ela é”. No documento elaborado pela ASE, constatou-se a importância da criação de um curso de História e Filosofia das Ciências para estudantes do ensino secundário (Domingues, 2006). Deste modo, reconheceu-se progressivamente a importância da introdução da HC nos currículos das disciplinas científicas (Correia, 2003).

Nos anos 80, em Inglaterra e nos Estados Unidos da América, foram criados projectos que ambicionavam alterar o estado em que se encontrava a Educação em Ciências. Particularmente, tencionavam promover o interesse dos educandos pelas aulas de Ciências e a inclusão da HC (Matthews, 1994 a). No entanto, é importante referir que nesta mesma década em Inglaterra, e de acordo com um estudo elaborado por Leite (1986), tanto os programas das disciplinas como os manuais, não reflectiam inteiramente esta preocupação de introdução da HC. Mesmo assim, pode-se referir que nas décadas de 80 e 90, do século XX, verificou-se na Educação em Ciências uma maior ênfase para o uso da História e Filosofia das Ciências (Duarte, 2003). De facto, no ano de 1989 a conferência que decorreu na Universidade do Estado da Florida, nos Estados Unidos da América, foi um marco muito relevante para a inclusão na Educação em Ciências da História e Filosofia das Ciências (Cachapuz *et al.*, 2002).

Em suma, embora desde o século XIX até agora tenham havido avanços e recuos sobre a inclusão da HC nos currículos de Ciências, no momento presente da Educação em Ciências, parece

que a tendência actual é a de defender a introdução da HC, pois considera-se a sua inclusão indispensável para a promoção da aprendizagem de Ciências (Cardoso, 2002; Domingues, 2006), como adiante procuraremos fundamentar.

No caso de Portugal, foi também no século XIX que apareceram os primeiros trabalhos de HC, especificamente nas áreas da Matemática, Magnetismo e Botânica (Carrilho, 1989, mencionado por Duarte, 2003). No século XX, observando os programas do Ensino Liceal da disciplina de Ciências Físico-Químicas em vigor no ano de 1974, verifica-se que praticamente não incluíam HC (Cardoso, 2002; Correia, 2003). Porém, alguns professores das escolas secundárias, acreditando que o estudo da HC era uma mais valia para os seus educandos, já utilizavam tópicos sobre a HC nas aulas (Leite, 1986).

De facto, apenas com a Reorganização Curricular do Ensino Básico e Secundário decretada pelo Decreto-Lei n.º 6/2001, é que houve em Portugal uma valorização e tentativa explícita de introduzir a HC nos currículos das disciplinas de Ciências. Consultando o documento que contempla as Competências Essenciais no *Currículo Nacional do Ensino Básico*, em relação às competências específicas para as Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001 a, p. 137), pode ler-se: “sugere-se aos professores a abordagem por problemas relacionados com fenómenos que os alunos observam ou conhecem, criando oportunidade de levarem a cabo pequenas investigações, individual ou colaborativamente, onde esteja presente a História da Ciência, tão rica nestes assuntos”. Para além disto, este documento (DEB, 2001 a, p. 133) menciona que no que concerne ao “conhecimento epistemológico”: “propõe-se a análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e formas de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro, a Ciência, a arte e a religião”.

2.2.2. Argumentos a favor da inclusão da História das Ciências na Educação em Ciências

São muitos os argumentos que desde meados do século XIX sustentam a inclusão da HC na Educação em Ciências.

De acordo com Matthews (1994 a), para a construção da compreensão do conhecimento científico ser eficaz esta tem que ser inevitavelmente histórica. Seguindo a sua convicção, Matthews

(1994 a, p. 50) procedeu a uma compilação de razões para a inclusão da HC na Educação em Ciências, apresentando as seguintes:

- 1) A HC promove uma melhor compreensão dos conceitos científicos e dos métodos da Ciência;
- 2) As abordagens históricas interligam o desenvolvimento do pensamento individual com o desenvolvimento das ideias científicas;
- 3) A HC é um meio eficaz de promover as aprendizagens; episódios importantes na HC e na cultura devem ser familiares a todos os estudantes;
- 4) A HC é necessária para a compreensão da natureza da Ciência;
- 5) A HC combate o cientismo e o dogmatismo que são frequentes nos textos científicos e nas aulas de Ciências;
- 6) A HC, ao examinar a vida e o tempo em que viveram os cientistas individualmente, humaniza o tratamento dos assuntos científicos, tornando-os menos abstractos e mais acessíveis para os estudantes;
- 7) A HC permite estabelecer ligações entre tópicos e disciplinas de Ciências, bem como com as outras disciplinas académicas; a história permite integrar e mostrar a interdependência das realizações da natureza humana.

Mas para além deste autor, outros autores referem-se à HC e à importância da sua inclusão na Educação em Ciências, evocando vários motivos que corroboram as razões apresentadas por Matthews (1994 a), nomeadamente: possibilita uma ideia mais adequada sobre a natureza e métodos das Ciências (Cachapuz *et al.*, 2002; Duschl, 1997; Gagliardi, 1988; Hernández González & Prieto Pérez, 2000; Sánchez Ron, 1988; Santos, 2003; Sequeira & Leite, 1988; Solbes & Traver, 2001); promove a humanização das Ciências, tornando-a mais atractiva (Hernández González & Prieto Pérez, 2000; Santos, 2003; Solbes & Traver, 2001; Wang & Marsh, 2002); permite mostrar a vida e qualidades dos cientistas (Gallegos, 1996; Hernández González & Prieto Pérez, 2000; Santos, 2003; Sequeira & Leite, 1988; Wang & Marsh, 2002); fomenta as aprendizagens (Cachapuz *et al.*, 2002; Hernández González & Prieto Pérez, 2000); aproxima as Ciências e as humanidades (Lombardi, 1997). Contudo, também são expostas outras razões para a inclusão da HC: evidencia a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade (Santos, 2003); impulsiona o levantamento das concepções alternativas e a mudança conceptual (Sequeira & Leite, 1988); apresenta a cultura onde se enquadram os alunos (Wang & Marsh, 2002). Seguidamente expõem-se, de modo mais pormenorizado, estes argumentos.

De acordo com Gagliardi (1988), a HC possibilita-nos perceber que é necessário paciência e persistência para que uma ideia científica seja aceite pela comunidade e instituições científicas.

Já Sánchez Ron (1988, p. 183) refere que se a HC for utilizada correctamente pode “valorizar o elemento criativo, anárquico e heterodoxo que modera e, ocasionalmente, caracteriza a Ciência”.

Segundo Sequeira & Leite (1988), em geral, a Sociedade tem a ideia errada de que é a Ciência e não o Homem, a culpada de muitas tragédias. Assim sendo, se a HC for usada adequadamente, esta pode demonstrar como as Ciências são construídas pelo ser humano e como é algo muito valioso. Isto é, a HC pode proporcionar aos educandos “uma imagem correcta da Ciência e dos cientistas, evidenciando as inter-relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e as outras áreas de conhecimento” (Sequeira & Leite, 1988, p. 36). De acordo com os mesmos autores, em relação à problemática das concepções alternativas dos alunos, alguns investigadores reconhecem que a HC pode contribuir para que os docentes antecipem algumas dessas concepções, pois muitas são semelhantes às ideias defendidas pelos cientistas no passado. Lind (1980, citado por Sequeira & Leite, 1988, p. 35) afirma que a mudança conceptual pode acontecer devido à HC, pois esta “oferece o material adequado para ilustrar a modificação e revisão, a rejeição e readopção de modelos, a sua relatividade e dependência da ideologia vigente”.

Para Gallegos (1996) é importante que a HC transmita a ideia de que existiram cientistas, como por exemplo, Newton, Darwin, Maxwell, Einstein e Wegener, que contribuíram de forma decisiva para o avanço das Ciências. Muitos outros cientistas da mesma época, tiveram acesso às mesmas informações, contudo nem todos conseguiram da mesma forma reestruturar e reinterpretar esses dados. Desta forma, de acordo com este autor, é necessário mostrar aos alunos como esses cientistas são persistentes, têm força de vontade, possuem capacidade para superar as dificuldades existentes e estão dispostos a começar tudo de novo, quando necessário.

Também Duschl (1997) considera a inclusão da HC como vantajosa, argumentando que os estudantes podem constatar que as teorias que hoje são aceites, evoluíram em função do Homem, relacionando-se com os contextos social, histórico e cultural.

Lombardi (1997) afirma que a HC é muito vantajosa na Educação em Ciências, pois permite uma aproximação entre determinadas áreas do conhecimento que sempre foram consideradas como distintas, como é o caso das Ciências e das humanidades.

De acordo com Hernández González & Prieto Pérez (2000), a introdução da HC pode ser proveitosa para os alunos. Justificam a sua posição referindo que a HC possibilita mostrar como as Ciências são relativas, pois são uma necessidade humana que vão evoluindo conforme as necessidades da Sociedade. Para estes autores, o ensino e a aprendizagem das Ciências é significativo e eficaz se os alunos compreenderem a génese e evolução dos conceitos e métodos científicos e se tiverem consciência plena dos seus contextos históricos e culturais. Citando Hernández González & Prieto Pérez (2000, p. 106): “ A mente do aluno procura explicações de conjunto a perguntas que são explicáveis cientificamente mas que habitualmente não se abordam. A formalização e o mecanismo não satisfazem a inquietude dos jovens.”. Para além disso, os mesmos autores referem que como a HC pode levar à alteração da imagem dos cientistas e das Ciências, esta acaba por apresentar-se de forma menos abstracta e mais atraente para os alunos.

Já Solbes & Traver (2001) argumentam que a utilização da abordagem histórica, promove o interesse dos discentes pelas Ciências, permitindo uma melhor compreensão de muitos dos conteúdos científicos.

Para Cachapuz *et al.* (2002), a HC ajuda os educandos a perceber os conceitos e teorias, bem como promove a articulação entre eles, pois os alunos adquirem conhecimentos sobre a génese das Ciências.

Também Wang & Marsh (2002) confirmam que a HC, como contempla a vida dos cientistas, leva à humanização das Ciências, nomeadamente, torna menos abstractos e mais acessíveis para os alunos os assuntos científicos. Para além disso, consideram também que a utilização do conteúdo histórico assume o compromisso de fornecer as melhores tradições culturais aos alunos.

Segundo Santos (2003, p. 1), a HC permite “que os alunos sejam capazes de perceber através de eixos a interligação dos aspectos científicos, da Tecnologia e dos diversos condicionantes sociais”. Santos evoca razões para a justificação da inclusão da HC, servindo assim como uma ferramenta pedagógica. A primeira razão é que a HC proporciona aos educandos a possibilidade de se colocarem nas situações problemáticas em que os homens das Ciências estiveram envolvidos na sua época. A análise das dificuldades ultrapassadas pelos cientistas, permite aos estudantes perceber melhor como se vai construindo o conhecimento científico. Uma outra razão relaciona-se com o contributo que a HC proporciona para que a Educação em Ciências se torne mais amena e atractiva. Neste campo, o uso de episódios anedóticos sobre a HC pode levar a que os alunos aprendam de forma mais alegre e divertida. Por fim, a última razão apontada pela autora prende-se com o facto do

desenvolvimento da HC possibilitar um número vasto de situações que mostram, de modo muito ilustrativo, a ligação Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Quanto ao tipo de HC que deve ser introduzida nos currículos programáticos, Matthews (1994 a) e Sánchez Ron (1988) argumentam que esta deve ser introduzida nos currículos segundo duas categorias. Uma dessas categorias, a “história interna” das Ciências, relaciona-se com a compreensão de conceitos, leis, teorias e princípios, que são aceites pela comunidade científica. A outra categoria, a “história externa” das Ciências, prende-se com o contexto social, económico e político que influencia a actividade científica. Ainda a este propósito, Justi & Gilbert (1999) afirmam que existem autores que são favoráveis a que a HC deverá ser uma unidade à parte do restante conteúdo. Contudo, Justi & Gilbert (1999) discordam desta perspectiva, alegando que a HC deverá ser integrada ao longo do programa, dando assim maior possibilidade aos alunos para reflectirem sobre o desenvolvimento científico.

2.2.3. Limitações/constrangimentos à inclusão da História das Ciências na Educação em Ciências

No que concerne aos argumentos que colocam algumas limitações/constrangimentos à inclusão da HC na Educação em Ciências, é importante referir que existem autores que se opõem expressamente a esta inclusão. No entanto, existem outros que sendo favoráveis à HC, alertam para os seus perigos quando esta não é utilizada correctamente. Deste modo, destacam-se alguns argumentos relevantes sobre este assunto.

Thomas Kuhn (1970, referido por Matthews, 1994 a e 1994 b) e Sánchez Ron (1988) alertam para o facto de que uma boa formação em HC poder provocar o desgaste dos estudantes com o compromisso científico. Ou seja, pode condicionar de forma negativa os educandos, uma vez que mina as certezas da Ciência vistas como imprescindíveis para suportar o entusiasmo necessário na árdua tarefa que é o estudo das Ciências (Matthews, 1994 a). Kuhn (1970, mencionado por Matthews, 1994 a, p. 76), refere mesmo que “a História da Ciência deve ser distorcida, e os cientistas anteriores devem ser retratados como tendo estado a trabalhar no mesmo tipo de problemas sobre o qual trabalham os cientistas actuais”. Desta forma, os estudantes sentem-se parte integrante de uma tradição em busca da verdade.

Martin Klein (1972, mencionado por Matthews, 1994 a) é apontado como um forte opositor à introdução da HC. Este autor indica que existe uma diferença essencial entre a perspectiva do físico e do historiador. Sobre o uso da HC, Klein (1972, citado por Matthews, 1994 a, p. 72) afirma que “é quase inevitável a má história, no sentido de que os estudantes não têm ideia dos problemas que realmente preocuparam os físicos do passado, os contextos em que eles trabalharam, ou os argumentos que utilizaram para convencerem ou não os seus contemporâneos a aceitarem as novas ideias”. Ainda sobre a posição de Klein, Lombardi (1997, p. 344) refere que “Klein conclui que toda a introdução da história no ensino das Ciências só tem a possibilidade de fazer uso de uma história simplificada e recortada, isto é uma má história; perante tal alternativa, prefere prescindir totalmente a história.”.

Um outro forte opositor à introdução da HC na Educação em Ciências é Whitaker (1979, citado por Matthews, 1994 a, p. 74-75), que considera impossível usar a HC na sala de aula sem se cair na “quasi-história”, definindo-a como o “resultado de numerosos livros de autores que sentiram a necessidade de dar vida às suas explicações [desses episódios] com um pouco de conteúdo histórico, mas que de facto reescreveram a história acomodando-a passo a passo à Física”. Deste modo, a “quasi-história” serve para a descrição dos factos científicos, que podem ser recordados e fazem sentido, mas que não possuem qualquer preocupação de apresentar a verdade histórica. Quanto a este aspecto, Matthews (1994 a) acrescenta que o facto de, com finalidades didácticas, se proceder a adaptações dos textos e documentos históricos, pode efectivamente criar versões pouco fiáveis da HC, pois trata-se de versões recortadas ou simplificadas.

Para Sequeira & Leite (1988), a utilização da HC pode acarretar problemas especialmente de ordem logística e de ordem científico-pedagógica. Os problemas de ordem logística relacionam-se com a extensão dos programas e com a pouca adequação à sala de aula que apresentam os materiais históricos disponíveis. Se se distinguir estes materiais em originais (produzidos pelos cientistas e comunidade científica) e secundários (escritos por pessoas que estão fora da actividade científica), os primeiros requerem uma preparação adequada em HC por parte dos docentes e os segundos podem conter algumas incorrecções. Quanto aos problemas de ordem científico-pedagógica, são resultado, principalmente, do conteúdo e estratégias perfilhadas no ensino da HC (Sequeira & Leite, 1988).

Já Lombardi (1997) refere que a utilização de uma HC incorrecta, pode proporcionar aos estudantes uma ideia errada de como se desenrola o desenvolvimento científico, no sentido em que

não ficam a saber que este é feito de controvérsias, que existe uma progressão racional e que há uma contextualização histórica e temporal.

Também Rosa *et al.* (2003, p. 156) alertam para o facto de que se a HC for apenas uma lista de nomes de cientistas, a “sua função pedagógica é nula e pode chegar a ser um obstáculo para o ensino das Ciências”.

Outros argumentos relevantes a considerar são os de Duschl (2004). O autor alerta os possíveis utilizadores da HC para o uso excessivo dos conteúdos históricos, a omissão dos aspectos fundamentais na Educação em Ciências e a incoerência entre os planos curriculares e as respectivas aprendizagens. Nomeadamente, a partir de estudos que efectuou, Duschl (2004, p. 323) concluiu que era difícil para os alunos articular os dois tipos de saberes, o saber da história e o saber das Ciências, pois “estavam inundados com conceitos, datas, nomes, instrumentos, evidências, etc. e pensavam que tudo era igualmente importante de saber e de aprender”.

Um outro obstáculo a considerar, é a pouca ou má utilização da HC pelos docentes e a sua formação nessa área específica (Correia, 2003; Domingues, 2006; Martins *et al.*, 2002). De acordo com os resultados de estudos como o de Correia (2003) e de Martins *et al.* (2002), e da análise dos currículos de formação de professores de Ciências, Duarte (2004, p. 326) sustenta que os professores “continuam a omitir a História da Ciência ou a veicular uma concepção do progresso científico como cumulativo e linear; além disso, alguns [...] avaliam a sua formação em História da Ciência como claramente deficitária”. Também, resultados de alguns estudos apontam outras dificuldades para a não utilização da HC, como a limitação do tempo (Correia, 2003) ou a extensão dos programas (Correia, 2003; Wang & Marsh, 2002).

2.2.4. A importância da História das Ciências na Educação em Ciências, especificamente no ensino das Ciências Físico-Químicas

É um facto adquirido que existe uma cultura de escola que está inteiramente enraizada no tradicional e que é completamente aceite pela Sociedade (Paixão, 1998). No entanto, não é nova a ideia de que os aspectos históricos devem ser incluídos na educação, especificamente na Educação em Ciências (Kubli, 1999), tal como vimos anteriormente. No relatório desenvolvido pela *Comissão Internacional sobre a Educação para o Século XXI* para a UNESCO (Delors *et al.*, 1996, p. 73), afirma-se que “convém insistir no papel formador do ensino das Ciências e, nesta perspectiva, definir uma

educação que saiba, desde a mais tenra idade, por meios por vezes muito simples como a tradicional 'lição das coisas', despertar a curiosidade das crianças, desenvolver o seu sentido de observação e iniciá-las na atitude de tipo experimental".

Como referem Solbes & Traver (2001, p. 159): "Numa sociedade global em que a Ciência e a Tecnologia jogam um papel cada vez mais importante, se se quer evitar o défice democrático que supõe que a informação e as decisões sobre a Ciência estão cada vez num menor número de mãos, é necessário essa formação científica que permita aos cidadãos opinar, participar, votar, etc. sobre esses temas.". Nesta linha de pensamento, é também importante evidenciar a posição de Cachapuz *et al.* (2002, p. 45) quando referem:

"Ser cientificamente culto implica [...] atitudes, valores e novas competências [...] capazes de ajudar a formular e a debater responsabilmente um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de índole científico/tecnológica, juízos mais informados sobre o mérito de determinadas matérias e situações com implicações pessoais e/ou sociais, participação no processo democrático de tomada de decisões, uma melhor compreensão de como ideias da Ciência/Tecnologia são usadas em situações sociais, económicas, ambientais e tecnológicas específicas."

Jones & Carter (2007) acreditam que a inclusão da HC na instrução científica é uma das formas que os educadores possuem para a promoção da justiça social. De acordo com Conant (1951, mencionado por Jones & Carter, 2007), os alunos para serem cientificamente cultos e serem capazes de participar e decidir democraticamente, precisam de conhecer as complexidades do passado das Ciências e da Sociedade.

De acordo com Chamizo (2007), no caso da actual Educação em Química, a história desempenha um papel fundamental. Podemos mesmo afirmar que, hoje em dia, o grande objectivo da Educação em Ciências é o de formar cidadãos que saibam relacionar criticamente as Ciências com a Tecnologia e que conheçam a HC (Duarte, 2004). Nesse aspecto, as indicações do DEB são bem claras quando alertam para a necessidade de uma população possuidora de uma cultura científica crítica (DEB, 2001 a; DEB, 2001 b).

Ao nível dos docentes, a introdução da HC na Educação em Ciências possibilita que estes reflectam nos obstáculos epistemológicos que os alunos enfrentam, estimulando-os a utilizar um modelo de ensino que tenha em atenção o desempenho dos discentes (Guisasola *et al.*, 2002). De facto, a inclusão da HC no ensino das Ciências, permite a mudança da imagem das Ciências, e conseqüentemente, leva também à alteração da visão dos docentes no que concerne aos objectivos do ensino das Ciências (Solbes & Traver, 2001). Citando Cachapuz *et al.* (2002, p. 90), os professores

devem alterar “as suas próprias concepções e representações sobre a própria Ciência, relativas à compreensão de problemas científicos mais vastos, que englobam questões como as políticas, sociais, culturais, religiosas e económicas e que enquadram, assim, as mudanças científicas e mesmo as rupturas paradigmáticas a elas inerentes”.

Para os alunos, a inclusão da HC proporciona-lhes a oportunidade de modificarem as suas concepções científicas (Guisasola *et al.*, 2002) e compreenderem as teorias de acordo com a época em que foram aceites (Duschl, 1997). Citando Duschl (1997, p. 43): “Hoje, que dispomos do conhecimento da História da Ciência, a nossa compreensão da investigação científica abarca não só os processos comprovativos do conhecimento, mas também os processos geradores de conhecimento.”. Para além disso, o uso do conteúdo histórico promove cidadãos cultos e completamente inseridos nas Sociedades evoluídas tecnologicamente (Cachapuz *et al.*, 2002).

Autores como Kubli (2001) consideram que os elementos históricos para surtirem efeito na aprendizagem das Ciências por parte dos discentes, devem ser introduzidos no contexto de sala de aula. Stuewer (2006) reafirma tal posição, indo mais além, ao referir que a procura e consequente utilização na sala de aula, por parte dos docentes, nomeadamente de Física, de episódios que constituem surpresas históricas, é uma mais valia para o interesse dos discentes pelas Ciências. Os alunos sentem-se admiravelmente surpreendidos quando confrontados com tais situações (Stuewer, 2006).

É necessário ajudar os professores de Ciências a incluir a HC. Mas para isso, é preciso que a HC esteja integrada nos currículos científicos e nos manuais escolares de Ciências (Wang & Cox-Petersen, 2002). Autores como Rosa *et al.* (2003) consideram que só através de debates e projectos de investigação que reúnam estudiosos da HC, promovido pelas instituições, é que é possível dar resposta a esta situação. Existem mesmo autores que se têm preocupado em criar materiais de apoio para serem utilizados nas aulas. É o caso de Carson (1992) que descreve um encontro entre John Dalton e Thomas Thomson. Já Monk & Osborne (1997) elaboraram um modelo com vista à utilização da HC nas aulas por parte dos docentes de Ciências, sendo que o modelo pedagógico em causa consiste, em traços gerais, em seis fases: “apresentação”, “elicitação”, “estudo histórico”, “planear actividades”, “perspectiva científica” e “revisão e avaliação”. Também Stinner *et al.* (2003) propõem uma orientação na qual são seguidos passos por parte dos docentes de Ciências, de forma a introduzirem a HC na sala de aula. Nesse sentido a inclusão da HC pode partir do desenvolvimento de

vinhetas históricas, histórias científicas, estudos de casos históricos, narrativas científicas e abordagens temáticas (Stinner *et al.*, 2003).

Sendo assim, podemos afirmar que a Educação em Ciências privilegia a HC, contribuindo para o desenvolvimento e aprofundamento do construtivismo, propiciando a investigação de como as teorias científicas foram arquitectadas e levaram à resolução de novos problemas (Gil Pérez, 1993; Solbes & Traver, 2001).

A consequência de todos estes anos de discussão da implementação da HC, de acordo com Duschl (1997, p. 22), é que hoje em dia os docentes de Ciências podem referir “o conhecimento científico em termos de uma lógica de desenvolvimento”. No entanto, é importante salientar que o incremento e influência das Ciências e da Tecnologia na Sociedade faz com que a Educação em Ciências, por ser cada vez mais relevante, seja cada vez mais observada e julgada (Atkin & Black, 2007). Logo, conseqüentemente, também a utilização da HC no ensino das Ciências é alvo de constante observação.

2.3. O Manual Escolar e a História das Ciências

2.3.1. História, definição, estatuto e funções do manual escolar

Quando falamos em manuais escolares uma primeira questão que se coloca é a seguinte: porquê a designação de manual e não apenas livro? Embora possamos designar o manual como livro de leitura ou sebenta (Paulo, 1999), de acordo com Benítez (2000, p. 6), abraçamos o termo manual escolar porque “em primeiro lugar, trata-se de livros manuseáveis – à escala da mão, quer dizer, tanto pelo seu tamanho como pelo seu conteúdo albergam saberes básicos ou elementares ao alcance das crianças e jovens; em segundo lugar, esses saberes que se transmitem são próprios de uma matéria ou disciplina do currículo escolar”. Podemos também acrescentar que um manual escolar é um livro com aspectos comuns, mas também com aspectos divergentes dos “outros” livros, especificamente existem diferenças notórias quanto à produção, circulação e disponibilização do manual escolar (Magalhães, 1999).

Passando, ainda que de forma breve, pela história do manual escolar em Portugal, verifica-se que no século XVIII os manuais e compêndios eram criados no interior de instituições ligadas à Corte, à Igreja Católica e à Universidade de Coimbra, existindo assim uma superintendência sobre os livros

(Magalhães, 2006). Segundo Magalhães (1999 e 2006) já durante o século XIX o manual escolar identificava-se com a escola, sendo o método e a disciplina. Era deste modo reconhecido como uma enciclopédia. A partir do final do século XIX e durante a Primeira República, o manual tratava de uma estruturação básica do raciocínio; dirigia os leitores para outras fontes de informação, pois constituía uma abertura de caminhos. No Estado Novo e até aos anos 60 do século passado, o manual escolar assumia-se com uma visão total e organizada sobre o mundo (Magalhães, 1999 e 2006). Como refere Magalhães (2006, p. 13), considerava-se que o manual “ordenava e permitia a interiorização de uma visão sobre o mundo”. Nesta época, mais precisamente em 1941, de acordo com o modelo vigente em Itália, foi implementado o livro escolar único, fazendo com que os docentes o seguissem inequivocamente (Tormenta, 1996). Após o 25 de Abril de 1974 em Portugal, as editoras começaram a conceber e comercializar diversos manuais para as diferentes disciplinas, sendo que a escolha destes passou a ser efectuada pelos professores (Moreira *et al.*, 2006). Pode-se deste modo afirmar que é inequívoco o facto de o manual escolar ter conseguido superar as diversas políticas educacionais estabelecidas ao longo do tempo (Morgado, 2004).

Apesar do desprezo que sofreu durante muito tempo, nas últimas décadas o manual escolar desencadeou um interesse crescente (Choppin, 2000). Gérard & Roegiers (1998, p. 19) consideram que o manual pode ser definido como “instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o fim de melhorar a sua eficácia”. O manual permite, assim, ao estudante, o acesso a saberes já aceites e consagrados pela comunidade científica (Santos, 2001). Para o Ministério da Educação, tal como pode ser lido no artigo 3.º, alínea b), da Lei n.º 47/2006, o manual é definido como:

“recurso didáctico-pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino e aprendizagem, concebido por ano ou ciclo, de apoio ao trabalho autónomo do aluno que visa contribuir para o desenvolvimento das competências e das aprendizagens definidas no currículo nacional para o ensino básico e para o ensino secundário, apresentando informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de actividades didácticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor”.

Embora na área da educação se assista actualmente a uma proliferação da utilização de recursos informáticos e audiovisuais, “o manual escolar continua a ser, de longe, o suporte de aprendizagem mais difundido e, sem dúvida, o mais eficaz” (Gérard & Roegiers, 1998, p. 15) e “continua a ser o ‘senhor’ do ensino e a sua não utilização projecta-se no limiar da utopia” (Tormenta, 1996, p. 11). É tanta a relevância do manual que, em diversos momentos, para justificar a veracidade

de alguma coisa, ouvem-se as expressões como: “está escrito nos livros” (Tormenta, 1996) ou “vem nos livros”. O manual escolar é assim considerado por todos como um símbolo escolar (Tormenta, 1996). Na base deste pensamento, Choppin (2000, p. 14), considera que o manual é acima de tudo um símbolo “da escola para todos”.

O manual escolar, embora seja concebido para os alunos, surge variadas vezes em função do próprio docente. Para muitos professores, o manual é o recurso didáctico mais utilizado e é a partir dele que a maioria dos docentes planifica as suas aulas, constituindo algumas vezes a única fonte de informação (Brito, 1999; Cardoso, 2002; Duarte, 1999; Martins *et al.*, 2002; Tormenta, 1996). Deste modo, pode ser confundido com os próprios programas disciplinares (Cardoso, 2002; Duarte, 1999; Tormenta, 1996). No caso dos professores que ensinam Química, Chamizo (2007) alerta-nos para o facto de que também para a generalidade destes docentes o manual constitui a maior fonte de informação usada, sendo por vezes a única fonte a que recorrem. Teixeira (2000, p. 37) afirma mesmo que os manuais constituem um instrumento de orientação para os docentes dos “mais inexperientes, aos mais passivos e aos acomodados”. Contudo, é imprescindível referir que, em grande parte, a sua utilização relaciona-se com as características e opções dos professores (Tormenta, 1996). É que os docentes mais esclarecidos estão melhor preparados não só para saberem seleccionar os manuais, mas também para saberem “dosear” o seu uso no decorrer das aulas (Duarte, 1999). Porém, no processo de adopção do manual escolar, uma das grandes dificuldades é o facto do professor se deparar com uma quantidade considerável de manuais para analisar (Brito, 1999; Cardoso, 2002; Duarte, 1999). Para além disso, segundo Johnsen (1993, mencionado por Duarte, 1999) a tarefa de adoptar um manual é considerada difícil, porque só depois do uso do manual é que se podem referir aspectos positivos e negativos e o manual não pode ser substituído durante o tempo estabelecido.

Salienta-se que o manual escolar apresenta características únicas, especificamente: o satisfazer de diversas funções de aprendizagem, o incidir sobre distintos objectos de aprendizagem e o apresentar diferentes tipos de actividades que favoreçam essa aprendizagem (Gérard & Roegiers, 1998). Neste sentido, de acordo com Benítez (2000), os manuais satisfazem múltiplas funções: simbólica, pedagógica, social, ideológica e política. Contudo, este desempenha funções diferentes, segundo o utilizador, a disciplina e o contexto. Nomeadamente, conforme se destina ao docente ou ao discente, as suas funções são distintas (Gérard & Roegiers, 1998; Morgado, 2004).

Segundo Gérard & Roegiers (1998, p. 93), em relação ao aluno, o manual escolar desempenha funções de aprendizagem, “transmissão de conhecimentos, desenvolvimento de

capacidades e de competências, consolidação e avaliação das aquisições” e funções de ligação entre a aprendizagem e a vida quotidiana e profissional; quanto ao professor, as funções do manual estão relacionadas com a formação, “informação científica e geral, formação pedagógica, ajuda nas aprendizagens e na gestão das aulas, ajuda na avaliação” das aquisições. No entanto, ainda de acordo com os mesmos autores, o manual assume formas muito diversas, consoante os autores atribuem maior ou menor importância a uma função.

Sendo o conhecimento científico cada vez mais relevante para o nosso dia-a-dia, é preciso que este seja acessível aos cidadãos (Morgado, 2004). Nas palavras de Brito (1999, p. 139), os manuais escolares “desempenham um papel determinante no contexto escolar, fornecem elementos de leitura e descodificação do real, esclarecem objectivos de aprendizagem e transmitem valores, configurando significativamente as práticas pedagógicas”. Deste modo, para a aquisição do conhecimento científico, o manual assume papel de relevo, pois apresenta importância ao nível pedagógico, mas também ao nível cultural e social (Morgado, 2004).

Desta forma, a investigação tem vindo a dar relevo aos manuais escolares, pois a problematização da sua concepção, avaliação e selecção é fundamental (Brito, 1999). No caso específico da importância do manual de Ciências na Educação em Ciências, esta tem sido viabilizada através da realização de uma vasta investigação, como são exemplos os estudos de Ângelo & Duarte (1999), Duarte (1999), Martins *et al.* (2002) e Pereira & Duarte (1998).

2.3.2. Enquadramento legal do manual escolar em Portugal: alguns dados

De acordo com o artigo 41.º, n.º 2, alínea a), da Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/1986), o manual escolar é considerado um recurso educativo privilegiado. O Ministério da Educação reafirma todos os anos esta importância atribuída ao manual escolar, através de circulares enviadas para as escolas, pelo Departamento de Educação Básica (DEB) e pelo Departamento do Ensino Secundário (DES) (Cardoso, 2002; Duarte, 1999). É exemplo disso a Circular n.º: CIRC-DGIDC/2008/1 (p. 1) que “estabelece as orientações a respeitar na adopção dos manuais escolares para o ano lectivo de 2008/09”.

É imprescindível um sistema de apreciação e controlo dos manuais escolares, de forma a garantir a sua qualidade pedagógica e científica (Brito, 1999). Deste modo, a Lei n.º 47/2006, é a lei que regula os manuais em Portugal, sendo que: “Define o regime de avaliação, certificação e adopção

dos manuais escolares do ensino básico e do ensino secundário, bem como os princípios e objectivos a que deve obedecer o apoio sócio-educativo relativamente à aquisição e ao empréstimo de manuais escolares.”. Esta lei foi posteriormente regulamentada pelo Decreto-Lei n.º 261/2007, que reafirma o referido na lei vigente. Os princípios orientadores do regime de avaliação, certificação e adopção dos manuais escolares, de acordo com o artigo 2.º, n.º 1, da Lei n.º 47/2006, são os seguintes:

- “a) Liberdade e autonomia científica e pedagógica na concepção e na elaboração dos manuais escolares;*
- b) Liberdade e autonomia dos agentes educativos, mormente os docentes, na escolha e na utilização dos manuais escolares no contexto do projecto educativo da escola ou do agrupamento de escolas;*
- c) Liberdade de mercado e de concorrência na produção, edição e distribuição de manuais escolares;*
- d) Qualidade científico-pedagógica dos manuais escolares e sua conformidade com os objectivos e conteúdos do currículo nacional e dos programas e orientações curriculares;*
- e) Equidade e igualdade de oportunidades no acesso aos recursos didáctico-pedagógicos.”.*

Esta lei determina também que o período de adopção dos manuais coincida com o período mínimo de vigência dos programas escolares, que é de seis anos (artigo 4.º, n.º 1).

Para além disto, realça-se que os objectivos do processo de avaliação e certificação dos manuais escolares são “garantir a qualidade científica e pedagógica dos manuais a adoptar, assegurar a sua conformidade com os objectivos e conteúdos do currículo nacional e dos programas ou orientações curriculares em vigor e atestar que constituem instrumento adequado de apoio ao ensino e à aprendizagem e à promoção do sucesso educativo” (artigo 7.º, n.º 2). No que concerne aos procedimentos de adopção, avaliação e certificação dos manuais, o artigo 8.º, n.º 2, refere duas fases: a primeira consiste numa comissão de avaliação e certificação que avalia e certifica a qualidade científico-pedagógica dos manuais; a segunda relaciona-se com a avaliação e adopção dos manuais pelos professores, tendo em conta os manuais certificados pela comissão e a sua adequação ao projecto educativo da respectiva escola. Assim, depreende-se que ao Ministério da Educação cabe apenas um papel regulador, nomeando as comissões de avaliação e certificação que têm a seu cargo a apreciação dos manuais escolares (artigo 9.º, n.º 1).

No caso da avaliação e certificação dos manuais escolares adoptados e em utilização, e adoptados no ano lectivo de 2008/2009, das disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais dos 7º, 8º e 9º anos de escolaridade, o Despacho n.º 16693/2008 estabelece a constituição dessas comissões de avaliação e certificação. Embora as comissões já tenham sido definidas pelo

Ministério da Educação, o despacho supracitado refere: “O prazo de funcionamento das comissões de avaliação constituídas nos termos do presente despacho termina 60 dias após o dia 28 de Fevereiro de 2009, data da conclusão do procedimento de avaliação e certificação para os manuais escolares” (n.º 4). Verifica-se, assim, que o Despacho n.º 16693/2008 é posterior ao período de adopção dos manuais para o ano lectivo de 2008/2009. No caso específico dos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do tema “Viver Melhor na Terra”, objecto de análise nesta investigação, utilizados geralmente no 9º ano, e que foram alvo de adopção no ano lectivo 2007/2008, para entrarem em funcionamento em 2008/2009, só quase no fim desse ano lectivo é que a comissão de avaliação deu o seu parecer. Assim sendo, depreende-se que os manuais utilizados nesta investigação foram adoptados nos diferentes estabelecimentos de ensino sem estarem sujeitos a qualquer tipo de avaliação pela comissão de avaliação e certificação.

De acordo com o artigo 11.º, n.º 1, da Lei n.º 47/2006, os manuais são certificados se tiverem:

- a) rigor científico, linguístico e conceptual;*
- b) adequação ao desenvolvimento das competências definidas no currículo nacional;*
- c) conformidade com os objectivos e conteúdos dos programas ou orientações curriculares em vigor;*
- d) qualidade pedagógica e didáctica, designadamente no que se refere ao método, à organização, à informação e à comunicação;*
- e) possibilidade de reutilização e adequação ao período de vigência previsto;*
- f) a qualidade material, nomeadamente a robustez e o peso.”.*

Assim, as comissões de avaliação e certificação exprimem uma menção de “Certificado ou Não certificado” (artigo 12.º, n.º 1) e “O editor ou autor cujo manual seja objecto de certificação pode publicitá-la pelos meios que entender convenientes, designadamente pela aposição dessa menção na capa ou na contracapa do manual.” (artigo 12.º, n.º 4). Salienta-se que as comissões podem recomendar alterações pontuais nos manuais (artigo 12.º, n.º 3).

2.3.3. A História das Ciências veiculada nos manuais escolares de Ciências: alguns estudos

A análise da literatura permite-nos constatar que existe já um considerável número de estudos cujo objectivo foi o de identificar como é veiculada a HC nos manuais escolares. Alguns deles debruçam-se sobre todo o manual (Baptista, 2006; Cardoso, 2002; Leite, 1986; Leite, 2002; Milne, 1998; Pereira & Amador, 2007; Solbes & Traver, 1996); outros apenas sobre um tópico programático

(Brito *et al.*, 2005; Campos & Cachapuz, 1997; Paixão, 2002; Rodriguez & Niaz, 2002; Rosa *et al.*, 2003; Vidal *et al.*, 2007). Apresentam-se em seguida alguns estudos que consideramos relevantes.

Em primeiro lugar destaca-se o estudo de Leite (1986). Este estudo possuía como um dos objectivos perceber que HC é transmitida aos alunos através de manuais escolares portugueses e ingleses, tanto de Física como de Química. Assim, a autora analisou uma amostra constituída por três manuais de Física e três de Química de ambos os países, do 8º ao 12º ano de escolaridade. De notar que a amostra era constituída por manuais muito usados no ano lectivo de 1985/1986. Leite (1986) procedeu a uma comparação entre os manuais escolares dos dois países, tendo concluído que:

- quanto ao conteúdo histórico, os manuais de ambos os países são muito semelhantes;
- os manuais dos dois países dispõem de alguns capítulos organizados historicamente, sendo que os outros capítulos apenas incluem breves referências históricas;
- nos manuais de Inglaterra existem mais citações originais, leituras mais extensas e referências a materiais audiovisuais e nos manuais de Portugal verifica-se que a evolução das ideias científicas é referenciada de forma mais explícita.

Como conclusão geral, Leite (1986) refere que tanto os manuais escolares portugueses como os ingleses podem ser considerados limitados quantitativamente e qualitativamente no que concerne ao conteúdo histórico que exibem.

Um outro estudo que aborda esta temática foi realizado por Solbes & Traver (1996). Neste estudo, que teve como objectivo averiguar qual o papel da HC no ensino da Física e da Química, os autores analisaram 13 manuais espanhóis de Física e de Química, de entre os de maior difusão. No que concerne à análise dos manuais, que correspondia a 319 capítulos e 5152 páginas, os autores utilizaram um questionário que incluía vários aspectos sobre como a HC é apresentada pelos manuais. A análise dos manuais escolares a partir do questionário mencionado, permitiu aos autores verificarem que:

- as referências aos aspectos biográficos mais detalhados e as referências marginais ou curiosidades e anedotas são escassas, no entanto são mais comuns nas edições mais recentes;
- é significativa a presença do desenvolvimento histórico, no entanto trata-se de conteúdos que usualmente são citados (modelos atômicos, alguma controvérsia histórica quanto à dualidade da luz e à construção da teoria do calor, as origens da dinâmica com Galileu e Newton);
- a presença de materiais históricos, como citações textuais, é escassa;
- a presença de erros implícitos de tipo empiricista ou indutivista é comum;

- nenhum dos manuais escolares utiliza a HC como um estratégia didáctica e muito menos como um possível fio condutor;
- a presença de actividades explícitas de aplicação da HC, tanto para trabalho individual como em grupo, é escassa, porém são mais comuns nas edições mais recentes;
- as escassas actividades explícitas de aplicação da HC são material complementar, surgindo no final de um capítulo ou de uma secção.

Em traços gerais, Solbes & Traver (1996, p. 110) afirmam que “os aspectos de tipo histórico estão ausentes da maioria dos manuais e quando aparecem são tratados de forma superficial sem a atribuição de um papel relevante”.

Campos & Cachapuz (1997) realizaram um estudo com quatro manuais escolares portugueses de Química do ensino secundário. Um dos objectivos passava pela identificação de imagens sobre a natureza das Ciências e a construção do conhecimento científico e a análise dessas imagens em relação à visão actual da natureza das Ciências e da construção do conhecimento científico (racionalista/construtivista), no tratamento do tema ácido-base. Os manuais correspondiam aos quatro mais escolhidos para adopção no ano lectivo de 1994/1995. No que respeita à dimensão HC, Campos & Cachapuz (1997, p. 27) concluíram que os manuais escolares “embora utilizem a História da Ciência no capítulo sobre ácido-base, fazem-no de maneira exclusivamente factual e quase sempre à margem do texto principal. Nenhum dos manuais utiliza um período de controvérsia científica [...] para ilustrar como foram construídas e validadas as teorias ácido-base.”.

O estudo efectuado por Milne (1998) consistiu em analisar o conteúdo histórico de manuais escolares australianos de Ciências. O autor detectou nesses manuais quatro formas distintas de narrar a HC, as quais designou de “heróicas”, “acidentais”, “declarativas” e “politicamente correctas”. Estas quatro formas promovem, obviamente, noções diferentes sobre a natureza das Ciências. A autora examinou de modo crítico a forma “heróica” de narrar a HC. Assim sendo, analisou as diversas representações de heróis na HC. Após esta análise, Milne (1998) concluiu:

- a pessoa é de facto o herói da Ciência;
- apenas os cientistas do sexo masculino apresentam coragem e determinação para enfrentar as forças exteriores à Ciência; os cientistas do sexo feminino dedicam-se a trabalhos considerados aborrecidos e a estudos de pequena dimensão com grandes mas desinteressantes pormenores;
- como o conhecimento científico existe independentemente da sua descoberta e tem um estatuto mais elevado do que qualquer outra forma de conhecimento, este não pode ser parado.

A autora concluiu que o uso da forma “heróica” para narrar a HC desenvolve nos discentes a ideia de que as Ciências tratam do verdadeiro conhecimento pois é a ela que se deve a descrição da natureza. Citando Milne (1998, p. 184), as histórias heróicas promovem nos alunos a ideia “de serem bons observadores e não encoraja necessariamente os estudantes a envolverem-se nas etapas de precisão e teorização”.

Um outro estudo realizado por Leite (2002), possuía como objectivo proceder a uma análise do conteúdo histórico apresentado por cinco manuais escolares portugueses de Física (dois do 8º, dois do 10º e um do 11º ano), utilizados no ano lectivo de 1998/1999. Esta análise foi efectuada utilizando uma grelha de análise construída pela autora para o estudo em causa. Deste modo, a partir da aplicação da grelha aos manuais que constituíam a amostra, Leite (2002) concluiu que a HC presente nos manuais dificilmente contribuirá para que os alunos tenham uma imagem adequada das Ciências, da sua natureza dinâmica e do trabalho desenvolvido pelos cientistas. Para além disso, verificou que parece existir uma lacuna, especialmente no ensino secundário, entre o que o programa curricular deseja que os alunos aprendam sobre HC e o que os educandos podem de facto aprender através dos manuais escolares.

Cardoso (2002) efectuou um estudo que consistia na análise do conteúdo histórico de 15 manuais escolares de Química dos 9º e 11º ano de escolaridade, utilizados antes (quatro manuais) e após (11 manuais) a reforma educativa estabelecida pela Reorganização Curricular de 2001. Para esse fim, utilizou e adaptou a grelha de análise construída por Leite (2002). A comparação dos resultados da análise dos manuais antes e após a reforma, permitiu a Cardoso (2002) retirar as seguintes conclusões:

- não há diferenças notórias quanto à HC entre os manuais utilizados antes e após a reforma;
- os manuais analisados, quer anteriores à reorganização curricular, quer após a mesma, abrangem conteúdos em HC; no entanto, verificam-se diferenças relativamente à quantidade e à qualidade da informação incluída;
- alguns manuais utilizados depois da reforma educativa, “poderão veicular uma imagem de Ciência mais próxima de perspectivas actuais da Filosofia da Ciência” (p. 106).

Outro estudo destacado é o de Rodríguez & Niaz (2002). Neste estudo pretendia-se, entre outros objectivos, verificar como era apresentada, em termos de conteúdo histórico e filosófico, a estrutura atómica em manuais escolares venezuelanos de Química. Para além disso, pretendia-se comparar, ao nível do mesmo tópico programático, manuais de Química mais antigos, datados de

1929 a 1967, com manuais mais recentes, de 1970 a 1992. Rodríguez & Niaz (2002) concluíram, a partir dos resultados obtidos, que a maioria dos manuais de Química antigos e mais recentes, não só ignoravam a História e Filosofia das Ciências, mas também mostravam as descobertas experimentais como conclusões do tipo retóricas. Constataram, também, que as referências nos manuais de Química não conduziam a um melhor entendimento do progresso científico. Assim, este estudo mostrou que os manuais analisados distorcem os factos históricos e apresentam os modelos atómicos sobre uma perspectiva filosófica próxima do indutivismo.

Um estudo efectuado por Paixão (2002) procurou verificar qual a imagem da HC em manuais escolares portugueses de Química, no tópico programático “conservação da massa”, onde há uma intrínseca relação com Antoine Lavoisier (1743-1794). Paixão (2002, p. 1) justificou a escolha deste conteúdo programático mencionando que “oferece uma excelente oportunidade para desenvolver uma boa imagem da natureza da Ciência, da construção do conhecimento científico e das múltiplas inter-relações entre a Ciência e a Tecnologia”. A análise passou, numa primeira fase, pela construção e validação de um instrumento de análise que contemplava três categorias, nomeadamente, “abordagem dos conceitos e processos da Ciência”, “apresentação da HC” e “perspectiva CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade)”. Numa segunda fase, a autora efectuou um paralelismo entre os manuais portugueses do ensino obrigatório e os manuais espanhóis, usando o instrumento de análise da primeira fase. Por fim, numa terceira fase, confrontaram-se os resultados, para se poder constituir pontos de contacto entre as realidades ao nível da educação dos dois países. Paixão (2002) concluiu que embora a HC esteja presente nos manuais escolares de Química portugueses, a verdade é que ela é geralmente apresentada de uma forma muito pobre e reduzida. Verificou também que a HC tem um papel ilustrativo nos manuais escolares portugueses, pois embora a imagem de Lavoisier surja variadas vezes, não é focado o contexto e as controvérsias da época em que este cientista viveu.

Rosa *et al.* (2003) levaram a cabo um estudo em que analisaram manuais escolares espanhóis de Química. Com esta análise pretendiam verificar qual a imagem que os manuais apresentam sobre o trabalho de Avogadro. Os autores concluíram, com o exemplo das hipóteses de Avogadro, que são poucos os manuais que têm em conta as dificuldades que os químicos do século XIX tiveram que ultrapassar para alcançarem o que queriam, nomeadamente um sistema de pesos atómicos. Os autores também constataram que existe uma grande separação entre as conclusões dos historiadores e a imagem histórica que é veiculada nos manuais escolares, ou seja, existe um fosso

entre a HC e a história que é veiculada sobre o desenvolvimento das Ciências e a didáctica das Ciências.

No estudo realizado por Brito *et al.* (2005), procedeu-se à análise de 57 manuais venezuelanos de Química. Esta análise consistiu em averiguar como era apresentada a Tabela Periódica, ao nível do seu conteúdo histórico. Os autores verificaram que os manuais em causa tendem a valorizar o desenvolvimento da Tabela Periódica como algo indutivo. Concluíram, também, que as abordagens analisadas não possibilitam uma imagem das Ciências como um processo em que existem avanços, recuos e controvérsias. Confirmaram, ainda, que os manuais dão a ideia de que entre o ano de 1820 e 1920, os cientistas não demonstravam interesse nem curiosidade sobre a periodicidade. Brito *et al.* (2005) afirmam que a abordagem apresentada pelos manuais não permite aos alunos perceberem a natureza tentativa das Ciências.

Um outro estudo foi efectuado por Baptista (2006). Neste, entre outros objectivos, a autora analisou o modo como a HC era apresentada em 18 manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano, utilizados antes (nove manuais) e após (nove manuais) da Reorganização Curricular de 2001. Para isso, usou e adaptou a grelha de análise construída por Leite (2002). A autora, confrontando os resultados da análise dos manuais antes e após a reorganização curricular, pode concluir que embora a maioria dos manuais analisados integre conteúdos históricos, estas abordagens são muito diversas entre os manuais em causa.

Pereira & Amador (2007) efectuaram um estudo onde pretendiam identificar o tipo de utilização atribuída à HC no ensino básico, averiguando se esta se encontra em consonância com as orientações estabelecidas em documentos oficiais. Para isso, foram analisados todos os manuais de Ciências da Natureza do 5º ano disponíveis no mercado livreiro português em 2004 (nove manuais). As autoras também utilizaram como instrumento de análise uma versão adaptada da grelha de Leite (2002). O estudo permitiu concluir que existe uma presença muito expressiva de elementos de HC, sendo que a frequência de material histórico em algumas categorias superaram as suas expectativas. No entanto, verificaram, após uma análise mais exaustiva, que os conteúdos históricos se apresentam como informação factual e com carácter sobretudo de descrição, esquecendo muitas vezes a importância das descobertas na época. Assim, Pereira & Amador (2007, p. 191) salientam que a informação histórica “não é na grande maioria das situações apresentada da forma mais consentânea com o desenvolvimento de concepções, consideradas correctas, sobre a natureza e evolução do conhecimento científico”.

No estudo de Vidal *et al.* (2007), os autores seleccionaram trechos sobre algumas das contribuições de Lavoisier de dois manuais escolares de Química brasileiros, pertencentes ao Ensino Médio, sendo que os confrontaram com o livro *Tratado Elementar de Química* de Lavoisier. Nesses manuais, os autores verificaram que se associa Lavoisier à conservação da massa nas transformações químicas. Porém, não se avança para além disso ou de uns raros dados biográficos sobre o cientista em causa. De acordo com as conclusões de Vidal *et al.* (2007, p. 32), pelo facto de Lavoisier se ter fundamentado numa hipótese que se demonstrou relevante para o progresso da Química “justifica que o seu nome seja lembrado não apenas em associação com aquele princípio, mas também por haver sistematizado o conhecimento químico da sua época sobre novas bases”. Para além disso, os autores constataram que nos manuais “A definição operacional de elemento químico e a nova nomenclatura são dois aspectos dessa sistematização que não têm sido lembrados [...] embora pudessem ser úteis para a iniciação nos estudos da Química nos dias de hoje.” (p. 32).

Por fim, destaca-se o estudo de Correia (2003). Este estudo sobre o uso da HC no ensino da Química incluiu a utilização de um questionário ao qual responderam 104 professores de Ciências Físico-Químicas. Embora não tivesse como objectivo a análise de manuais escolares, a partir de algumas questões deste questionário a autora pode concluir que apenas uma pequeníssima percentagem de docentes, aquando da selecção dos manuais adoptados, mencionou ter em conta o conteúdo histórico. Para além disso, Correia (2003) verificou que os professores classificaram os manuais escolares adoptados como “fracos” ou “razoáveis” no que se relaciona com a inclusão de conteúdos da História da Química (HQ). No entanto, para os docentes, os manuais constituem a principal fonte de informação sobre este assunto.

2.4. O Professor de Ciências e a História das Ciências: pensamento e acção do professor de Ciências sobre a História das Ciências

2.4.1. A História das Ciências e o professor de Ciências: alguns estudos

De acordo com Marcelo (1998, p. 51) “se inicialmente a preocupação se centrava principalmente nos professores em formação, pouco a pouco foi aparecendo considerável literatura de pesquisa a respeito dos professores principiantes e dos professores em exercício”. Neste aspecto, também se enquadram os estudos que relacionam estes profissionais com a HC.

A utilização de histórias no ensino não é um assunto novo. De facto, este uso promove um aparente bom professor, pois as experiências de aprendizagem ficam retidas na memória dos alunos (Klassen, 2009). Porém, este uso nem sempre se mostra o mais adequado, pelo que os professores devem modificar as suas concepções relativas às Ciências (Cachapuz *et al.*, 2002). A análise de literatura possibilita-nos verificar que existe já um considerável número de estudos cujo objectivo foi o de perceber a relação entre a HC e o professor de Ciências. Alguns desses estudos debruçam-se sobre o docente de Ciências (Correia, 2003; Leite, 1986; Martins *et al.*, 2002; Niaz, 2009; Wang & Cox-Petersen, 2002; Wang & Marsh, 2002). Outros estudos, partindo do pressuposto que muitos dos autores dos manuais escolares de Ciências são também professores de Ciências, debruçam-se sobre os autores (Baptista, 2006; Cardoso, 2002; Leite, 2002). A inclusão da HC na Educação em Ciências depende em muito dos professores e dos autores de manuais escolares, pois estes possuem um papel fulcral em todo este processo. Deste modo, é importante mencionar alguns dos estudos que nos parecem mais relevantes, nomeadamente estudos realizados em Portugal, e que tentam dar resposta a algumas questões que relacionam os professores e os autores de manuais escolares com a HC.

No que concerne a estudos sobre os professores e a HC, o primeiro estudo a destacar é o de Leite (1986). Este estudo possuía como objectivo, entre outros, investigar e comparar que HC é utilizada nas aulas e de que forma, por docentes de Física de Inglaterra e Portugal. Para este estudo, a autora utilizou uma amostra de 66 professores ingleses e 58 portugueses, os quais responderam a um questionário. Segundo Leite (1986, p. 80), a inclusão da HC por parte dos docentes passaria por elementos históricos como “datas biográficas dos cientistas, descrição das descobertas científicas, reacções da época à descoberta, contexto da descoberta e evolução das ideias na Ciência”. Estes elementos podiam ser introduzidos, usando, por exemplo, “livros e artigos científicos originais, experiências históricas, museus, filmes, slides, programas de rádio/TV, selos, poesia e canções, anedotas, livros sobre a HC, biografias de cientistas, folhetos de tópicos específicos, manuais escolares, material preparado pelos professores” (p. 82). Com base nos resultados, a autora concluiu que:

- nos dois países a percentagem de docentes que afirmam utilizar a HC foi bastante elevada, ao contrário do esperado;
- nos dois países os professores afirmam confiar nos manuais como fonte de informação;
- os docentes de Portugal utilizam mais a HC nos tópicos sugeridos pelo programa;

- em relação à metodologia utilizada, existe uma maior percentagem de professores portugueses que solicitam aos seus alunos para escreverem sobre a HC e que os avaliam mais vezes relativamente a objectivos que contemplam a HC;
- no que se relaciona à necessidade de usar a HC na prática educativa, os professores de ambos os países valorizam aspectos diferentes;
- nos dois países os professores com formação em HC correspondem a uma baixa percentagem;
- os professores de Inglaterra sentem-se mais confiantes no uso da HC;
- os professores de Portugal apresentam um maior interesse em frequentar cursos de HC;
- os professores de Física consideram proveitosa a utilização de alguma HC nas suas aulas;
- comparando os dois países, a situação no que respeita à HC, não é muito diferente.

O estudo efectuado por Martins *et al.* (2002), entre vários aspectos analisados, aborda aspectos relacionados com o ensino da Física e da Química, nomeadamente a utilização da História da Física (HF) e da HQ. Os dados obtidos dizem-nos que os docentes portugueses de Física e Química:

- atribuem pouca importância às finalidades e objectivos dos programas relacionadas com a inter-relação Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino básico e com a reflexão sobre a História das Ideias em Física e Química no ensino secundário;
- praticamente não recorrem a episódios da HF e HQ, como situações de ensino na sala de aula;
- consideram que a sua formação inicial foi deficitária na História das Ideias da Física e da Química;
- consideram que a sua formação contínua é deficitária na História das Ideias da Física e da Química, sentindo necessidade de formação nestas áreas.

Um outro estudo destacado é o realizado por Wang & Cox-Petersen (2002). Estes autores efectuaram uma comparação sobre as percepções e sobre as práticas de professores no que concerne à HC na Educação em Ciências. Para isso recorreram a um questionário aplicado a professores de Ciências do ensino básico e a docentes de Ciências do ensino secundário dos Estados Unidos da América e a alunos finalistas da universidade que estavam a ser formados para serem professores de Ciências. Ao todo inquiriram 96 professores e futuros professores, sendo que receberam 72 respostas consideradas completas. Destas, 43 pertenciam a docentes do ensino básico, oito a professores do ensino secundário e 21 a futuros docentes. Com base nas respostas obtidas, Wang & Cox-Petersen (2002) concluíram que:

- embora todos os professores considerem importante incluir a HC, muitas vezes as suas práticas não correspondem ao seu pensamento;

- a maioria dos docentes de Ciências do ensino secundário refere incorporar a HC para ajudar os alunos a perceberem a natureza do conhecimento científico e a desenvolverem capacidades e competências científicas, ou seja, têm como principal objectivo que os alunos percebam os conteúdos através da HC;

- grande parte dos docentes de Ciências do ensino básico consideram que ao incluir a HC nas aulas, estão a “ajudar os estudantes a perceberem o papel da Ciência na Sociedade, a fomentar nos estudantes atitudes positivas face à Ciência e a fornecer diferentes modelos ou diversas representações do trabalho científico para os seus estudantes” (p. 80), isto é, possuem como principal objectivo que os educandos apreciem as Ciências e entendam o seu lado mais humano;

- as diferenças entre os docentes de Ciências do ensino secundário e básico, podem estar relacionadas com o facto de que “os professores do ensino secundário enfrentam frequentemente uma maior solicitação para ensinar os conteúdos científicos do que os professores do ensino básico” (p. 80).

Wang & Marsh (2002) efectuaram um estudo em que pretendiam verificar quais as percepções e práticas no uso da HC na sala de aula, por professores de Ciências do nível básico e secundário, residentes nos Estados Unidos da América. Para isso, 38 docentes responderam a um questionário, sendo que uma parte destes foi entrevistada, para obtenção de respostas com maior detalhe. Os autores do estudo concluíram que os docentes que acreditam nas potencialidades da HC e a utilizam nas suas aulas:

- introduzem a noção de que as Ciências advém do esforço humano e que os cientistas são pessoas normais;

- reforçam a noção de que para a pesquisa científica é necessário motivação interior e exterior;

- ajudam os seus alunos a perceber como os factores sociais e políticos influenciam o rumo das Ciências, a entender que os cientistas também trabalham em comunidade e que os novos conhecimentos e descobertas servem como benefício para todos, reconhecendo o seu património cultural.

Para além destes resultados, Wang & Marsh (2002) concluíram que os professores em geral:

- pensam que a HC pode trazer muitos benefícios, no entanto não deve ser utilizada com discentes do nível básico;

- indicam alguns benefícios no uso da HC, mas consideram-na difícil de praticar nas aulas;

- consideram que os programas curriculares são extensos, pelo que só introduzem elementos históricos quando conciliados com o programa.

Um outro estudo neste campo de investigação é o de Correia (2003). Os objectivos deste estudo passavam por investigar qual a percepção que os docentes de Ciências Físico-Químicas possuem sobre a sua formação em HC e HQ, investigar se há algum tipo de relação entre a formação inicial em HC e o uso desta e investigar se os docentes usavam a HC e a HQ no ensino da Química e que estratégias utilizavam. A autora, de modo a alcançar os objectivos propostos, aplicou um questionário a 104 professores de Ciências Físico-Químicas. De um modo geral, Correia (2003) pode concluir a partir da análise dos resultados que:

- apenas um terço dos docentes afirma ter tido uma disciplina de HC na sua formação inicial e uma baixa percentagem teve uma disciplina da HQ, sendo que a maioria avalia-as como formação “insuficiente” nesta área;
- a maioria dos professores nunca frequentou acções de formação ou congressos sobre a HC/HQ, contudo os que as frequentaram classificam-nas como “úteis”;
- aproximadamente metade dos docentes admite conhecer as potencialidades da HQ no ensino;
- a maioria dos professores refere usar a HQ nas suas aulas, sendo que os que não a utilizam justificam-na com a falta de formação na área e os que a utilizam invocam preocupações de “natureza epistemológica” ou de “natureza pedagógica”;
- independentemente de utilizarem ou não a HQ, a maioria dos docentes considera relevante o seu uso e concordam com os argumentos evocados pela literatura para a inclusão da HQ nos currículos portugueses;
- a maioria dos docentes afirma avaliar “poucas vezes” ou “nunca” os estudantes em relação a objectivos relativos à HQ, sustentando a sua opção com respostas do tipo: “a necessidade de ‘avaliar outros conteúdos programáticos de maior relevância’ e ‘a História da Química não ser contemplada nos programas oficiais’” (p. 95).

Niaz (2009) efectuou um estudo que possuía como objectivo principal o de facilitar as transições progressivas no conhecimento dos docentes de Química sobre a natureza das Ciências, no contexto das controvérsias históricas. Deste modo, 17 professores de Química frequentaram durante 11 semanas um curso designado “Investigação no ensino da Química”, integrado no mestrado de uma universidade na América Latina. O estudo deste curso centrou-se na História e Filosofia das Ciências, apresentando como principal referência episódios históricos controversos na área da Química. O curso implicava relatórios escritos, debates baseados na apresentação dos professores participante e testes escritos. O autor concluiu que a frequência do curso promoveu nos docentes uma maior compreensão

das transições progressivas que ocorrem na evolução do processo científico. Segundo a análise dos resultados obtidos, Niaz (2009, p. 61) referiu que os professores compreenderam, entre outros, os seguintes aspectos:

1. A natureza problemática do método científico, a objectividade e a base empírica de Ciência;
2. Os mitos foram associados em relação à natureza de Ciência e ao ensino da Química;
3. A compreensão do método científico dentro do contexto de manuais de Química e não apenas como um assunto de filósofos de Ciência;
4. O papel de especulação e controvérsia na construção de conhecimento baseado em episódios do currículo de Química;
6. A Ciência não se desenvolve apelando à objectividade no sentido absoluto, sendo que a criatividade e as hipóteses também desempenham um papel crucial;
7. A diferenciação entre a lei científica idealizada e a observação é crucial para entender a complexidade da Ciência.

Dos estudos revistos depreende-se o quanto é relevante para os professores a formação em HC. De acordo com Matthews (1994 a), um docente que ponha em prática a História e Filosofia das Ciências e que não tem qualquer tipo de conhecimento sobre tal assunto, apenas põe em prática uma versão mutilada do currículo.

No que concerne aos autores de manuais escolares de Ciências, Leite (2002) e Cardoso (2002), embora se tenham centrado na análise de manuais, a partir dos resultados as autoras concluíram, respectivamente, que “as atitudes dos autores dos manuais acerca da História da Ciência podem ser mais importantes do que as recomendações curriculares” (Leite, 2002, p. 354) e que a inclusão da HC nos manuais depende muito da “valorização que lhe é atribuída pelos autores dos manuais escolares, bem como com as concepções de Ciência por eles perfilhadas” (Cardoso, 2002, p. 106).

Um estudo que incluiu entrevistas a autores de manuais foi realizado por Baptista (2006). Este estudo possuía como um dos objectivos primordiais constatar a importância atribuída à utilização da HC na Educação em Ciências, pelos autores de manuais escolares do 6º ano de Ciências da Natureza, que publicaram antes e após da Reorganização Curricular de 2001. Para este fim, a autora, após analisar os manuais escolares, procedeu a entrevistas semi-estruturadas aos cinco autores. Da análise dessas entrevistas concluiu que nem em todos os manuais escolares dos autores entrevistados

existia uma conformidade entre as suas ideias e concepções sobre a HC e o observado nos seus manuais. Desta forma, Baptista (2006, p. 135) concluiu que a introdução de diferentes tipos de referências históricas depende de factores como “sensibilidade [do autor] para o tema, as estratégias que pensam adequadas para influenciar a adopção do manual, a convicção de que aqueles conteúdos facilitam a tarefa de aprender Ciências e, assim, contribuir para uma melhor formação geral dos alunos”.

2.4.2. A História das Ciências na sala de aula: alguns estudos

Existem estudos muito relevantes sobre a utilização da HC na sala de aula, designadamente nas aulas das áreas da Física (Galili & Hazan, 2001; Kubli, 1999; Kubli, 2001; Seker & Welsh, 2006; Seroglou *et al.*, 1998; Solbes & Traver, 1996; Solbes & Traver, 2001; Viard & Khantine-Langlois, 2001), da Química (Justi & Gilbert, 1999; Oki & Moradillo, 2008; Paixão, 1998; Solbes & Traver, 1996; Solbes & Traver, 2001; Van Driel *et al.*, 1998) e das Ciências da Natureza (Domingues, 2006). Estes estudos visam promover o desenvolvimento e a mudança conceptual dos discentes, através da utilização da HC, e procuram difundir nos alunos uma imagem mais adequada sobre a natureza das Ciências (Duarte, 2007). Serão alvo de breve descrição alguns desses estudos, pois dão-nos uma ideia abrangente das investigações realizadas.

Os autores Solbes & Traver (1996) efectuaram um estudo onde para além de analisarem manuais, também aplicaram um questionário a 479 alunos. Desta forma, pretendiam averiguar quais as consequências da utilização da HC sobre a imagem das Ciências e atitudes face a esta, por parte dos discentes. Os autores concluíram que o ensino tradicional, onde não estão presentes aspectos históricos das Ciências, leva a que os alunos tenham uma imagem deformada da actividade científica, sendo que a generalidade dos discentes acredita que as Ciências descobrem realidades pré-existentes. Desta forma, os alunos desconhecem que as Ciências resolvem os problemas investigando hipóteses e criando conceitos, sendo este o papel fundamental do trabalho científico. Citando Solbes & Traver (1996, p. 110), os alunos possuem “uma visão empiricista, basicamente formalista e cumulativa da Ciência e do seu crescimento”. Solbes & Traver (2001) baseados no estudo de 1996, efectuaram um segundo estudo que envolveu 83 professores de Física e Química e 479 alunos como grupo de controlo e 233 alunos como grupo experimental. O estudo em causa tentava propor soluções para o que tinham constatado no primeiro estudo. Deste modo, elaboraram e utilizaram materiais que

permitted to introduce in the classrooms activities related to HC, in order to compare between the two groups of students, specifically regarding the image formed about the Sciences and whether there was an increase in interest for this area. The authors concluded that the lack of interest in the study of the Sciences on the part of the students was related, in large part, with the incorrect image of the Sciences and of the work in the Sciences that is transmitted. They also concluded that using teaching strategies where some historical aspects related to the development of various concepts and scientific theories, it is possible to increase interest in the study of Physics and Chemistry. In this way, according to Solbes & Traver (2001, p. 159), "it is possible to show an image of Science that is more correct and closer to the reality of the work of scientists and the context in which it developed over time".

Paixão (1998) conducted a study on HC in the classroom, in the 8th year of the Physical-Chemical Sciences discipline, working with the programmatic content "Conservation of mass in chemical reactions". The methodological strategy used organized itself into three phases. The first phase included the observation of classrooms of teachers in order to analyze critically the epistemological discourse of the teachers. In the second phase, the author constructed, from a perspective of investigation-action, a proposal for planning where HC was used. In the end, in the third phase of the study, the implementation of the constructed planning occurred. In the first phase, Paixão (1998) concluded that the teachers did not refer to the existence of gaseous substances, to the controversy that at the time of Lavoisier enthused the scientific community regarding the change in the theory of Phlogiston, not existing also a reference to the socio-economic and political context. Science is seen in this way as a collection of terms, facts, experiences and conclusions, being considered above all as linear. After the implementation of the third phase, Paixão (1998) concluded that there was a change in the pedagogical practices of the teachers at the HC level. The author verified that there was a considerable valuation of HC as a strategy, with Science being shown not as something linear, but where the exploration of error contributed to its construction. Thus, the teachers provided the students with a change in the image of the Sciences and of scientists.

Another study, conducted by Domingues (2006), involved a sample of 46 students of Natural Sciences of the 6th year of the 2nd Cycle of Basic Education, belonging to two different classes. In the experimental class, texts about HC were used, allowing the students to have contact with the periods of development and controversy in what is related to the explanation of the "origin of action of microorganisms". In the control class, the students studied the same, but only including

a HC abordada no manual adoptado. Tanto na turma experimental como na de controlo, foi aplicado, antes e após o ensino, um questionário, relativo à problemática dos microorganismos, mas também à natureza das Ciências. Domingues (2006) concluiu que:

- os discentes das duas turmas possuem concepções alternativas sobre a origem e acção dos microorganismos;
- a utilização da HC para além da que estava no manual adoptado foi eficaz para a promoção da mudança conceptual, pois “os alunos da turma experimental evidenciaram uma ideia mais próxima de ideias científicas escolarmente aceites” (p. 82);
- a utilização da HC para além da que o manual continha, permitiu alterar a imagem que os alunos da turma experimental tinham sobre os cientistas, nomeadamente, no que respeita à idade, sexo, etnia, forma de vestir, etc.;
- talvez devido à idade dos alunos que constituía a amostra, não houve possibilidade de concluir se houve alteração nas ideias dos estudantes sobre o trabalho científico e elaboração de teorias;
- a utilização da HC na sala de aula, foi do agrado dos alunos.

Seker & Welsh (2006) efectuaram um estudo em que investigaram o impacto que os materiais que incorporam a HC têm no ensino das Ciências, em contexto de sala de aula. O seu estudo foi efectuado na área da Física, no ensino dos conceitos de movimento e força. Para isso utilizaram 91 alunos do mesmo ano lectivo, distribuídos por quatro turmas, todas elas ensinadas pelo mesmo docente. Em três turmas aplicaram diferentes métodos de aplicação do conteúdo histórico na sala de aula: na primeira utilizaram as semelhanças entre as concepções alternativas dos educandos e os conceitos científicos da HC para desenvolver os materiais a usar; na segunda turma o professor desenvolveu sessões de debate levando os seus alunos pelo caminho em que os cientistas produzem conhecimento científico; na terceira, foram introduzidas pequenas histórias sobre a vida pessoal dos cientistas, não havendo ligação com os conceitos de Ciências. A quarta turma foi ensinada tradicionalmente. É importante destacar que Seker & Welsh (2006) analisaram os efeitos destas aplicações nos alunos no início, durante e no fim do processo, de forma a poderem verificar quais as diferenças entre as turmas em que foi aplicado um método específico e a turma em que se continuou a promover o ensino tradicional. Os autores constataram que houve uma maior mudança nos alunos da primeira turma do que nas outras duas turmas; no entanto, não se pode considerar que as diferenças entre as turmas fossem significativas. Concluíram, também, que as percepções dos alunos sobre a HC foram alteradas. Verificaram que as pequenas histórias sobre a vida dos cientistas

estimulavam o interesse pela HC por parte dos estudantes dessa turma. Por sua vez, as sessões de debate não fizeram aumentar o interesse dos educandos pela HC. Segundo as palavras de Seker & Welsh (2006, p. 55): “O efeito positivo que as histórias da vida pessoal dos cientistas têm no interesse pela Ciência por parte dos estudantes, é da maior importância no ensino das Ciências.”.

Por fim, descreve-se um estudo efectuado por Oki & Moradillo (2008) em que se pretendeu conhecer as concepções iniciais dos educandos sobre a natureza das Ciências, bem como avaliar essas concepções após estarem sujeitos a uma abordagem de conteúdos de Filosofia das Ciências em diferentes contextos históricos. Deste modo, foi trabalhado o conteúdo histórico de conceitos químicos, sendo que se utilizaram materiais didácticos de História e Filosofia das Ciências sobre a polémica do século XIX em relação à aceitação do atomismo. Oki & Moradillo (2008, p. 85) concluíram que, após o trabalho didáctico, os discentes apresentavam concepções mais realistas sobre a evolução das Ciências e reconheciam a “Ciência como uma actividade humana sujeita a erros e conflitos, além da percepção do carácter provisório do conhecimento científico e da complexidade envolvida no contexto da justificação de novas teorias científicas”.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Introdução

Neste capítulo apresenta-se a metodologia utilizada no desenvolvimento da investigação. Encontra-se dividido em quatro subcapítulos distintos.

No primeiro subcapítulo (3.1.) descreve-se como o presente capítulo se encontra estruturado. No segundo subcapítulo (3.2.) apresenta-se uma descrição sumária da investigação. Em seguida, procede-se à descrição da metodologia seguida no Estudo 1 relativo à História das Ciências (HC) presente nos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que contemplam o tema “Viver Melhor na Terra” (3.3.), nomeadamente: população e amostra (3.3.1.); instrumento de recolha de dados utilizado (3.3.2.); procedimentos seguidos na recolha de dados (3.3.3.); tratamento e análise de dados (3.3.4.). Por último, faz-se a descrição do Estudo 2 relativo à averiguação da importância atribuída à HC, por parte de docentes de Ciências Físico-Químicas, no ensino e aprendizagem do tema “Viver Melhor na Terra” e na escolha dos manuais escolares que integram este tema (3.4.), designadamente: população e amostra (3.4.1.); instrumento de recolha de dados usado (3.4.2.); procedimento seguido na recolha de dados (3.4.3.); tratamento e análise dos dados (3.4.4.).

3.2. Descrição Sumária da Investigação

A investigação em causa divide-se em dois estudos. O Estudo 1 dá resposta ao primeiro objectivo de investigação – “Analisar como a HC é apresentada por manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do tema ‘Viver Melhor na Terra’”. Este estudo envolveu a análise de uma amostra de oito manuais de Ciências Físico-Químicas que contemplam o tema “Viver Melhor na Terra”, editados no ano de 2008 e em vigor no ano lectivo 2008/2009. A análise de dados foi efectuada utilizando como instrumento de análise uma grelha construída por Leite (2002) e modificada por Cardoso (2002). A grelha em causa contempla oito dimensões. Cada uma destas dimensões divide-se em subdimensões e especificações. Para constatar possíveis semelhanças ou diferenças no que se refere

à HC presente nos manuais analisados, os dados foram tratados através de uma análise de conteúdo qualitativa e quantitativa. Deste modo, puderam-se comparar os diferentes manuais no que se refere à inclusão da HC.

No que concerne ao Estudo 2, este dá resposta ao segundo e terceiro objectivos de investigação, designadamente: “Averiguar a importância atribuída à HC, no ensino-aprendizagem do tema ‘Viver Melhor na Terra’, por parte de docentes de Ciências Físico-Químicas” e “Averiguar a importância atribuída à HC, por parte de docentes de Ciências Físico-Químicas, na escolha dos manuais escolares que integram o tema ‘Viver Melhor na Terra’”. O estudo em causa incluiu uma amostra de oito professores de Ciências Físico-Químicas, a quem foi realizada uma entrevista. O guião de entrevista estava dividido em cinco secções, que incluíam algumas questões. Cada entrevista foi gravada em áudio e posteriormente transcrita. As respostas às questões das entrevistas foram tratadas através de uma análise de conteúdo, com vista a relacionar as respostas dos docentes entre si e comparar as suas respostas com os dados obtidos no Estudo 1.

3.3. Estudo 1 – A História das Ciências incluída nos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que integram o tema “Viver Melhor na Terra”

3.3.1. População e amostra

Após a definição dos objectivos de investigação, é necessário saber qual o melhor procedimento para seleccionar a amostra a utilizar, de forma a alcançar esses objectivos (Quivy & Campenhoudt, 2005). A população pode ser definida como “o conjunto de elementos constituintes de um todo “ (Quivy & Campenhoudt, 2005, p. 160) e “o grupo sobre o qual o investigador tem interesse em recolher informação e extrair conclusões” (Tuckman, 2002, p. 338). De acordo com Quivy & Campenhoudt (2005), quando a população é diminuta, é vantajoso que esta seja integralmente estudada, pois os resultados são generalizáveis a todos os elementos que a constituem.

Neste estudo, a população corresponde à amostra utilizada. Assim, incluiu todos os manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que contemplam o tema “Viver Melhor na Terra”, editados no ano de 2008 e em utilização nas escolas portuguesas a partir do ano lectivo 2008/2009, ou seja, presentes actualmente no mercado livreiro português. Deste modo, a amostra é constituída por oito (n = 8) manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do tema “Viver Melhor na Terra”, pertencentes a

sete editoras. Os manuais escolares foram, por uma questão de simplificação, identificados com as denominações de M1 a M8, tal como apresentado na tabela 3.1. A escolha do tema “Viver Melhor na Terra” deveu-se ao facto de ser o tema do 3º Ciclo do Ensino Básico que possui a edição dos manuais escolares mais recente (2008), sendo que foi no ano lectivo 2007/2008 que as escolas, a partir dos docentes que as integram, procederam à adopção deste manual.

Como os manuais em causa ostentam em separado um Caderno de Actividades, Caderno de Exercícios ou Caderno de Fichas, as referências a estes elementos integradores dos manuais escolares foram feitas apresentando a respectiva denominação do manual, acrescentando após a página a abreviatura, respectivamente: CA, CE e CF. É de referir que o manual M7 é formado por dois livros independentes, para além do Caderno de Actividades. Um dos livros só apresenta os conteúdos de Física e o outro livro apenas apresenta os conteúdos de Química, sendo que a paginação é independente. Deste modo, para o manual M7 as referências foram feitas apresentando a respectiva designação do manual, adicionando após a página a abreviatura F, para o manual de Física, e Q, para o manual de Química.

Tabela 3.1. – Caracterização da amostra em estudo de manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que integram o tema “Viver Melhor na Terra” (n = 8).

Manuais escolares	Autores	Data de edição	Título	Local de Edição	Editora
M1 Contém CA	Caldeira, C., Valadares, J., Neves, M. & Vicente, M.	2008	<i>Ciências Físico-Químicas 9ºano.</i> <i>Viver Melhor na Terra</i>	Lisboa	Didáctica
M2 Contém CE	Cavaleiro, M. & Beleza, M.	2008	<i>FQ 9 – Viver Melhor na Terra.</i> <i>Ciências Físico-Químicas</i>	Lisboa	Edições ASA
M3 Contém CA	Fiolhais, C., Fiolhais, M., Gil, V., Paiva, J., Morais <i>et al.</i>	2008	<i>9CFQ. Viver Melhor na Terra.</i> <i>Ciências Físico-Químicas – 9ºano</i>	Lisboa	Texto Editores
M4 Contém CA	Maciel, N., Miranda, A. & Marques, M.	2008	<i>Eu e o Planeta Azul. Viver Melhor</i> <i>na Terra. Ciências Físico-Químicas</i> <i>– 9ºano</i>	Porto	Porto Editora
M5 Contém CA	Pires, I. & Ribeiro, S.	2008	<i>Universo da Matéria 9ºano. Viver</i> <i>Melhor na Terra</i>	Lisboa	Santillana
M6 Contém CA	Rebelo, A. & Rebelo, F.	2008	<i>Terra.Lab. – Viver Melhor na Terra.</i> <i>Ciências Físico-Químicas 9ºano</i>	Lisboa	Lisboa Editora
M7 Contém CA	Rodrigues, M. & Dias, F.	2008	<i>Física e Química na Nossa Vida.</i> <i>Viver Melhor na Terra. Ciências</i> <i>Físico-Químicas – 9ºano</i>	Porto	Porto Editora
M8 Contém CF	Silva, A., Simões, C., Resende, F. & Ribeiro, M.	2008	<i>(CFQ)º. Viver Melhor na Terra.</i> <i>Ciências Físico-Químicas</i>	Porto	Areal Editores

3.3.2. Instrumento de recolha de dados

Como instrumento de recolha de dados elegeu-se para este estudo uma grelha de análise, com o objectivo de identificar que HC é veiculada pelos manuais que constituem a amostra. A grelha de análise adoptada foi construída por Leite (2002) e modificada por Cardoso (2002) (ver Anexo 1). A opção por esta última deveu-se ao facto de incluir mais três subdimensões, “*Modelos elaborados por autores de manuais escolares*”, “*Sites de História das Ciências*” e “*Sites de Ciências com informação histórica*”, que se consideram importantes para uma análise mais completa dos manuais escolares.

A grelha em questão inclui uma hierarquia de categorias, contemplando oito dimensões de análise, que são: “*1. Tipo e organização da informação histórica*”; “*2. Material usado para apresentar a*

informação histórica"; "3. *Correcção e exactidão da informação histórica*"; "4. *Contexto no qual a informação histórica é relatada*"; "5. *Estatuto do conteúdo histórico*"; "6. *Actividades de aprendizagem relacionadas com a História das Ciências*"; "7. *Consistência interna do livro*"; e "8. *Bibliografia em História das Ciências*". Cada uma das dimensões está subdividida em algumas subdimensões, com excepção da terceira dimensão. Por sua vez, algumas subdimensões dividem-se em especificações. No caso da primeira dimensão, as especificações das suas subdimensões ainda se dividem em algumas classificações. Como refere Bardin (2004), a existência de categorias e subcategorias de análise são uma mais valia para a diminuição da subjectividade que pode estar presente num estudo em que se analisa o conteúdo.

De acordo com Leite (2002), no que concerne à finalidade de cada uma das dimensões da grelha, as dimensões 1 a 4 permitem contemplar a informação histórica do manual, as dimensões 5 e 6 incidem sobre a importância atribuída ao conteúdo histórico pelo manual, a dimensão 7 contempla a consistência interna do manual escolar em termos de conteúdo histórico e a dimensão 8 permite averiguar se o manual sugere ao aluno a consulta de bibliografia que contenha ou seja relativa ao conteúdo histórico. Esta grelha dá claramente resposta ao primeiro objectivo que se pretendeu atingir com este estudo.

Em seguida apresenta-se de forma detalhada cada uma das dimensões de análise da grelha adoptada.

1. Tipo e organização da informação histórica

Esta dimensão de análise tem como objectivo contabilizar e avaliar como os autores dos manuais incluem os aspectos relativos aos cientistas e como expõem a evolução das Ciências. Desta forma, ela encontra-se dividida em duas subdimensões, sendo que a estas correspondem especificações, tal como se apresenta na tabela 3.2.

Tabela 3.2. – Organização da dimensão de análise “*Tipo e organização da informação histórica*”.

Subdimensões	Especificações	
Cientistas	Vida dos cientistas	Dados biográficos Características pessoais Episódios/anedotas
	Características dos cientistas	Famosos/génios Comum
Evolução da Ciência	Tipo de evolução	Menção a uma descoberta científica Descrição de uma descoberta científica Menção a períodos discretos Linear e recto Evolução real
	Pessoas responsáveis	Cientistas individuais Grupo de cientistas Comunidade científica

A subdimensão “*cientistas*” está dividida em duas especificações, “*vida dos cientistas*” e “*características dos cientistas*”. Em relação à especificação “*vida dos cientistas*”, pretende-se averiguar se os manuais escolares contêm “*dados biográficos*”, “*características pessoais*” e “*episódios/anedotas*” sobre os cientistas. Quanto à especificação “*características dos cientistas*”, esta pretende examinar como os manuais escolares apresentam os cientistas, ou seja, se os apresentam como “*famosos/génios*” ou como pessoas do tipo “*comum*”.

A subdimensão “*evolução da Ciência*” encontra-se também dividida em duas especificações, “*tipo de evolução*” e “*pessoas responsáveis*”, procurando verificar como são apresentadas as descobertas científicas, os conceitos, as leis, os inventos, etc. No que concerne à especificação “*tipo de evolução*”, pretende-se averiguar se apenas existe “*menção a uma descoberta científica*”, se há “*descrição de uma descoberta científica*”, se existe “*menção a períodos discretos*”, se uma descoberta científica é descrita de modo “*linear e recto*” ou se é descrita como “*evolução real*”. No que respeita à especificação “*pessoas responsáveis*”, esta pretende examinar como os manuais escolares apresentam a evolução das Ciências, no sentido em que as descobertas científicas se devem a “*cientistas individuais*”, a “*grupo de cientistas*” ou à “*comunidade científica*”.

2. Material usado para apresentar a informação histórica

Esta dimensão de análise apresenta como objectivo identificar o material utilizado pelos autores dos manuais escolares para apresentar a informação histórica. Deste modo, a segunda dimensão encontra-se dividida em oito subdimensões, tal como se apresenta na tabela 3.3. Não existem especificações para estas subdimensões.

Tabela 3.3. – Organização da dimensão de análise “Material usado para apresentar a informação histórica”.

Subdimensões
Fotografias de cientistas
Fotografias de máquinas, de equipamento de laboratório, etc.
Documentos/textos originais
Experiências históricas
Fontes secundárias
Textos elaborados por autores de manuais escolares
Modelos elaborados por autores de manuais escolares
Outros

3. Correção e exactidão da informação histórica

A dimensão de análise “Correção e exactidão da informação histórica”, não foi objecto de análise pois, segundo Leite (2002), a sua análise exigiria uma especialização em HC, o que implica ser possuidor de rigor científico-histórico, de forma a poder definir subdimensões e especificações e analisar todos os tópicos compreendidos nos manuais em análise.

4. Contexto no qual a informação histórica é relatada

Nesta dimensão de análise pretende-se averiguar o contexto no qual a informação histórica é relatada. Sendo assim, a quarta dimensão encontra-se dividida em cinco subdimensões, tal como se mostra na tabela 3.4. Não existem especificações para estas subdimensões.

Tabela 3.4. – Organização da dimensão de análise “Contexto no qual a informação histórica é relatada”.

Subdimensões
Científico
Tecnológico
Social
Político
Religioso

5. Estatuto do conteúdo histórico

A presente dimensão de análise possui como objectivo avaliar qual o estatuto que é atribuído, pelos autores dos manuais escolares, ao conteúdo histórico. Desta forma, esta dimensão está dividida em duas subdimensões, sendo que a estas correspondem especificações, tal como é apresentado na tabela 3.5.

Tabela 3.5. – Organização da dimensão de análise “Estatuto do conteúdo histórico”.

Subdimensões	Especificações
Papel do conteúdo histórico no ensino das Ciências e na aprendizagem	Fundamental Complementar
População alvo	Todos os estudantes Estudantes com mais sucesso Voluntários

No que respeita à subdimensão “*papel do conteúdo histórico no ensino das Ciências e na aprendizagem*”, pretende-se avaliar o papel atribuído ao conteúdo histórico, podendo este ser “*fundamental*” ou “*complementar*”.

Quanto à subdimensão “*população alvo*”, pretende-se avaliar a que tipo de educandos se destina o conteúdo histórico apresentado pelos manuais, ou seja, se é para “*todos os estudantes*”, para os “*estudantes com mais sucesso*” ou para os “*voluntários*”.

6. *Actividades de aprendizagem relacionadas com a História das Ciências*

Nesta dimensão de análise pretende-se identificar as actividades de aprendizagem que se relacionam com a HC. Esta dimensão pressupõe que exista de facto algum tipo de actividade, não se limitando a apenas solicitar aos alunos uma leitura. Deste modo, a sexta dimensão encontra-se dividida em três subdimensões. A estas subdimensões correspondem especificações, tal como se apresenta na tabela 3.6.

Tabela 3.6. – Organização da dimensão de análise “*Actividades de aprendizagem relacionadas com a História das Ciências*”.

Subdimensões	Especificações
Estatuto das aprendizagens	Obrigatório Livre
Nível das actividades	Normal Aprofundamento
Tipo de actividades	Leituras guiadas Investigação bibliográfica Análise de dados históricos Realizar experiências históricas Memorização da informação Outros

Em relação à primeira subdimensão “*estatuto das aprendizagens*”, esta relaciona-se com o papel das actividades de HC no processo de ensino-aprendizagem das Ciências, podendo ser classificadas como tendo estatuto “*obrigatório*” ou estatuto “*livre*”.

A subdimensão “*nível das actividades*” relaciona-se com o nível de aprofundamento que as actividades relacionadas com a HC apresentam. Esta subdimensão divide-se em duas especificações, “*normal*” ou “*aprofundamento*”.

Relativamente à subdimensão “*tipo de actividades*”, esta relaciona-se com a natureza das actividades sobre a HC, podendo ser do tipo “*leituras guiadas*”, “*investigação bibliográfica*”, “*análise de dados históricos*”, “*realizar experiências históricas*”, “*memorização da informação*” e “*outros*”. No caso da especificação “*outros*”, esta permite incluir outro tipo de actividades não especificadas anteriormente, mas que eventualmente possam estar presentes nos manuais.

7. *Consistência interna do livro*

A dimensão de análise em causa pretende averiguar se o manual adopta o mesmo tipo de informação histórica e a mesma maneira de integrar essa informação ao longo dos diferentes capítulos ou se há variação entre os capítulos. Deste modo, a sétima dimensão encontra-se dividida em duas subdimensões. Como se apresenta na tabela 3.7., apenas a segunda dimensão comporta cinco especificações.

Tabela 3.7. – Organização da dimensão de análise “*Consistência interna do livro*”.

Subdimensões	Especificações
Homogénea	
Heterogénea	Alguns capítulos organizados historicamente Alguns capítulos com secções organizadas historicamente Secções sobre HC em alguns capítulos Algumas secções de capítulos incluem algumas referências históricas Capítulos e/ou secções de capítulo sem informação histórica

8. *Bibliografia em História das Ciências*

Pretende-se averiguar se os autores dos manuais indicam algum tipo de bibliografia de HC. Sendo assim, a oitava dimensão encontra-se dividida em quatro subdimensões, tal como se mostra na tabela 3.8. Não existem especificações para estas subdimensões.

Tabela 3.8. – Organização da dimensão de análise “*Bibliografia em História das Ciências*”.

Subdimensões
Livros de HC
Livros de Ciência com informação histórica
Sites de HC
Sites de Ciência com informação histórica

3.3.2.1. Validação da grelha de análise

Dado a grelha já ter sido utilizada por Leite (2002) para manuais de Física e por Cardoso (2002) para manuais de Química, considerou-se a mesma como validada para o presente estudo, em que os manuais escolares de Ciências Físico-Químicas são o alvo de análise.

3.3.3. Recolha de dados

A recolha de dados fez-se por aplicação da grelha de análise referida em 3.3.2. aos manuais escolares que constituem a amostra, tendo decorrido em algumas fases. A primeira fase consistiu na leitura dos manuais para seleccionar os extractos onde é referida a HC. Em seguida, esses extractos foram analisados, aplicando a grelha de análise adoptada. A inclusão do material histórico seleccionado nas categorias e subcategorias de análise, revelaram, em algumas situações, dificuldades e dúvidas. No sentido de diminuir a subjectividade inerente na análise, fizeram-se duas aplicações da grelha em dois momentos diferentes, para verificar se os resultados eram coincidentes. Nos casos onde a dúvida persistiu, fez-se uma discussão dos mesmos com a orientadora da dissertação.

3.3.4. Tratamento e análise de dados

3.3.4.1. Tratamento de dados

O conteúdo histórico dos manuais escolares que constituem a amostra foi tratado através de uma análise de conteúdo. De facto, a análise de manuais insere-se plenamente nesta técnica de investigação escolhida, pois de acordo com Quivy & Campenhoudt (2005) a análise de conteúdo incide sobre mensagens diversas como, por exemplo, obras literárias e documentos oficiais. Para Sousa (2005, p. 265): “Analisar o conteúdo é procurar ultrapassar a superfície penetrando no interior para descobrir o conteúdo profundo, o significado verdadeiro.”. Segundo Bardin (2004, p. 33), “a análise de conteúdo aparece como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens”. A análise de conteúdo possui como objectivos ultrapassar a incerteza e fomentar uma leitura mais rica dos objectos a serem estudados (Bardin, 2004). Citando Quivy & Campenhoudt (2005, p. 227), a análise de

conteúdo “oferece a possibilidade de tratar de forma metódica informações e testemunhos que apresentam um certo grau de profundidade e complexidade” e “permite, quando incide sobre um material rico e penetrante, satisfazer harmoniosamente as exigências do rigor metodológico e da profundidade inventiva”.

Bardin (2004) refere que as fases da análise de conteúdo são a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Embora a análise de conteúdo obrigue o investigador a manter um certo distanciamento no que se relaciona às suas próprias interpretações, ela também apresenta limitações e problemas, pois alguns métodos de análise podem ser simplistas e não se adaptarem ao estudo em causa (Quivy & Campenhoudt, 2005). De facto, ao utilizarmos uma grelha deste tipo, está sempre presente um certo grau de subjectividade, inerente às próprias percepções da investigadora, pois as ideias desta podem condicionar fortemente os resultados obtidos.

De modo a clarificar a forma como foi aplicada a grelha de análise, apresentam-se em seguida, para cada uma das dimensões de análise, algumas considerações relevantes e alguns exemplos relativos aos oito manuais analisados.

1. Tipo e organização da informação histórica

No que se refere à especificação “*vida dos cientistas*” da subdimensão “*cientistas*”, quanto aos “*dados biográficos*”, apenas foram contabilizados os dados biográficos dos cientistas, quando apresentam, pelo menos, o nome, a data de nascimento e de morte. A título de exemplo cita-se: “*Alessandro Volta (1745-1827)*” (M1, p. 72). De mencionar que no caso de dados biográficos repetidos, só se contabilizou uma ocorrência. É o caso do manual M2 (p. 146; p. 148) que apresenta os mesmos dados biográficos de Michael Faraday em duas páginas distintas do manual escolar. No que concerne às “*características pessoais*”, pretendeu-se verificar se os manuais escolares analisados incluíam referências aos sentimentos, ao carácter, ao humor, às atitudes dos cientistas, etc. Encontrase no manual M5 (p. 212), um extracto sobre Max Planck: “*Plank era admirado pelos seus colegas não só pelas suas qualidades como cientista, mas também pelas suas qualidades humanas.*”. Em relação aos “*episódios/anedotas*”, contabilizou-se as referências nos manuais sobre a vida pessoal dos cientistas, nomeadamente, com quem foi casado, o número de filhos que teve, como faleceu,

episódios da sua vida, etc. Um exemplo disso é o extracto do manual M5 (p. 212) sobre o cientista Gilbert Newton Lewis: “*Foi um experimentalista que morreu no laboratório, em 1946.*”.

No que concerne à especificação “*características dos cientistas*” da mesma subdimensão, em relação a serem apresentados como “*famosos/génios*”, esta relaciona-se com o mostrar que o cientista em causa era inteligente, ilustre, o mais importante, etc. Por exemplo, Isaac Newton é apresentado no manual M7 (p. 56 F) como “*ilustre [...] Deu um contributo muito importante para a Física.*”. Relativamente à apresentação dos cientistas como pessoas do tipo “*comum*”, pode dar-se o exemplo do extracto do manual M5 (p. 112): “*Michael Faraday foi obrigado a abandonar os estudos aos 13 anos.*”. É de mencionar que no caso de uma apresentação repetida de um mesmo cientista como “*famosos/génios*” ou “*comum*”, só se contabilizou uma ocorrência. Exemplificando, o manual escolar M2 (p. 120; p. 125) apresenta a mesma visão de George Simon Ohm como génio, em duas páginas distintas.

Em relação à especificação “*tipo de evolução*” da subdimensão “*evolução da Ciência*”, quando uma descoberta ou ideia histórica é somente referida, considerou-se que é uma “*menção a uma descoberta científica*”. A título de exemplo cita-se o manual M8 (p. 50), em que se pode ler a seguinte menção: “*Bartolomeu Lourenço de Gusmão [...] foi o inventor do balão de ar quente*”. Se sobre uma descoberta científica é descrito o modo como aconteceu essa descoberta, incluindo detalhes de como esta aconteceu, considerou-se que é uma “*descrição de uma descoberta científica*”. É o caso, por exemplo, do manual M2 (p. 92), que descreve como Benjamin Franklin provou que a trovoadas é um fenómeno eléctrico natural. No que se refere à “*menção a períodos discretos*”, considerou-se esta classificação quando os dois ou mais períodos/descobertas são referidos, mas não se apresenta qualquer relação entre eles. Exemplificando, o manual M6 (p. 40) apresenta os diferentes períodos e descobertas para a evolução da construção de pontes. Contudo, não os relaciona entre si. Em relação à descrição de uma descoberta científica de modo “*linear e recto*”, considerou-se esta classificação quando um período é relacionado com o seguinte, mas mantendo a mesma direcção. Cita-se, como exemplo, o manual M4 (p. 184-185), que sobre a evolução do modelo atómico refere os diversos períodos relacionados entre si, mas sem mostrar os retrocessos que de facto aconteceram. Relativamente à descrição de uma descoberta científica de modo a evidenciar a sua “*evolução real*”, considerou-se esta classificação quando um período é relacionado com o seguinte, verificando-se a intenção de mostrar os movimentos “*para trás e para a frente*” na evolução científica, bem como a referência às controvérsias. A título de exemplo menciona-se o manual M3 (p. 88-89), onde sobre a

primeira pilha relaciona não só as descobertas de Luigi Galvani e de Alessandro Volta, como relata a ideia de existir uma “electricidade animal” defendida por Luigi Galvani: “*Volta contestou logo esta ideia, argumentando que a electricidade tinha origem nos metais.*”.

Na especificação “*peçoas responsáveis*”, da subdimensão “*evolução da Ciência*”, quando um cientista é mostrado como a única pessoa que trabalhou para uma descoberta científica, considerou-se como sendo pertencente à classificação “*cientistas individuais*”. Por exemplo, o manual M7 (p. 65 Q) menciona: “*Em 1930, o químico americano Wallace Carothers descobriu o nylon.*”. Se dois ou mais cientistas conhecidos trabalham juntos para o mesmo propósito, considerou-se a classificação “*grupo de cientistas*”, como é exemplo o manual M2 (p. 168) em que se refere que o transistor foi inventado em 1947 por Jo Bardeen, W. Brattain e W. Shockler. No que se relaciona com as descobertas feitas pela “*comunidade científica*”, esta classificação foi considerada quando se menciona que foram os cientistas da época os responsáveis pelo acontecimento. Exemplificando, o manual M1 (p. 128) refere sobre a evolução da Tabela Periódica: “*os químicos tentam compreender o que se passa [...] Para isso, organizaram os elementos químicos de acordo com as respectivas propriedades físicas e químicas. Conseguiram, assim, construir uma tabela – a Tabela Periódica*”. É importante referir que estas classificações não foram consideradas mutuamente exclusivas. Ou seja, uma mesma descoberta pode figurar em mais do que uma classificação. A título de exemplo refere-se o manual M5 (p. 158-159) em que a evolução do modelo atómico figura nos cientistas individuais e no grupo de cientistas. De facto, ao mencionar os diversos períodos e descobertas que levaram à evolução do modelo atómico, o manual escolar em causa evidencia na maior parte do texto que os cientistas trabalharam individualmente. Porém, sobre o modelo atómico de Bohr afirma “*O físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962) teve oportunidade de trabalhar com Rutherford e de conhecer o seu modelo ao pormenor.*” (M5, p. 159). Para além disso, é relevante mencionar que alguns manuais aludem a uma descoberta científica, não existindo nenhuma referência a quem se deve tal descoberta. Quando tal aconteceu, não foi classificada em nenhum dos itens da especificação “*peçoas responsáveis*”.

2. Material usado para apresentar a informação histórica

No que respeita à subdimensão “*fotografias de cientistas*”, foram também consideradas fotografias de pinturas do rosto ou fotografias de estátuas de cientistas que viveram numa época em

que ainda não existia esta tecnologia. É exemplo disso o manual M7 (p. 62 F) que apresenta uma foto de uma estátua de Arquimedes.

Em relação à segunda subdimensão “*fotografias de máquinas, de equipamento de laboratório, etc.*”, só foram incluídas as fotos de máquinas, de equipamento de laboratório, de modelos, etc., que um dia foram efectivamente criados ou utilizados pelos cientistas.

Tanto para as “*fotografias de cientistas*” como para “*fotografias de máquinas, de equipamento de laboratório, etc.*”, é importante referir que no caso de fotografias repetidas, só se contabilizou uma ocorrência. Refere-se o caso do manual escolar M2 que ostenta a mesma fotografia do cientista Joseph Thomson em duas páginas distintas do manual (p. 168; p. 178) e apresenta a mesma fotografia da primeira pilha, construída por Alessandro Volta, em três páginas diferentes do manual escolar (p. 107; p. 140; p. 168).

Quanto à subdimensão “*documentos/textos originais*”, foram contabilizados todos os documentos e textos que foram efectivamente produzidos/escritos pelos cientistas, mesmo quando traduzidos. Sendo assim, também foram consideradas citações de cientistas, mesmo que correspondam a poucas linhas. A título de exemplo, destaca-se o manual M6 (p. 10), que cita Isaac Newton: “*Se eu pude ver mais longe, foi porque subi aos ombros de gigantes.*”.

Relativamente à subdimensão “*experiências históricas*”, só foram incluídas as experiências um dia feitas ou atribuídas a cientistas do passado, sendo que o manual escolar tem que fazer referência a tal. Exemplificando, o manual M3 (p. 146) é bem explícito quando a propósito de uma experiência realizada por Ernest Rutherford sobre a evolução do modelo atómico refere: “*Na mais famosa experiência de Rutherford «dispararam-se» partículas α (alfa), provenientes de uma amostra radioactiva, contra folhas muito finas de ouro.*”.

A subdimensão “*fontes secundárias*”, diz respeito a textos, modelos, desenhos de equipamentos que não são feitos pelos cientistas, nem pelos autores de manuais escolares. Por exemplo, o manual M5 (p. 135) apresenta um texto sobre a evolução da Tabela Periódica do livro “Química” do autor Raymond Chang.

No que concerne à subdimensão “*textos elaborados por autores de manuais escolares*”, teve-se em conta os ensaios de um tópico/cientistas, produzidos pelos autores dos manuais. No entanto, apenas foram contabilizados para esta subdimensão os textos que ocupavam cerca de um terço da página do manual escolar.

Quanto à sétima subdimensão “*modelos elaborados por autores de manuais escolares*”, consideraram-se as representações de modelos elaborados pelos autores. Nomeadamente, tiveram-se em conta os diferentes modelos atómicos elaborados. É importante referir que nesta subdimensão só se contabilizou uma ocorrência, mesmo quando o mesmo modelo aparecia representado mais que uma vez ao longo do manual escolar. É o caso do modelo atómico de Thomson, que no manual M5 surge em dois locais distintos (p. 158; p. 37 CA).

Por fim, em relação à subdimensão “*outros*”, contabilizaram-se selos, poesias, pinturas, desenhos, caricaturas, esquemas, representações, simulações computacionais, bem como fotos de equipamentos semelhantes aos que os cientistas utilizaram no passado.

4. Contexto no qual a informação histórica é relatada

Nesta subdimensão, foram tidos em conta os extractos da subdimensão “*evolução da Ciência*” pertencente à dimensão “*tipo e organização da informação histórica*”, à excepção da “*menção a uma descoberta científica*”. Esta situação relaciona-se com o facto de que como apenas é efectuada uma menção, não existe possibilidade de contextualização.

Na subdimensão “*científico*”, foi incluída e contabilizada a informação histórica que está relacionada com o conhecimento científico e matemático disponível e/ou em falta na época da descoberta. A título de exemplo, no manual M3 (p. 181), sobre a evolução da Tabela Periódica pode ler-se: “*Mendeleiev baseou-se em semelhanças do comportamento de substâncias elementares que tinham sido verificadas anteriormente por diversos cientistas.*”.

No que concerne à subdimensão “*tecnológico*”, foram considerados os extractos sobre a informação histórica relacionada com a tecnologia disponível e/ou em falta na altura da descoberta. Por exemplo, no manual M2 (p. 12) pode ler-se sobre a evolução dos meios de transporte: “*A revolução industrial, que ocorreu entre 1750 e 1850, trouxe um enorme desenvolvimento nesta área após a invenção da máquina a vapor.*”.

Quanto à terceira subdimensão, “*social*”, foi contabilizada a informação histórica relacionada com as condições de vida e com os valores reconhecidos na época. Sobre a tecnologia dos metais e ligas metálicas, o manual M4 (p. 47 CA) apresenta o seguinte extracto: “*A descoberta da forma de trabalhar os metais e o seu uso determinou o grande desenvolvimento do comércio entre os povos do Mediterrâneo.*”.

A subdimensão “*político*” foi considerada sempre que se encontraram extractos sobre informação histórica relacionada com a política da época. Exemplificando, o manual escolar M6 (p. 119), sobre a descoberta dos elementos transurânicos afirma: “*Ao iniciar-se a Segunda Grande Guerra Mundial, entrou-se numa fase determinante para o avanço da Física nuclear e da radioactividade, pois as armas nucleares começaram a ser uma possibilidade.*”.

Em relação à subdimensão “*religioso*”, foi considerada a informação histórica que se relaciona com as convicções religiosas da altura. É exemplo desta subdimensão o presente no manual M1 (p. 68), onde se pode ler que a civilização grega explicava a electricidade com base na sua mitologia e crenças: “*A explicação prevalecente naquele tempo era a de que os colares de elektron eram lágrimas das Heliadas, filhas do Sol, e por isso tinham esse poder sobrenatural...*”.

5. Estatuto do conteúdo histórico

No que se refere à especificação “*fundamental*” da subdimensão “*papel do conteúdo histórico no ensino das Ciências e na aprendizagem*”, esta foi considerada quando se trata de um conteúdo a ser estudado, sendo integrado no texto principal do manual. Quanto à especificação “*complementar*”, esta foi considerada quando se trata de um conteúdo que os autores consideram opcional ou quando é disposto à parte do texto principal do manual ou em caixas independentes. É importante destacar que estas especificações não foram consideradas exclusivas, visto que nos manuais escolares em análise contabilizaram-se conteúdos históricos integrados no texto principal, sendo também mencionados, de modo ligeiro, à margem do texto principal, em secções independentes ou no Caderno de Actividades/Caderno de Exercícios/Caderno de Fichas. É o caso do manual M7 (p. 21 Q) que, por exemplo, refere a identificação do neutrão no texto principal, sendo que também apresenta uma pequena caixa independente com informação sobre o cientista James Chadwick, fazendo uma referência ligeira ao facto de ter sido este cientista a identificar o neutrão.

Neste sentido, relativamente à subdimensão “*população alvo*”, quando um conteúdo histórico apresenta um papel fundamental, considerou-se que se classifica na especificação “*todos os estudantes*”. Se o conteúdo histórico tem um papel complementar, considerou-se a especificação “*estudantes com mais sucesso*”, ou seja, destinado aos melhores alunos. Por fim, quando determinado conteúdo histórico é complementar/opcional ou é colocado à margem do texto principal, classificou-se na especificação estudantes “*voluntários*”. Pelo facto desta subdimensão estar

intimamente relacionada com a subdimensão “*papel do conteúdo histórico no ensino das Ciências e na aprendizagem*”, as suas especificações também não foram consideradas exclusivas, visto existirem conteúdos históricos integrados no texto principal, que se destinam a “*todos os estudantes*”, sendo novamente referidos à parte desse texto, o que implica que se destina aos alunos “*voluntários*”.

6. Actividades de aprendizagem relacionadas com a História das Ciências

Sobre a subdimensão “*estatuto das aprendizagens*”, quando as actividades propostas pressupõem serem feitas por todos os educandos, foram classificadas na especificação “*obrigatório*”. Neste sentido, todas as actividades integradas no manual principal e que não referem ser sugestões ou opcionais, incluíram-se nesta especificação. Se, pelo contrário, as actividades são dirigidas aos estudantes voluntários, foram classificadas na especificação “*livre*”. Assim sendo, todas as actividades que se encontram no Caderno de Actividades/Caderno de Exercícios/Caderno de Fichas, foram integradas nesta especificação, pois o uso deste recurso não assume um carácter de obrigatoriedade, como acontece com o manual escolar principal. Também foram classificadas com esta especificação, as actividades que integradas no manual principal assumem um carácter de sugestão ou opção. A título de exemplo, o manual M4 (p. 76) apresenta a seguinte actividade: “*Sugerimos-te [...] Procura, em livros, revistas, jornais e na Internet, imagens, informação e notícias sobre: o modo de produção de energia eléctrica nos séculos XIX e XX, compreendendo a sua evolução*”.

Em relação à subdimensão “*nível das actividades*”, se não existem referências a leituras adicionais, investigações ou pesquisas, considerou-se a especificação “*normal*”. Exemplificando, o manual M3 (p. 95) propõe a actividade de classificar em verdadeira ou falsa a seguinte afirmação: “*Galvani foi o primeiro a construir uma pilha*”. Se as actividades apresentadas promovem aprendizagens adicionais, remetendo os estudantes para a pesquisa e investigação, considerou-se a especificação “*aprofundamento*”. Por exemplo, o manual M7 (p. 73 CA) apresenta a seguinte actividade: “*Pesquisa em livros de Química e em enciclopédias para elaborares um trabalho escrito subordinado ao tema: ‘A contribuição de vários cientistas na construção da Tabela Periódica’*”.

No que concerne à subdimensão “*tipo de actividades*”, quando o manual escolar coloca questões sobre um determinado exemplo ou texto de conteúdo histórico, classificaram-se as actividades na especificação “*leituras guiadas*”. O manual M4 (p. 66), após apresentar um texto adaptado sobre a evolução dos meios de transporte, expõe questões sobre o texto em causa. Se o

manual indica a procura de informação sobre HC e a escrita de um ensaio sobre esse tópico, avaliaram-se as actividades como incluídas na especificação “*investigação bibliográfica*”. Pode referir-se o exemplo narrado no parágrafo anterior (M7, p. 73 CA), pois demonstra bem tal situação. Quando o manual propõe a análise de dados obtidos pelos cientistas, classificaram-se as actividades com a especificação “*análise de dados históricos*”. A título de exemplo, o manual M8 (p. 57 CF) apresenta: “*A concepção que os cientistas têm sobre os átomos alterou-se ao longo dos tempos. Explica a que se deve esta mudança conceptual.*”. Sobre a especificação “*realizar experiências históricas*”, aplicou-se quando o manual pede para repetir uma experiência feita pelos cientistas. De mencionar que não foram contabilizadas para esta especificação as experiências efectuadas pelos cientistas do passado, mas que o manual não as refere como tal. O manual M2 (p. 142) propõe a realização da experiência de Ørsted, afirmando inicialmente: “*Tu podes observar uma experiência semelhante à que Ørsted realizou.*”. Quando o manual coloca questões que parecem envolver a memorização de informação, classificaram-se as actividades com a especificação “*memorização da informação*”. Exemplificando, o manual M3 (p. 28 CA) apresenta a seguinte actividade: “*Thomson realizou uma experiência que lhe permitiu afirmar que existiam electrões nos átomos. Usando palavras tuas, descreve brevemente o modelo do «bolo de passas» proposto por J. J. Thomson.*”. Por fim, a especificação “*outros*” foi utilizada para as actividades que envolvem a redacção de comentários a frases de cientistas, a realização de esquemas de experiências históricas, de passatempos, etc. Por exemplo, o manual M2 (p. 76) inclui a seguinte actividade: “*É célebre a frase de Arquimedes (séc. III a.C.): ‘Se me derem um ponto de apoio levantarei o mundo.’ Redige um pequeno comentário a esta frase.*”.

7. Consistência interna do livro

A subdimensão homogénea diz respeito aos manuais escolares que incluem ao longo do manual e portanto em todos os capítulos, o mesmo tipo de informação histórica, sendo essa informação apresentada da mesma forma.

No que concerne à subdimensão heterogénea, esta relaciona-se com os manuais escolares que mudam o tipo e a maneira de integrar a informação histórica ao longo dos capítulos, podendo classificar-se cada manual com as especificações, “*alguns capítulos organizados historicamente*”, “*alguns capítulos com secções organizadas historicamente*” (exemplo: M1), “*secções sobre HC em alguns capítulos*” (exemplo: M2), “*algumas secções de capítulos incluem algumas referências*”.

históricas" (exemplo: M3) e "*capítulos e/ou secções de capítulo sem informação histórica*" (exemplo: M4).

8. Bibliografia em História das Ciências

Quando um manual apresenta referências bibliográficas de livros de HC, classificou-se na dimensão "*livros de HC*" (exemplo: M7). Se um manual escolar apresenta referências bibliográficas de livros de Ciência que contêm informação histórica, classificou-se como "*livros de Ciência com informação histórica*" (exemplo: M3). No caso de um manual exibir sites relativos à HC, classificou-se na dimensão "*sites de HC*" (exemplo: M2). A dimensão "*sites de Ciência com informação histórica*" foi utilizada sempre que um manual apresentava referências a sites de Ciência que continham algum tipo de HC (exemplo: M5).

3.3.4.2. Análise de dados

A análise dos manuais integrou uma fase de natureza qualitativa e uma fase de natureza quantitativa.

Como referido anteriormente, no que concerne à fase qualitativa da análise de conteúdo, esta prendeu-se com a análise de cada manual escolar tendo por base a grelha de análise adoptada. Pretendeu-se assim identificar e descrever como a HC é apresentada pelos manuais que abordam o tema "Viver Melhor na Terra".

Quanto à análise de natureza quantitativa, realizada após a fase de natureza qualitativa, foi efectuada através da frequência de ocorrências em cada subdimensão ou especificação que constituem as dimensões de utilização da HC nos manuais, apresentando-se os dados em forma de tabelas. Nesta análise quantitativa, pretendeu-se transformar os dados qualitativos em dados quantitativos, para ser possível encontrar semelhanças e diferenças entre os manuais escolares, no que concerne à inclusão da HC. De facto, citando Quivy & Campenhoudt (2005, p. 226) a respeito do método quantitativo: "Os métodos de análise de conteúdo implicam a aplicação de processos técnicos relativamente precisos [...] apenas a utilização de métodos construídos e estáveis permite ao investigador elaborar uma interpretação que não tome como referência os seus próprios valores e representações.". Assim, para cada manual escolar, determinou-se a frequência de ocorrência de cada

um dos itens, sendo que nas tabelas correspondentes os dados foram apresentados utilizando numeração de um (1), dois (2), três (3), etc. Quando não existia nenhuma ocorrência, utilizou-se o zero (0). Para além disso, em cada tabela de dimensão de análise, apresenta-se o total de ocorrências por especificação (T.O. (E)) ou subdimensão (T.O. (S)).

Na fase de natureza quantitativa não se integraram as dimensões “7. *Consistência interna do livro*” e “8. *Bibliografia em História das Ciências*”, pois não se adequam a uma análise deste tipo. Em relação a cada manual escolar, averiguou-se a presença ou ausência de cada um dos itens destas dimensões, sendo que os dados foram apresentados recorrendo a um visto ($\sqrt{\quad}$) para presença e a um traço horizontal (-) para ausência.

De destacar que quando se mostrou necessário clarificar alguma subdimensão ou especificação de um manual, foram apresentados extractos dos manuais em análise. Desta forma, e após a análise de todos os dados, evidenciaram-se, na globalidade de todas as dimensões, os dois manuais que se destacaram por valorizarem mais a HC e os dois manuais que se destacaram por valorizarem menos a HC.

3.4. Estudo 2 – A importância atribuída à História das Ciências no ensino-aprendizagem do tema “Viver Melhor na Terra” e na escolha dos manuais escolares que integram este tema, por parte dos docentes de Ciências Físico-Químicas

3.4.1. População e amostra

O recurso a uma amostra impõe-se quando a população possui uma dimensão demasiado grande para que os procedimentos do estudo possam ser aplicados a todos os membros da população, exigindo a recolha de muitos dados, e quando é importante recolher informação semelhante à que seria obtida se se trabalhasse com a população (Quivy & Campenhoudt, 2005; Sousa, 2005).

A população deste estudo são os professores de Ciências Físico-Químicas, pois pretendeu-se averiguar a importância atribuída à HC por parte dos docentes de Ciências Físico-Químicas no ensino e aprendizagem e na escolha dos manuais escolares dessa disciplina que integram o tema “Viver Melhor na Terra”. Desta forma, neste estudo trabalhou-se com uma amostra disponível. A amostra de docentes de Ciências Físico-Químicas foi definida de acordo com os seguintes critérios:

- leccionarem no ano lectivo de 2008/2009 em escolas públicas ou privadas de Portugal Continental;

- leccionarem o tema “Viver Melhor na Terra” no ano lectivo 2008/2009, o que, salvo raras excepções, acontece sempre no 9º ano de escolaridade do 3º Ciclo do Ensino Básico;
- apresentarem características profissionais variadas.

A amostra incluiu em oito ($n = 8$) professores de Ciências Físico-Químicas que satisfazem os critérios referidos anteriormente. Dos resultados da análise da amostra de oito manuais escolares que constituiu o estudo anterior, teve-se em consideração quatro manuais, designadamente, os dois manuais que mais valorizam a HC e os dois manuais que menos valorizam a HC. Assim, foram entrevistados dois professores por manual escolar, o que perfaz um total de oito docentes. É importante realçar que cada professor corresponde a uma escola diferente, o que implica oito escolas distintas. A selecção dos estabelecimentos de ensino e implicitamente dos docentes foi feita de acordo com o manual escolar adoptado por cada escola. Os professores que constituem a amostra são provenientes de seis escolas do distrito de Braga, uma escola do distrito de Vila Real e uma escola do distrito de Setúbal. Esta amostragem é do tipo não-probabilística (não-aleatória) e é não representativa (Sousa, 2005), pois, neste estudo os docentes constituintes da amostra são professores que cumprindo os critérios referidos aceitaram o convite da investigadora para participar no estudo.

A tabela 3.9. pretende caracterizar os docentes de Ciências Físico-Químicas entrevistados, no que se refere ao manual escolar que lhes corresponde, à sua formação académica e experiência profissional. Por uma questão de simplificação e para manter o seu anonimato, os docentes foram identificados com as denominações de PA a PH.

Tabela 3.9. – Caracterização dos professores de Ciências Físico-Químicas que constituem a amostra (n = 8).

Manuais escolares	Professores	Formação académica	Experiência docente
M2	PA	Licenciatura em Ensino de Física e Química Mestrado em Química – Área de Especialização em Ensino da Química	16 anos
	PB	Licenciatura em Ensino de Física e Química Parte curricular do Mestrado em Educação – Área de Especialização em Tecnologia Educativa	30 anos
M6	PC	Licenciatura em Ensino de Física e Química Mestrado em Educação – Área de Especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências	4 anos
	PD	Licenciatura em Ensino de Física e Química	13 anos
M3	PE	Licenciatura em Ensino de Física e Química	2 anos
	PF	Licenciatura em Engenharia Química Mestrado em Química – Área de Especialização em Ensino da Química	24 anos
M8	PG	Licenciatura em Ensino de Física e Química Parte curricular do Mestrado em Educação – Área de Especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências	4 anos
	PH	Licenciatura em Ensino de Física e Química	7 anos

3.4.2. Instrumento de recolha de dados

Para a consecução deste estudo elegeu-se o inquérito por entrevista. Citando Kvale (1996, p. 5): “Conversar é um modo básico de interacção humana. [...] eles interactuam, colocam questões, e respondem às questões”. O inquérito por entrevista consiste na aplicação de questões orais feitas pelo investigador, sendo respondidas oralmente pelos participantes no estudo (Gall *et al.*, 1996). Nesta técnica aplicam-se os processos elementares da comunicação e da interacção humana, permitindo ao investigador retirar informações e reflexões ricas e variadas e possibilitando um contacto directo entre o investigador e os entrevistados, obtendo-se respostas directas e precisas (Quivy & Campenhoudt, 2005). Ainda de acordo com Quivy & Campenhoudt (2005, p. 192), no inquérito por entrevista existe:

“uma verdadeira troca, durante a qual o interlocutor [...] exprime as suas percepções de um acontecimento ou de uma situação, as suas interpretações ou as suas experiências, ao passo que, através das suas perguntas abertas e das suas reacções, o investigador facilita essa expressão, evita que ela se afaste dos objectivos da investigação e permite que o interlocutor aceda a um grau máximo de autenticidade e de profundidade”.

Como refere Tuckman (2002), a entrevista permite “obter os dados desejados com a máxima eficácia e a mínima distorção “ (p. 348) e “As respostas de cada uma das pessoas vão reflectir as suas percepções e interesses ” (p. 517).

Deste modo, as vantagens de utilizar o inquérito por entrevista passam pela profundidade dos elementos de análise recolhidos e pela flexibilidade e fraca directividade (Quivy & Campenhoudt, 2005). Acima de tudo, respeita-se a linguagem e raciocínio dos entrevistados, sendo que estes respondem usando as suas próprias palavras (Gall *et al.*, 1996; Quivy & Campenhoudt, 2005). No entanto, esta técnica não está isenta de limitações e problemas. Estas situações, de acordo com Gall *et al.* (1996), relacionam-se com o incluir questões que não clarificam os objectivos do estudo, usar linguagem que não se adequa aos entrevistados, questionar algo que os entrevistados não esperam, não conduzir um número suficiente de entrevistas para adquirir competências, não estabelecer salvaguardas contra a parcialidade das entrevistas e tirar notas incompletas ou fazer uma gravação que depois não possibilita a sua audição nas melhores condições.

Embora existam vários tipos de entrevistas, desde as inteiramente informais até as totalmente estruturadas e fechadas, a escolha do tipo de inquérito por entrevista aplicável ao estudo depende do contexto em causa e das questões que se pretendem efectuar (Tuckman, 2002). Considerando a entrevista do tipo semi-estruturada, em que são definidas *a priori* algumas questões (Kvale, 1996; Quivy & Campenhoudt, 2005), neste estudo utilizou-se este tipo de entrevista, o que implicou a criação de um guião de entrevista (ver Anexo 3). Para tal, no que concerne às questões elaboradas, a investigadora teve em conta as leituras que efectuou de alguns estudos (Baptista, 2006; Correia, 2003; Leite, 1986; Martins *et al.*, 2002). A entrevista inclui cinco partes, sendo que na tabela 3.10. são apresentados os objectivos relativos a cada uma, bem como os assuntos para a formulação de questões.

Tabela 3.10. – Estrutura do guião de entrevista.

Dimensões	Assuntos	Objectivos	Questões
Parte I	Questões iniciais	Preparar o entrevistado.	Iniciais
Parte II	Questões relacionadas com a formação em HC	Caracterizar a amostra quanto à formação académica.	Q1
		Caracterizar a amostra quanto à formação inicial e formação pós-licenciatura em HC.	Q2, Q3, Q4 e Q5
Parte III	Questões relacionadas com a valorização da HC	Averiguar a importância atribuída à inclusão da HC na Educação em Ciências e na disciplina de Ciências Físico-Químicas.	Q6, Q7, Q8 e Q9
Parte IV	Questões relacionadas com a utilização da HC	Averiguar se os professores utilizam a HC nos temas de Ciências Físico-Químicas e em caso afirmativo de que forma a utilizam.	Q10 e Q11
		Averiguar se os professores utilizam a HC nos subtemas do tema “Viver Melhor na Terra” e em caso afirmativo de que forma a utilizam.	Q12
		Averiguar se os professores avaliam os alunos em objectivos relativos à HC.	Q13
		Averiguar se os professores consideram que existem entraves à utilização da HC.	Q14
Parte V	Questões relativas aos materiais didácticos	Averiguar se os professores consideram que existem materiais didácticos diversificados sobre HC.	Q15
		Averiguar o que pensam os professores sobre o manual escolar adoptado.	Q16
		Averiguar se os professores participaram na adopção do manual e identificar os principais parâmetros tidos ou que teriam em consideração para a selecção do manual escolar.	Q17
		Averiguar a avaliação do manual escolar adoptado feita pelos professores, em relação à HC.	Q18
		Averiguar se e como os professores utilizam o manual escolar adoptado como recurso no que respeita à HC.	Q19
		Averiguar se os professores escolheriam o manual escolar adoptado tendo em conta o conteúdo histórico.	Q20

A investigadora a partir da entrevista recolheu os dados, sendo o guião de entrevista o instrumento de apoio para proceder a essa recolha. As questões são, na sua maioria, questões do tipo aberta, proporcionando aos entrevistados a emissão e fundamentação das suas opiniões (ver Anexo 3). Isto é, permite-se “aos inquiridos expressarem exactamente o que lhes vem à cabeça sem sofrer

influências de sugestões avançadas pelo investigador” (Foddy, 2002, p. 142). Na construção do guião de entrevista tentou-se diminuir os obstáculos referidos por Payne (1951, mencionado por Foddy, 2002), nomeadamente, criar perguntas o mais curtas e simples possível, para não perturbar os inquiridos, e evitar-se a construção de questões na negativa. A investigadora teve também em conta o que Foddy (2002, p. 101) refere sobre as limitações da memória dos entrevistados: “É, pois, bastante importante que os investigadores tenham em atenção o que é razoável esperar da memória e levem isso em consideração quando constroem perguntas que solicitam relatos de acontecimentos que ocorreram ao longo da vida dos inquiridos.”. As questões foram aplicadas gradativamente, da mais simples para a mais complexa. No entanto, é necessário destacar que as questões de uma entrevista semi-estruturada não implicam que sejam abordadas pela sequência exacta ou sob a formulação prevista (Quivy & Campenhoudt, 2005). É também inteiramente admissível utilizar diversos formatos de questões (Tuckman, 2002).

3.4.2.1. Validação do protocolo de entrevista

De acordo com Foddy (2002, p. 213) o processo de validar as perguntas tem como “objectivo primordial melhorar a capacidade de recolher informação pertinente face aos propósitos da investigação, adequadamente interpretável e validamente comparável”.

O guião de entrevista foi construído e em seguida procedeu-se à sua validação que se dividiu em duas fases. A primeira fase consistiu em pedir a opinião de dois especialistas em Educação em Ciências. Para isso foi-lhes entregue o guião, bem como os objectivos das diferentes questões e objectivos do estudo. A estes especialistas pediu-se que se manifestassem sobre a formulação das questões, a sua adequação aos objectivos do estudo e aspectos em omissão e considerados pertinentes. Esta fase levou a que se reformulassem, eliminassem ou acrescentassem algumas questões. Depois de novamente ser entregue a versão corrigida, esta foi considerada adequada, tendo-se passado à segunda fase de validação. Esta fase consistiu na aplicação do guião de entrevista final na realização de duas entrevistas a dois professores de Ciências Físico-Químicas que não pertenciam à amostra, mas que já tinham leccionado, pelo menos durante um ano lectivo, o tema “Viver Melhor na Terra”. Esta segunda fase apresentou uma dupla finalidade, pois promoveu a familiarização da investigadora com a técnica da entrevista e permitiu verificar se as questões eram suficientemente claras, se não existia ambiguidade, levando à compreensão do que se pretendia com cada questão.

É importante salientar que durante todo o processo de validação do protocolo de entrevista, teve-se em atenção a clareza da entrevista, os termos e conceitos abordados e o tempo de duração da mesma.

3.4.3. Recolha de dados

A investigadora entrevistou os docentes de Ciências Físico-Químicas que constituem a amostra, de 1 a 19 de Junho de 2009, procedendo assim à recolha de dados.

Após a análise dos manuais escolares (Estudo 1), foram efectuados contactos directos com alguns professores e com as escolas, de forma a poder convidar um docente de cada uma para ser entrevistado. Os professores constituintes da amostra foram entrevistados individualmente, uma única vez. De acordo com Gall *et al.* (1996), numa entrevista o investigador é que assume o controlo da situação. Porém deve ser de mútuo acordo a hora e o local para ocorrer a entrevista. Por isso, as entrevistas individuais aos professores foram realizadas nas respectivas escolas, num horário sugerido pelos entrevistados. Nos casos em que não foi possível a realização da entrevista no estabelecimento de ensino, por comodidade do entrevistado ou por outros factores alheios a este, a investigadora esteve disponível para outros locais sugeridos pelos docentes. Desde o primeiro contacto, os professores foram informados da preservação do anonimato de cada entrevistado e foi pedida autorização para se proceder à gravação áudio da entrevista. Assim, a recolha de dados mostrou-se mais fácil para a investigadora.

No que respeita às entrevistas efectuadas, a investigadora teve a preocupação de seguir o protocolo de entrevista. Porém, como alguns entrevistados referiam previamente o conteúdo de questões posteriores, algumas questões foram reformuladas. Foram também colocadas outras questões que na altura se mostraram pertinentes e importantes para o desenrolar da entrevista ou que ajudaram a esclarecer algumas respostas dos entrevistados.

3.4.4. Tratamento e análise de dados

Para ser possível dar resposta ao segundo e terceiro objectivos de investigação, em que se pretendia averiguar a importância atribuída à HC no ensino-aprendizagem do tema “Viver Melhor na Terra” e na escolha dos manuais escolares que integram esse mesmo tema, por parte dos docentes de

Ciências Físico-Químicas, as respostas às questões das entrevistas realizadas aos professores que constituem a amostra foram tratadas através de uma análise de conteúdo. Segundo Quivy & Campenhoudt (2005), uma entrevista do tipo não estruturada pressupõe uma análise de conteúdo. Os mesmos autores referem também que no caso da análise de conteúdo aplicada ao inquérito por entrevista, esta deverá ser do tipo qualitativa porque os elementos de informação de entrevistas são adequados a um tratamento através da análise da enunciação e da análise estrutural. Assim é necessário recorrer “à análise de conteúdo com o objectivo de tirar partido de um material dito ‘qualitativo’ ” (Bardin, 2004, p. 61). De acordo com Tuckman (2002), a investigação qualitativa assenta no facto de que os acontecimentos só podem ser entendidos se compreendermos as concepções dos sujeitos que nela participam.

No estudo em causa, após a transcrição das entrevistas, a análise de conteúdo permitiu esclarecer os contextos e as concepções em que se incluem os docentes de Ciências Físico-Químicas que constituem a amostra. A investigadora de forma a tratar os dados, definiu categorias *a posteriori*. Isto permitiu-lhe comparar os docentes entre si a partir das respostas dadas e comparar as respostas destes em relação aos resultados obtidos no Estudo 1. Relativamente a cada professor, averiguou-se a presença ou ausência de cada uma das categorias, sendo que os dados foram apresentados recorrendo a um visto ($\sqrt{}$) para presença e a um traço horizontal (-) para ausência. Para clarificar algumas respostas dos docentes, são apresentados no corpo de trabalho extractos das entrevistas.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Introdução

Neste capítulo apresentam-se e discutem-se os resultados da investigação. Encontra-se dividido em três subcapítulos.

No primeiro subcapítulo (4.1.) procede-se à descrição de que como o capítulo se encontra estruturado. Relativamente ao segundo subcapítulo (4.2.), este apresenta e analisa os resultados relativos à História das Ciências (HC) incluída nos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que abordam o tema “Viver Melhor na Terra”, especificamente nas dimensões: “*Tipo e organização da informação histórica*” (4.2.1.), “*Material usado para apresentar a informação histórica*” (4.2.2.), “*Contexto no qual a informação histórica é relatada*” (4.2.3.), “*Estatuto do conteúdo histórico*” (4.2.4.), “*Actividades de aprendizagem relacionadas com a História das Ciências*” (4.2.5.), “*Consistência interna do livro*” (4.2.6.) e “*Bibliografia em História das Ciências*” (4.2.7.). No fim, elabora-se uma síntese (4.2.8.). O terceiro subcapítulo (4.3.) apresenta e analisa os resultados relativos à importância atribuída por parte de docentes de Ciências Físico-Químicas à HC, no ensino-aprendizagem do tema “Viver Melhor na Terra” e na escolha dos manuais escolares que integram este tema, nomeadamente, quanto à formação em HC (4.3.1.), valorização da HC (4.3.2.), utilização da HC (4.3.3.) e sobre os materiais didácticos (4.3.4.). Por fim, procede-se a uma síntese (4.3.5.).

4.2. A História das Ciências incluída nos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que abordam o tema “Viver Melhor na Terra”

Nesta secção é efectuada uma avaliação dos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que abordam o tema “Viver Melhor na Terra”, no que concerne à HC que incluem. A apresentação é feita de acordo com as dimensões da grelha adoptada para análise (ver Capítulo III).

4.2.1. Resultados da dimensão “Tipo e organização da informação histórica”

A tabela 4.1. apresenta os resultados da análise dos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que constituem a amostra do estudo, em relação à dimensão “*tipo e organização da informação histórica*”.

Tabela 4.1. – Frequência de ocorrências em cada um dos manuais escolares analisados, relativa à dimensão: “*Tipo e organização da informação histórica*” (f).

Subdimensões	Especificações	Manuais escolares								T.O. (E)
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
Cientistas	Vida dos cientistas									
	Dados biográficos	15	12	10	21	26	4	15	11	114
	Características pessoais	2	2	0	0	2	0	1	1	8
	Episódios/anedotas	4	2	1	2	14	4	9	4	40
	Características dos cientistas									
	Famosos/génios	5	5	5	8	9	2	13	3	50
	Comum	1	1	0	0	3	0	0	0	5
Evolução da Ciência	Tipo de evolução									
	Menção a uma descoberta científica	13	19	4	9	22	8	18	11	104
	Descrição de uma descoberta científica	7	6	2	3	2	6	3	3	32
	Menção a períodos discretos	0	2	1	1	0	4	0	1	9
	Linear e recto	7	2	2	3	1	4	2	3	24
	Evolução real	4	1	1	3	3	1	0	1	14
	Pessoas responsáveis									
	Cientistas individuais	24	23	9	13	28	16	20	15	148
	Grupo de cientistas	3	1	2	1	1	2	2	2	14
	Comunidade científica	2	1	0	1	2	5	0	2	13

A subdimensão “*cientistas*” insere uma especificação denominada “*vida dos cientistas*”. Nesta especificação, constatamos que todos os manuais escolares apresentam um maior número de ocorrências nos “*dados biográficos*” dos cientistas. Note-se o caso do manual M5, que apresenta 26 ocorrências. A exceção a esta grande expressividade é o manual M6, dado que relativamente aos

outros manuais apresenta um número de ocorrências baixo nesta especificação (apenas quatro ocorrências). Constitui exemplo de ocorrência desta classificação a seguinte frase (M5, p. 159):

“Ernest Rutherford (1871-1937), físico e químico inglês”.

Já no caso das *“características pessoais”*, as ocorrências são muito poucas, sendo que os manuais M3, M4 e M6, não contêm qualquer referência, os manuais M7 e M8 apenas apresentam uma ocorrência e os manuais M1, M2 e M5 apresentam duas ocorrências. Exemplificando, o manual M5 (p. 210) refere sobre John Dalton:

“não conseguia distinguir as cores. Fez estudos em si próprio, referentes a este defeito congênito e hereditário, que tomou mais tarde o nome de daltonismo.”.

Quanto aos *“episódios/anedotas”*, as ocorrências desta classificação são bastante mais frequentes do que as *“características pessoais”*, tal como pode ser verificado na tabela 4.1. Todos os manuais escolares apresentam pelo menos uma ocorrência, variando entre uma (M3) e 14 (M5). A título de exemplo, refere-se o presente no manual M7 (p. 9 Q) sobre o cientista russo Dimitri Mendeleiev:

“Casou-se duas vezes e, por esse motivo, nunca foi admitido na Academia Imperial das Ciências.”.

Do conjunto dos manuais analisados, destacam-se os manuais M5 e M7 como os que contêm mais referências à *“vida dos cientistas”*, como informação histórica. Embora a totalidade de ocorrências da especificação em causa mostre que estes manuais são os que mais referem a *“vida dos cientistas”* (M5 – 42 ocorrências; M7 – 25 ocorrências), a verdade é que observando a soma das ocorrências das classificações *“características pessoais”* e *“episódios/anedotas”*, verificamos que também são estes os manuais que apresentam uma maior frequência de ocorrência (M5 – 16 ocorrências; M7 – 10 ocorrências). Mais do que *“dados biográficos”*, é importante referir aspectos das suas vidas. Se a HC se limitar a ser apenas uma lista de nomes de cientistas, ou seja, reduzida a simples *“dados biográficos”*, esta pode mesmo tornar-se uma dificuldade para a Educação em Ciências (Leite, 2002; Rosa *et al.*, 2003; Santos, 2003; Sequeira & Leite, 1988). Neste sentido, evidenciam-se pela negativa os manuais M3 e M4, dado que, para além de não apresentarem características do foro pessoal dos cientistas, o manual M3 refere apenas um episódio ou anedota e o manual M4 apresenta dois episódios ou anedotas sobre os cientistas.

A subdimensão *“cientistas”* comporta uma outra especificação designada *“características dos cientistas”*. Nesta especificação constatamos claramente que os cientistas são apresentados,

quase sempre, como “*famosos/génios*” e não como pessoas do tipo “*comum*”. De facto, as ocorrências que se relacionam com a apresentação dos cientistas como “*famosos/génios*” variam entre duas (M6) e 13 (M7). Por exemplo, em quase todos os manuais Arquimedes é apresentado como um dos “*maiores génios da Antiguidade*” (M2, p. 82) ou um dos “*maiores sábios da Antiguidade*” (M4, p. 57).

Já no caso da apresentação dos cientistas como pessoas comuns, em cinco dos manuais analisados (M3, M4, M6, M7 e M8) não se encontra nenhuma referência a esta situação, sendo que em outros dois manuais apenas se contabiliza uma ocorrência (M1 e M2). Sendo assim, apenas o manual M5 apresenta três referências em que apresentam os cientistas como pessoas comuns. Por exemplo, o manual M5 (p. 213) refere sobre Marie Curie:

“Filha de um professor, teve uma infância muito difícil, devido a problemas financeiros resultantes da ocupação russa.”

Tendo em conta que para uma visão adequada dos cientistas estes devem ser apresentados como pessoas comuns (Gil Pérez *et al.*, 2001; Sequeira & Leite, 1988), em relação à especificação “*características dos cientistas*” destacam-se positivamente os manuais M6, que apresenta três ocorrências na classificação “*comum*”, e M1 e M2 que apresentam uma ocorrência. Não se diferenciam os manuais M1 e M2, pois têm a mesma frequência na classificação “*famosos/génios*”. Já os manuais M7 e M4 não registam nenhuma ocorrência na classificação “*comum*”. Embora existam mais manuais nesta situação (M3, M6 e M8), estes dão maior relevância aos cientistas como “*famosos/génios*”.

No caso da subdimensão “*evolução da Ciência*”, esta integra uma primeira especificação designada “*tipo de evolução*”, que se divide em cinco classificações. Em todos os manuais escolares verifica-se uma grande expressividade da classificação “*menção a uma descoberta científica*”, em relação às restantes. De facto, contabilizam-se ocorrências entre quatro (M3) e 22 (M5). Exemplificando, o manual M1 (p. 195), que apresenta 13 ocorrências, menciona sobre a descoberta do radão:

“O radão é o elemento químico de número atómico 86. É o último dos gases nobres na Tabela Periódica, tendo sido descoberto em 1900.”

Embora a classificação “*descrição de uma descoberta científica*”, não seja tão valorizada como a anterior, nota-se uma expressividade considerável, com ocorrências a variar entre duas (M3 e

M5) e sete (M1). O manual escolar M8 (p. 81), que apresenta três ocorrências, sobre a descoberta dos fenómenos eléctricos refere:

“Os fenómenos eléctricos foram descobertos na Grécia Antiga quando se verificou que quando eram esfregados com lã, os pedaços da âmbar atraíam outros corpos. Como o élektron em grego significa âmbar, o fenómeno denominou-se electricidade.”

No que concerne à “*menção a períodos discretos*”, os manuais M1, M5 e M7 não apresentam qualquer referência, os manuais M3, M4 e M8 evidenciam uma ocorrência, o manual M2 duas ocorrências e M6 contabiliza quatro ocorrências. A título de exemplo, o manual M6 (p. 243) menciona sobre a evolução das telecomunicações:

“A história das telecomunicações começa no final do século XVIII, estando a sua evolução até aos dias de hoje intimamente ligada a três invenções que constituíram um marco determinante neste domínio: a invenção de telégrafo em 1844 por Samuel Morse, a invenção do telefone em 1876 por Graham Bell, e a invenção do rádio em 1895 por Gugliermo Marconi.”

Sobre a evolução da Ciência, mostrada como um processo “*linear e recto*”, as ocorrências variam entre uma (M5) e sete (M1). Deste modo, em todos os manuais escolares existe pelo menos uma referência às Ciências como um processo cumulativo, sequencial e linear, evidenciando as Ciências como algo sem retrocessos e controvérsias. Este resultado é igualmente referido noutros estudos (Brito *et al.*, 2005; Campos & Cachapuz, 1997; Paixão, 2002). Cita-se, como exemplo, o manual M1 (p. 189), que sobre as ondas electromagnéticas refere:

“Graças à criação da pilha eléctrica, no início do século XIX, foram estudados os mais diversos fenómenos electromagnéticos [...] Foi nesse século que foram estabelecidas as principais leis que descrevem estes fenómenos. Por volta de 1860, [...] Maxwell conseguiu, inspirando-se no trabalho de Faraday, generalizar estas leis e mostrar que todas elas poderiam ser condensadas num conjunto de 4 equações que descrevem todos os fenómenos eléctricos e magnéticos.

[...]

Foi Hertz quem, em 1888, pôs em evidência a existência das ondas electromagnéticas que [...] Maxwell previra cerca de 15 anos antes.”

Em relação à subdimensão “*evolução real*” da Ciências, em que a Ciência é mostrada como um conjunto de períodos relacionados entre si, mas evidenciando que o seu desenvolvimento ocorre com avanços e recuos, é referida em todos os manuais escolares, à excepção do manual M7, que não incluiu qualquer ocorrência. Os manuais M2, M3, M6 e M8 apresentam uma ocorrência, os manuais M4 e M5 três ocorrências e o manual M1 contabiliza quatro ocorrências. Destaca-se o manual M4 (p.

159) que sobre a evolução da Tabela Periódica, especificamente sobre a lei das oitavas de Newlands, refere:

“Apesar das regularidades observadas, esta disposição dos elementos apresentava incorrecções, pois, no mesmo grupo, encontravam-se elementos com propriedades químicas diferentes, tal como acontecia com o oxigénio, o enxofre e o ferro. Daí as ideias de Newlands terem sido alvo de críticas e rejeitadas.”

Em relação à especificação “*tipo de evolução*”, destacam-se pela positiva os manuais M1 e M4. São destacados não pela totalidade de ocorrências da especificação em causa, mas sim pelo número de ocorrências da classificação “*evolução real*”, visto esta estar mais de acordo com o que acontece a nível científico. De facto, o uso incorrecto da HC, pode levar a que os alunos não fiquem a saber que as Ciências são feitas de controvérsias (Brito *et al.*, 2005; Lombardi, 1997). Embora o manual M5 apresente na especificação referida a mesma frequência do manual M4, a verdade é que na especificação “*linear e recto*”, o manual M4 apresenta mais ocorrências. Os manuais que se destacam pela negativa são o M7, pois não apresenta nenhuma referência à evolução real das Ciências, e o manual M3. Embora este manual apresente uma ocorrência na especificação “*evolução real*”, tal como os manuais M2 e M8, a verdade é que observando a totalidade de ocorrências de M3 se verifica que este se refere muito pouco à evolução das Ciências.

A subdimensão “*evolução da Ciência*” comporta uma outra especificação designada “*peças responsáveis*”, que está intimamente relacionada com a especificação “*tipo de evolução*”. Neste sentido, tal como se observa na tabela 4.1., é evidente que a classificação mais valorizada é os “*cientistas individuais*”, variando as ocorrências entre nove (M3) e 28 (M5). É importante destacar que os manuais M1, M2 e M7, também registam no mínimo 20 ocorrências. Ou seja, todos os manuais dão relevância, na generalidade, a que a Ciência é efectuada por pessoas que trabalham isoladas. Cita-se, a título de exemplo, o manual M2 (p. 107):

“A primeira pilha eléctrica foi inventada pelo físico italiano Alessandro Volta, no início do século XIX.”

Quanto ao item “*grupo de cientistas*”, em relação à classificação anterior, é fácil de notar que é muito pouco valorizado, variando as ocorrências entre uma (M2, M4 e M5) e três (M1). Um exemplo é o referido no manual M8 (p. 174):

“O rádio é um metal alcalino-terroso radioactivo e foi descoberto pelos cientistas Marie e Pierre Curie.”

A “*comunidade científica*” é a especificação menos valorizada. Embora o manual M6 apresente cinco ocorrências, os manuais M3 e M7 não incluem qualquer referência que possa ser incluída nesta classificação. Quanto aos outros manuais, os manuais M2 e M4 apresentam uma ocorrência e os manuais M1, M5 e M8 duas ocorrências. Por exemplo, no manual M6 (p. 120) pode ler-se sobre a periodicidade das propriedades físicas e químicas dos elementos:

“Embora os químicos do século XIX desconhecêssem a existência de electrões e, portanto, das distribuições electrónicas, reconheceram as tendências periódicas das propriedades físicas e químicas dos elementos.”

No caso da especificação “*pessoas responsáveis*”, destacam-se pela positiva os manuais M6 e M1. Destacam-se estes manuais pela totalidade de ocorrências resultante da soma de ocorrências nas classificações “*grupo de cientistas*” e “*comunidade científica*” (M6 – sete ocorrências; M1 – cinco ocorrências), visto estas estarem mais de acordo com a evolução real das Ciências. Pela negativa, destacam-se os manuais M3 e M7 pois não apresentam qualquer ocorrência na classificação “*comunidade científica*”.

Resultados semelhantes foram encontrados noutros estudos em que se analisaram manuais escolares de Física (Leite, 2002; Solbes & Traver, 1996), de Química (Brito *et al.*, 2005; Campos & Cachapuz, 1997; Cardoso, 2002; Paixão, 2002; Rodríguez & Niaz, 2002; Rosa *et al.*, 2003; Solbes & Traver, 1996; Vidal *et al.*, 2007), de Ciências da Natureza (Baptista, 2006; Pereira & Amador, 2007) e manuais de Ciências (Milne, 1998). Embora no presente estudo haja um maior número de referências na generalidade da dimensão “*tipo e organização da informação histórica*” em relação aos estudos supracitados, verifica-se que as conclusões são muito próximas. Assim, podemos concluir tal como Brito *et al.* (2005, p. 105), que a amostra de manuais por nós analisados não traduz, de uma forma geral, “o espírito de inquérito que conduz os cientistas até interpretações alternativas, conflitos, e controvérsias”.

4.2.2. Resultados da dimensão “Material usado para apresentar a informação histórica”

A tabela 4.2 apresenta os resultados obtidos, fruto da análise dos manuais escolares, em relação à dimensão “*material usado para apresentar a informação histórica*”.

Tabela 4.2. – Frequência de ocorrências em cada um dos manuais escolares analisados, em relação à dimensão: “*Material usado para apresentar a informação histórica*” (f).

Subdimensões	Manuais escolares								T.O. (S)
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
Fotografias de cientistas	20	12	12	13	23	14	19	10	123
Fotografias de máquinas, de equipamento de laboratório, etc.	3	5	0	1	0	1	0	1	11
Documentos/textos originais	5	2	1	1	1	3	1	2	16
Experiências históricas	5	6	3	4	3	2	2	5	30
Fontes secundárias	1	0	0	3	2	1	0	0	7
Textos elaborados por autores de manuais escolares	16	10	4	8	6	8	3	6	61
Modelos elaborados por autores de manuais escolares	3	5	4	4	5	4	3	4	32
Outros	10	10	5	7	5	1	1	8	47

A subdimensão “*fotografias de cientistas*” é sem dúvida a que apresenta o maior número de ocorrências em todos os manuais, variando entre 10 (M8) e 23 (M5).

A subdimensão “*fotografias de máquinas, de equipamento de laboratório, etc.*” apresenta uma expressividade muito inferior, em relação à subdimensão anterior. Existem três manuais (M3, M5 e M7) que não incluem qualquer fotografia deste tipo e o maior número de ocorrências regista-se no manual M2 (cinco).

Uma das fotografias mais utilizadas pelos manuais escolares que apresentam fotografias classificadas neste subdimensão, é a fotografia da primeira pilha (de Volta). Apenas o manual M8 não a incluiu. Exemplifica-se com a fotografia do manual M6 (figura 1).

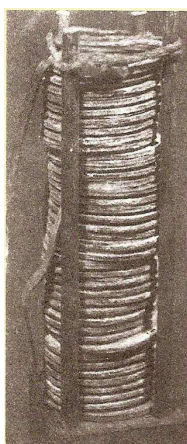


Figura 1 – Fotografia da primeira pilha (de Volta) (M6, p. 198).

Relativamente à terceira subdimensão, “*documentos/textos originais*”, todos os manuais apresentam pelo menos uma ocorrência, sendo que a frequência varia entre uma (M3, M4, M5 e M7) e cinco (M1). A título de exemplo, o manual M6 (p. 90) cita o químico russo Dimitri Mendeleiev, em 1869:

“as propriedades periódicas dos corpos simples [...] são funções periódicas das massas atômicas dos elementos”.

Como exemplos, apresentam-se também a capa do livro “*Diálogos acerca de Duas Novas*”, onde Galileu apresentou em 1638 as suas ideias acerca do movimento dos corpos (figura 2), presente no manual M1, e a Tabela Periódica de Mendeleiev (figura 3) no manual M3. Quanto a esta subdimensão, seis dos oito manuais que constituem a amostra apresentam a Tabela Periódica de Mendeleiev.



Figura 2 – Capa do livro “*Diálogos acerca de Duas Novas*”, onde Galileu apresentou em 1638 as suas ideias acerca do movimento dos corpos (M1, p. 37).

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СВОЙСТВѢ.

	Ti = 50	Zr = 90	? = 180.		
	V = 51	Nb = 94	Ta = 182.		
	Cr = 52	Mo = 96	W = 186.		
	Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4.		
	Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198.		
	Ni = 59	Pd = 106,6	Os = 198.		
H = 1	Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.		
Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112		
B = 11	Al = 27,4	? = 68	U = 116	As = 197?	
C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118		
N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?	
O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?		
F = 19	Cl = 35,4	Br = 80	I = 127		
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204.
		Ca = 40	Sr = 87,4	Ba = 137	Pb = 207.
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,4	Th = 118?		

Д. Менделѣевъ

Figura 3 – Tabela Periódica de Mendeleiev (M3, p. 42 CA).

No que concerne à subdimensão “*experiências históricas*”, todos os manuais apresentam ocorrências, sendo que as frequências variam entre duas (M6 e M7) e seis (M2). Exemplificando, cita-se o manual M2 (p. 142) sobre a experiência de Öersted, no que se refere à descoberta do electromagnetismo:

“Foi em 1820 que o físico dinamarquês Hans Christian Öersted, [...], descobriu que uma agulha magnética colocada junto de um fio condutor se desviava da sua posição Norte-Sul, de alinhamento com o campo magnético terrestre, quando passava a corrente eléctrica. Verificou, assim, que o comportamento da agulha magnética era o mesmo na proximidade da corrente eléctrica e na proximidade de um íman.”

A subdimensão “*fontes secundárias*” está muito pouco presente nos manuais escolares analisados. De facto, quatro manuais não apresentam qualquer ocorrência (M2, M3, M7 e M8), os manuais M1 e M6 apresentam uma ocorrência, o manual M5 duas ocorrências e o M4 apresenta três ocorrências. A propósito do electromagnetismo, o manual M5 (p. 104) mostra extractos do livro “Física Divertida” do autor Fiolhais:

“A palavra «íman» significa «pedra que ama». Em francês diz-se «aimant», ou seja, amante. Trata-se, sem dúvida, de um nome adequado, pois um íman atrai pedaços de metal.

[...]

Um pequeno íman tem também dois pólos magnéticos, que se denominam norte e sul, numa nomenclatura análoga à dos pólos da Terra.

[...]

Örsted observou que uma agulha magnética ficava «doida», isto é, desorientada, quando colocada perto de um circuito eléctrico, à semelhança do que acontecia quando ficava perto de outra agulha. Existia, pois, uma relação entre electricidade e magnetismo.»

A seguir à subdimensão “*fotografias dos cientistas*”, a subdimensão “*textos elaborados por autores de manuais escolares*”, é o meio privilegiado para apresentar a informação histórica. Todos os manuais incluem textos deste tipo, variando as ocorrências entre três (M7) e 16 (M1). A título de exemplo, pode referir-se o manual M1 (p. 103), em que o autor do manual em causa apresenta um texto sobre a descoberta da telegrafia sem fios (TSF).

No que respeita à subdimensão “*modelos elaborados por autores de manuais escolares*”, ela está presente em todos os manuais, variando a frequência de ocorrências entre três (M1 e M7) e cinco (M2 e M5). Exemplifica-se, evidenciando os quatro modelos atômicos elaborados pelos autores do manual M3 (figura 4).

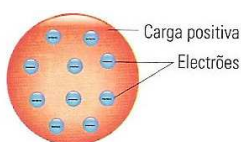


Fig. 3.6 Modelo atômico de Thomson (1856-1940) – modelo do «bolo de passas».

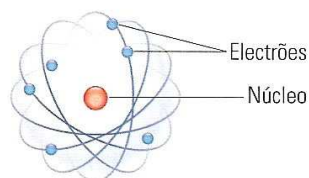


Fig. 3.10 Modelo atômico de Rutherford – modelo nuclear.

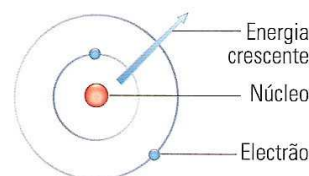


Fig. 3.11 Modelo atômico de Bohr.

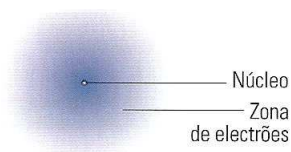


Fig. 3.12 Modelo atômico da nuvem electrónica.

Figura 4 – Modelos atômicos elaborados pelos autores do manual escolar M3 (p. 146-147).

Por fim, em relação à última subdimensão, “*outros*”, como pode ser constatado na tabela 4.2., alguns manuais apresentam um número de ocorrências razoável, pese os manuais M6 e M7 apenas possuírem uma ocorrência. Assim, a frequência da subdimensão em causa varia entre um (M6 e M7) e 10 (M1 e M2). Devido à grande abrangência desta subdimensão, apresentam-se, a título meramente ilustrativo, um selo de Antoine Lavoisier presente no manual M1 (figura 5), uma simulação computacional da experiência de Rutherford incluída no manual M3 (figura 6) e uma caricatura de Isaac Newton presente no manual M8 (figura 7).



Figura 5 – Selo de Antoine Lavoisier (M1, p. 126).

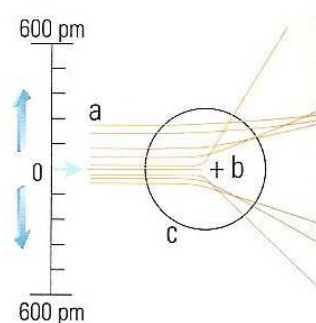


Figura 6 – Simulação computacional da experiência de Rutherford (M3, p. 234).



Figura 7 – Caricatura de Isaac Newton (M8, p. 49).

Nesta dimensão, os manuais escolares que mais se destacam pelo facto de possuírem um maior número de ocorrências são o manual M1 (total de 63 ocorrências) e M2 (total de 50 ocorrências). É importante salientar que o manual M1 possui ocorrências em todas as subdimensões e M2 só não possui referências nas “fontes secundárias”. Os manuais que possuem um menor número de ocorrências, M3 e M7, registam 29 ocorrências cada. Estes dois manuais não apresentam qualquer ocorrência nas subdimensões “fotografias de máquinas, de equipamento de laboratório, etc.” e “fontes secundárias”.

Podemos afirmar que em relação a outros estudos em que se analisaram manuais de Física (Leite, 2002), de Química (Cardoso, 2002; Paixão, 2002) e de Ciências da Natureza (Baptista, 2006; Pereira & Amador, 2007), os resultados são semelhantes, no sentido em que a subdimensão “*fotografias de cientistas*”, assume, na generalidade, um papel de relevo, devido ao elevado número de ocorrências. Contudo, no presente estudo, existe um maior número de referências na generalidade dos manuais da dimensão “*material usado para apresentar a informação histórica*”, em relação aos estudos referidos.

4.2.3. Resultados da dimensão “Contexto no qual a informação histórica é relatada”

Em relação à dimensão “*contexto no qual a informação histórica é relatada*”, a tabela 4.3. apresenta os resultados da análise dos manuais escolares que constituem a amostra.

Tabela 4.3. – Frequência de ocorrências em cada um dos manuais escolares analisados, relativa à dimensão: “Contexto no qual a informação histórica é relatada” (f).

Subdimensões	Manuais escolares								T.O. (S)
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
Científico	4	4	2	0	2	3	2	2	19
Tecnológico	1	1	0	0	0	3	0	0	5
Social	1	1	0	1	0	1	0	0	4
Político	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Religioso	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Analisando a tabela 4.3., pode-se constatar que o contexto mais utilizado no qual a informação histórica é relatada é o referente à subdimensão – “*científico*”. Contudo, o manual M4 não apresenta nenhuma ocorrência nesta subdimensão. A frequência varia entre duas ocorrências (M3, M5, M7 e M8) e quatro ocorrências (M1 e M2). Constitui um exemplo de ocorrência nesta subdimensão, o referido no manual M1 (p. 74) sobre a convenção do sentido da corrente eléctrica:

“No século XIX, ainda não se tinha uma ideia clara sobre a corrente eléctrica: não se sabia que era um fluxo de electrões e pensava-se que era algo de semelhante a um «fluido» (um gás ou um

líquido são fluidos, porque fluem, escorrem). Convencionou-se então que esse «fluido eléctrico» passava do pólo positivo para o pólo negativo – sentido convencional da corrente.”.

Um outro exemplo está presente no manual M7 (p. 9 Q), sobre a evolução da Tabela Periódica, quando afirma:

“Na tabela de Mendeleiev havia, ainda, alguns lugares vagos. A localização desses lugares permitiu saber quais seriam as propriedades dos elementos em falta. Foi isso que facilitou a sua descoberta.”.

No que concerne à subdimensão “*tecnológico*”, apenas três manuais utilizam este contexto, variando as ocorrências entre uma (M1 e M2) e três (M6). A título de exemplo, o manual M6 (p. 243) em relação à evolução das telecomunicações menciona:

“A sua implementação definitiva, ao longo da segunda metade do século XX, está intimamente ligada ao avanço da electrónica.”

A subdimensão “*socia*” surge em metade dos manuais escolares analisados (M1, M2, M4 e M6). Porém, cada um destes manuais apenas apresenta uma ocorrência. Por exemplo, sobre a evolução dos meios de transporte, cita-se o inserido no manual M2 (p. 87):

“O comboio foi o primeiro meio de transporte de massas, no mundo e em Portugal. Após a 2.ª Guerra Mundial, o baixo preço do petróleo, os melhoramentos introduzidos nos automóveis, nas estradas e nos aviões tornaram este meio de transporte menos apetecível para grande parte da população.”.

Quanto à subdimensão “*político*”, este contexto no qual a informação histórica é relatada, apenas está referido uma única vez no manual escolar M6 (p. 119), nos seguintes termos:

“Ao iniciar-se a Segunda Grande Guerra Mundial, entrou-se numa fase determinante para o avanço da Física nuclear e da radioactividade, pois as armas nucleares começaram a ser uma possibilidade.”.

Por fim, a subdimensão “*religioso*” está presente uma vez num único manual escolar (M1), como se constata na tabela 4.3. Assim, no que respeita a esta subdimensão o manual M1 (p. 68), refere que a civilização grega compreendia a electricidade com base na sua mitologia e crenças, acrescentando:

“A explicação prevalecente naquele tempo era a de que os colares de elektron eram lágrimas das Heliadas, filhas do Sol, e por isso tinham esse poder sobrenatural...”.

Na dimensão em causa, os manuais que se destacam positivamente, pelo facto de terem um maior número de ocorrências, são os manuais M6 (total de oito ocorrências) e M1 (total de sete ocorrências). Porém, verifica-se que os manuais M6 e M1, não incluem, respectivamente, o contexto “*religioso*” e o contexto “*político*”, na informação histórica. Os manuais que se destacam por apresentarem pouca informação histórica contextualizada são o manual M4 (apenas uma ocorrência na subdimensão “*social*”) e os manuais M3, M5, M7 e M8 (duas ocorrências na subdimensão “*científico*”).

Mais uma vez, os resultados obtidos noutros estudos em que foram analisados manuais escolares de Física (Leite, 2002; Solbes & Traver, 1996), de Química (Cardoso, 2002; Paixão, 2002; Rosa *et al.*, 2003; Solbes & Traver, 1996) e de Ciências da Natureza (Baptista, 2006; Pereira & Amador, 2007), vêm ao encontro dos resultados obtidos neste estudo na dimensão “*contexto no qual a informação histórica é relatada*”. De facto, o contexto “*científico*” é, quase sempre, o mais usado, sendo que na generalidade da dimensão, há uma clara descontextualização da informação histórica.

4.2.4. Resultados da dimensão “*Estatuto do conteúdo histórico*”

A tabela 4.4. apresenta os resultados da análise dos manuais escolares, em relação à dimensão “*estatuto do conteúdo histórico*”.

Tabela 4.4. – Frequência de ocorrências em cada um dos manuais escolares analisados, em relação à dimensão: “*Estatuto do conteúdo histórico*” (f).

Subdimensões	Especificações	Manuais escolares								T.O. (E)
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
Papel do conteúdo histórico no ensino das Ciências e na aprendizagem	Fundamental	25	17	8	12	9	10	9	7	97
	Complementar	8	16	1	9	21	14	19	12	100
População alvo	Todos os estudantes	25	17	8	12	9	10	9	7	97
	Estudantes com mais sucesso	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Voluntários	8	16	1	9	21	14	19	12	100

A subdimensão “*papel do conteúdo histórico no ensino das Ciências e na aprendizagem*” divide-se em duas especificações. No que se refere à especificação “*fundamental*”, esta apresenta uma

frequência entre sete (M8) e 25 ocorrências (M1). Já a especificação “*complementar*” apresenta uma frequência entre uma (M3) e 21 ocorrências (M5). Assim, podemos afirmar que o conteúdo histórico apresenta um estatuto maioritariamente “*fundamental*” nos manuais M1, M2, M3 e M4 e um estatuto maioritariamente “*complementar*” nos manuais escolares M5, M6, M7 e M8. Porém, no caso desta subdimensão, não nos podemos limitar a esta evidência, pois o conteúdo histórico é repetido, ou seja, em todos os manuais escolares, à excepção do manual M3, contabilizou-se pelo menos um conteúdo histórico integrado no texto principal, sendo o mesmo novamente repetido na margem do texto principal, em secções independentes ou no Caderno de Actividades/Caderno de Exercícios/Caderno de Fichas. Deste modo, é relevante referir quantas ocorrências surgem para cada manual escolar, no que se relaciona com a repetição do conteúdo histórico: os manuais M6 e M8 apresentam uma ocorrência; os manuais M1, M4 e M5 incluem duas ocorrências; o manual M7 apresenta três ocorrências; e o manual M2 apresenta seis ocorrências.

Em relação à subdimensão “*população alvo*”, esta divide-se em três especificações: “*todos os estudantes*”, “*estudantes com mais sucesso*” e “*voluntários*”. A subdimensão em causa relaciona-se intrinsecamente com a subdimensão anterior. Podemos afirmar, quando comparamos as frequências das especificações “*todos os estudantes*” e “*voluntários*”, que o conteúdo histórico destinado a “*todos os estudantes*” está presente em maior número nos manuais M1, M2, M3 e M4 e destinado aos “*voluntários*” apresenta-se com maior frequência nos manuais M5, M6, M7 e M8. Contudo, tal como na subdimensão anterior, não nos podemos limitar a esta evidência, pois o mesmo conteúdo histórico aparece repetido. Ou seja, em todos os manuais, exceptuando no M3, contabilizou-se pelo menos um conteúdo histórico integrado no texto principal, sendo novamente referido na margem do texto principal, em secções independentes ou no Caderno de Actividades/Caderno de Exercícios/Caderno de Fichas. Assim, as ocorrências simultâneas para as especificações em causa assumem a mesma frequência das especificações da subdimensão anterior. Analisando a tabela 4.4., verifica-se que o conteúdo histórico, em todos os manuais analisados, não se dirige aos “*estudantes com mais sucesso*”. Por outro lado, a natureza fundamental dos conteúdos históricos é dirigida a todos os alunos e a natureza complementar dos conteúdos históricos é dirigida aos educandos aqui designados por “*voluntários*”. Desta forma, o conteúdo complementar, com carácter opcional, sendo muitas vezes posto à margem do texto principal, é dirigido aos alunos “*voluntários*”. Esta ideia é reforçada quando se lê à margem do texto principal ou em secções independentes, títulos como, por exemplo:

“A Física, a tecnologia e os meios de transporte” (M2, p. 87); “A electricidade, o electromagnetismo, a electrónica e a...qualidade de vida – Investigadores e invenções” (M2, p. 168); “Para saberes mais sobre...a Tabela Periódica” (M2, p. 193); “Aprendo Mais...” (M4, p. 86); “Curiosidade” (M5, p. 84); “Algumas vidas de Ciência”, (M5, p. 210-212); “A Ciência na nossa vida” (M6, p. 40); “Notícias de Classificação dos Materiais” (M7, p. 65 Q); e “Sabias Que? [...] E Que?” (M8, p. 174).

Destacam-se pela positiva os manuais escolares M1 e M2 pois são aqueles que mais ocorrências apresentam no papel “*fundamental*” do conteúdo histórico e dirigido a todos os alunos. Sendo assim, evidenciam-se pela negativa os manuais M8 e M3, pois são os que apresentam menos ocorrências nas especificações referidas anteriormente.

Se alguns estudos de manuais de Química (Cardoso, 2002) e de Ciências da Natureza (Pereira & Amador, 2007) verificaram que há um maior destaque no conteúdo “*fundamental*”, existem outros estudos que constataram ser o conteúdo “*complementar*” o mais utilizado nos manuais de Física (Leite, 2002), de Química (Campos & Cachapuz, 1997) e de Ciências da Natureza (Baptista, 2006). No caso do nosso estudo, este acaba por estar em consonância com os estudos referidos, pois verifica-se que metade dos manuais escolares que constituem a amostra apresentam o estatuto do conteúdo histórico maioritariamente como “*fundamental*”, possuindo como alvo “*todos os estudantes*”, e a outra metade dos manuais apresenta um estatuto maioritariamente “*complementar*”, tendo como população alvo os alunos “*voluntários*”. Contudo, nunca é demais referir que sete dos oito manuais analisados apresentam pelo menos um conteúdo histórico simultaneamente como “*fundamental*” e “*complementar*”. De mencionar que o presente estudo evidencia um maior número de referências na generalidade da dimensão “*estatuto do conteúdo histórico*” em relação aos estudos supracitados.

4.2.5. Resultados da dimensão “*Actividades de aprendizagem relacionadas com a História das Ciências*”

No que concerne à dimensão “*actividades de aprendizagem relacionadas com a História das Ciências*”, a tabela 4.5. apresenta os resultados da análise dos manuais escolares que constituem a amostra.

Tabela 4.5. – Frequência de ocorrências em cada um dos manuais escolares analisados, relativa à dimensão: “*Actividades de aprendizagem relacionadas com a História das Ciências*” (f).

Subdimensões	Especificações	Manuais escolares								T.O. (E)
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
Estatuto das aprendizagens	Obrigatório	0	4	6	12	2	0	1	2	27
	Livre	15	8	10	14	3	8	5	3	66
Nível das actividades	Normal	11	7	16	14	3	8	1	5	65
	Aprofundamento	4	5	0	12	2	0	5	0	28
Tipo de actividades	Leituras guiadas	1	0	0	11	0	8	0	0	20
	Investigação bibliográfica	4	4	0	11	2	0	5	0	26
	Análise de dados históricos	2	0	2	2	1	0	0	1	8
	Realizar experiências históricas	1	1	0	0	0	0	0	0	2
	Memorização da informação	7	6	14	1	2	0	1	4	35
	Outros	0	1	0	1	0	0	0	0	2

A subdimensão “*estatuto das aprendizagens*” divide-se em duas especificações, “*obrigatório*” e “*livre*”. Analisando a tabela 4.5., verifica-se que existe um maior número de actividades de carácter “*livre*” do que “*obrigatório*”. No caso das actividades obrigatórias, existem dois manuais (M1 e M6) que não apresentam nenhuma actividade com este carácter, variando a frequência nos restantes manuais entre uma actividade (M7) e 12 (M4). Em relação às actividades livres, todos os manuais apresentam actividades com este carácter, sendo que a frequência encontra-se entre três actividades (M5 e M8) e 15 (M1). É importante referir que a maioria das actividades classificadas como livres, nos manuais M1, M2 e M4, encontram-se no Caderno de Actividades/Caderno de Exercícios, sendo que nos manuais M3 e M7, essas actividades correspondem todas ao Caderno de Actividades. Podemos assim concluir que são em menor número as actividades livres integradas no manual principal. Estas assumem um carácter de sugestão ou opção, como por exemplo, no manual M8 (p. 118), após a realização de uma actividade obrigatória designada “*Em resumo*”, o manual sugere:

“*Sugestão: Podes adicionar uma frase que consideres importante constar no teu resumo.*”.

Destacam-se pela positiva os manuais que mais actividades de carácter “*obrigatório*” apresentam, sendo eles, M4 (12 actividades) e M3 (seis actividades), pois pressupõe-se que as actividades de carácter “*livre*” dificilmente serão feitas espontaneamente por todos os alunos. Assim

sendo, pela negativa destacam-se os manuais M1 e M6, pois não incluem qualquer actividade de carácter “obrigatório”.

No que se refere à subdimensão “*nível das actividades*”, temos as especificações “*normal*” e “*aprofundamento*”. Consultando a tabela 4.5., verificamos que existe um maior número de actividades de carácter “*normal*” do que de actividades que exigem um “*aprofundamento*”. Apenas o manual M7 apresenta um maior número de actividades de “*aprofundamento*”. A frequência das actividades ditas normais varia entre uma (M7) e 16 (M3). A título de exemplo, o manual M1 (p. 36 CA) questiona, dando quatro opções de resposta:

“Quem, pela primeira vez, mostrou que os átomos contêm um núcleo central, muito pequeno, onde está quase toda a massa do átomo? A. Dalton, B. Rutherford, C. Bohr, D. Thomson.”

No caso das actividades de “*aprofundamento*”, a sua frequência compreende-se entre dois (M5) e 12 (M4), sendo que três manuais escolares (M3, M6 e M8), não apresentam qualquer actividade deste género. Exemplificando, o manual M7 (p. 118 F) propõe a seguinte actividade:

“Efectua uma pesquisa acerca do modo de produção de energia eléctrica nos séculos XIX e XX, compreendendo a sua evolução.”

Se considerarmos que as actividades de “*aprofundamento*” promovem “uma melhor compreensão dos conceitos científicos e dos métodos da Ciência” (Matthews, 1994 a, p. 150), evidenciam-se positivamente os manuais que mais actividades de “*aprofundamento*” apresentam. São eles os manuais M4 (12 actividades) e M2 e M7 (cinco actividades). Na mesma linha de pensamento destacam-se pela negativa os manuais M3, M6 e M8, pois não apresentam actividades deste nível.

Quanto à subdimensão “*tipo de actividades*”, divide-se em seis especificações distintas. No caso da especificação “*leituras guiadas*”, cinco manuais não possuem qualquer actividade deste género (M2, M3, M5, M7 e M8). O manual M1 apresenta uma actividade, o manual M6 oito actividades e o manual M4 apresenta 11 actividades. Destaca-se o manual M6, que apenas apresenta actividades deste tipo. Por exemplo, após a exposição de um texto intitulado “*As pilhas*”, apresenta duas questões sobre o texto que se relacionam com o conteúdo histórico presente (M6, p. 198).

Em relação à especificação “*investigação bibliográfica*”, os manuais M3, M6 e M8 não apresentam este tipo de actividades, sendo que a frequência dos restantes manuais varia entre duas actividades (M5) e 11 (M4), tal como apresentado na tabela 4.5. Exemplificando, o manual M5 (p. 112) apresenta a seguinte actividade de investigação bibliográfica:

“Michael Faraday foi obrigado a abandonar os estudos aos 13 anos. Realiza uma pesquisa sobre a vida deste cientista e elabora uma biografia resumida.”.

No que se relaciona com a especificação “*análise de dados históricos*”, três manuais escolares não apresentam este tipo de actividades (M2, M6 e M7). A frequência dos que a apresentam varia entre uma (M5 e M8) e duas actividades (M1, M3 e M4). Apresenta-se como exemplo a actividade proposta no manual M1 (p. 16 CA), sobre Arquimedes, apresentando também a figura (figura 8), correspondente à actividade:

“A figura mostra o esquema do raciocínio que permitiu a Arquimedes descobrir se a coroa do rei Hierão era feita de ouro ou se era falsificada com prata (menos densa do que o ouro), há mais de 2000 anos...”

Nota que a massa do bloco de ouro é igual à massa da coroa.

A coroa representada na figura será feita de ouro maciço ou não? Justifica a tua resposta.”

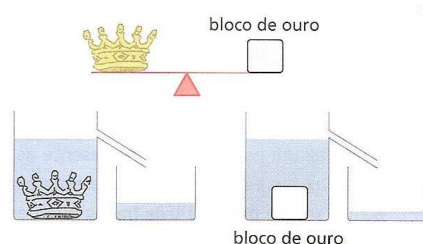


Figura 8 – Figura da actividade em que se pretende analisar um dado histórico (M1, p. 16 CA).

A especificação “*realizar experiências históricas*” é, conjuntamente com a especificação “*outros*”, a que apresenta menor número de actividades. Apenas o manual M1 e M2 incluem uma actividade cada. Como exemplo, o manual M1 (p. 54 CA) propõe a realização da seguinte experiência histórica:

“Em 1729, o inglês Stephen Gray realizou uma experiência célebre para mostrar que o corpo humano também é electrizável, como qualquer outro condutor, desde que esteja bem isolado. Podes tentar repetir, com o mesmo efeito espectacular, a experiência de Stephen Gray, desde que a realizes num dia quente e seco.”

Em relação à “*memorização da informação*”, é a especificação com mais ocorrências, variando entre uma (M4 e M7) e 14 actividades (M3). Somente o manual M6 não apresenta nenhuma actividade deste tipo. Actividades como esta apenas promovem que a informação seja memorizada. A título de exemplo, o manual M3 (p. 25 CA), no exercício 1., pede para seleccionar, de entre várias afirmações, as verdadeiras:

“D. O primeiro cientista a detectar fenómenos magnéticos foi Michael Faraday, no século XIX.

E. O magnetismo já é conhecido desde a Antiguidade.”.

Tal como referido anteriormente, a especificação “*outros*”, contabiliza poucas actividades, estando presente uma ocorrência apenas em dois manuais (M2 e M4). O manual M4 (p. 199) propõe uma actividade em que se constrói o modelo atómico de Rutherford-Bohr para o átomo de carbono, recorrendo a materiais como plasticina, bolas pequenas e arame. Propõe também um debate sobre as diferenças do modelo construído e o modelo actual. Tal actividade apresenta o seguinte título:

“Construo o modelo atómico de Rutherford-Bohr para o átomo de carbono, no plano e a três dimensões”.

Quanto a esta subdimensão, destacam-se os manuais que apresentam uma maior variedade de actividades. Desta forma, destacam-se os manuais M1 (que apenas não apresenta actividades no tipo “*outros*”) e M4 (que apenas não apresenta actividades no tipo “*realizar experiências históricas*”). Negativamente, destacam-se os manuais M6 (inclui somente actividades de “*leituras guiadas*”) e M8. Embora existam mais manuais escolares que, à semelhança de M8, não apresentam qualquer actividade noutras especificações, a verdade é que o manual M8 apresenta apenas uma actividade de “*análise de dados históricos*” e quatro actividades de “*memorização da informação*”, tal como se pode observar na tabela 4.5.

Comparando com outros estudos em que se analisaram manuais escolares de Ciências, verificamos que os resultados são bastante semelhantes. No geral, esses estudos demonstraram que as actividades presentes em maior número nos manuais de Física (Solbes & Traver, 1996), de Química (Cardoso, 2002; Solbes & Traver, 1996) e de Ciências da Natureza (Baptista, 2006) são as de carácter livre. Porém, no que respeita ao estatuto das aprendizagens, outros estudos demonstraram que as actividades de carácter obrigatório estão em maior número em manuais de Física (Leite, 2002) e de Ciências da Natureza (Pereira & Amador, 2007). As actividades que apresentam um nível normal são as que estão em maior número nos manuais de Física (Leite, 2002), de Química (Cardoso, 2002) e de Ciências da Natureza (Baptista, 2006). Actividades como “*memorização da informação*”, “*leituras guiadas*”, “*investigação bibliográfica*” e “*análise de dados históricos*”, são as mais utilizadas pelos manuais de Física (Leite, 2002), de Química (Cardoso, 2002) e de Ciências da Natureza (Baptista, 2006; Pereira & Amador, 2007). É importante salientar que no nosso estudo existe um maior número de ocorrências na dimensão analisada, em relação aos estudos referidos, especialmente em relação

aos estudos que também analisaram manuais de Física (Leite, 2002), de Química (Cardoso, 2002) e de Ciências da Natureza (Baptista, 2006), anteriores à Reorganização Curricular que ocorreu em Portugal no ano de 2001. Este resultado leva-nos a referir que a inclusão da HC nos manuais escolares pode ser justificada com as recomendações presentes na Reorganização Curricular (DEB, 2001 a; DEB, 2001 b). Aliás este aspecto é também sustentado noutros países, como por exemplo, na Espanha. Assim, Solbes & Traver (1996), ao analisarem manuais escolares espanhóis de Física e de Química, também verificaram que as actividades sobre HC estão presentes em maior número nas edições mais recentes.

4.2.6. Resultados da dimensão “Consistência interna do livro”

A tabela 4.6. apresenta os resultados da análise de natureza qualitativa dos manuais escolares, em relação à dimensão “*consistência interna do livro*”.

Tabela 4.6. – Distribuição dos manuais escolares em relação às subdimensões e especificações da dimensão: “*Consistência interna do livro*”.

Subdimensões	Especificações	Manuais escolares							
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Homogénea		–	–	–	–	–	–	–	–
Heterogénea	Alguns capítulos organizados historicamente	–	–	–	–	–	–	–	–
	Alguns capítulos com secções organizadas historicamente	√	√	√	√	√	√	√	√
	Secções sobre HC em alguns capítulos	√	√	√	√	√	√	√	√
	Algumas secções de capítulos incluem algumas referências históricas	√	√	√	√	√	√	√	√
	Capítulos e/ou secções de capítulo sem informação histórica	–	√	√	√	√	–	√	√

Nenhum dos manuais escolares que constituem a amostra apresenta uma consistência interna “*homogénea*”. De facto, ao analisar os manuais verifica-se que existem tópicos em que os manuais apresentam HC com muita frequência, sendo que noutros tópicos ela é praticamente inexistente. Sendo assim, todos os manuais são classificados como tendo uma consistência interna do tipo “*heterogénea*”. Tal subdimensão divide-se em cinco especificações. No que se relaciona com a

especificação “*alguns capítulos organizados historicamente*”, em nenhum manual surge um capítulo inteiramente organizado com base na HC. Quanto à especificação “*alguns capítulos com secções organizadas historicamente*”, todos os manuais apresentam alguns capítulos com secções organizadas tendo em vista o conteúdo histórico. Tal situação verifica-se quase sempre na evolução do modelo atômico e na evolução da Tabela Periódica. Verifica-se também que em todos os manuais surgem “*secções sobre HC em alguns capítulos*” e “*algumas secções de capítulos incluem algumas referências históricas*”. Somente os manuais M1 e M6 não apresentam “*capítulos e/ou secções de capítulo sem informação histórica*”. Por exemplo, os manuais escolares M3, M4, M5 e M8 não integram informação histórica na secção “*Circuitos electrónicos e aplicações da electrónica*” do capítulo “*Sistemas eléctricos e electrónicos*” e os manuais M2, M3, M5 e M7 não incluem conteúdo histórico na secção “*Ligação química*” do capítulo “*Classificação dos materiais*”.

Embora esta seja uma análise qualitativa e nenhum dos manuais possua uma consistência interna “*homogénea*”, pelo facto de M1 e M6 não apresentarem nenhum capítulo e secção sem informação histórica, destacam-se pela positiva. Pela negativa evidenciam-se todos os outros manuais (M2, M3, M4, M5, M7 e M8), quanto à sua consistência interna, em comparação com os manuais escolares referidos anteriormente.

Em relação a outros estudos em que se analisaram manuais de Ciências, no caso da subdimensão “*homogénea*”, apenas um manual escolar de Física, analisado por Leite (2002), apresentava este tipo de estrutura. Noutros estudos com manuais de Química (Cardoso, 2002) e de Ciências da Natureza (Baptista, 2006; Pereira & Amador, 2007), apresentavam-se sempre de forma “*heterogénea*”. De salientar que estudos de manuais escolares de Física (Leite, 1986), de Química (Cardoso, 2002; Leite, 1986) e de Ciências da Natureza (Baptista, 2006), evidenciaram manuais que apresentavam “*alguns capítulos organizados historicamente*”. A maioria dos estudos evidenciam, tal como o presente estudo, a existência de “*capítulos e/ou secções de capítulo sem informação histórica*” (Baptista, 2006; Cardoso, 2002; Leite, 2002).

4.2.7. Resultados da dimensão “*Bibliografia em História das Ciências*”

No que respeita à dimensão “*bibliografia em História das Ciências*”, a tabela 4.7. apresenta os resultados da análise de natureza qualitativa dos manuais escolares que constituem a amostra.

Tabela 4.7. – Distribuição dos manuais escolares relativamente às subdimensões da dimensão: “Bibliografia em História das Ciências”.

Subdimensões	Manuais escolares							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Livros de HC	–	–	–	–	–	–	√	–
Livros de Ciência com informação histórica	–	√	√	–	–	–	√	–
Sites de HC	–	√	–	–	√	–	√	–
Sites de Ciência com informação histórica	–	√	–	–	√	–	√	–

É importante salientar que a opção de uma análise de natureza qualitativa da dimensão em causa deveu-se a duas situações. A primeira, relaciona-se com o facto de a investigadora não ter conseguido analisar todos as referências de livros indicadas pelos manuais escolares. A segunda, prende-se com o facto da investigadora ter constatado que alguns *sites* recomendados já não se encontravam disponíveis. No caso do manual M2, a investigadora confrontou-se com 10 *sites* não disponíveis.

Em relação à subdimensão “*livros de HC*”, o único manual que indica este tipo de livros é o M7. Porém, os livros que recomenda são de edições antigas, sendo difíceis de encontrar na maioria das bibliotecas escolares.

No que concerne a “*livros de Ciência com informação histórica*”, os manuais M2, M3 e M7, indicam alguns livros. A maioria dos livros recomendados diz respeito a enciclopédias de Ciência em língua portuguesa, pertencentes a colecções de enciclopédias. Estes livros são apropriados para os alunos e de fácil acesso nas bibliotecas escolares e municipais.

Relativamente à subdimensão “*sites de HC*”, são indicados pelos manuais M2, M5 e M7. No caso do manual M2, um dos *sites* recomendado encontra-se em língua inglesa e outro em língua francesa. O manual M7 indica apenas um *site* em língua espanhola que se classifica nesta subdimensão.

Quanto a “*sites de Ciência com informação histórica*”, mais uma vez são indicados pelos manuais M2, M5 e M7. Tanto o manual M2 como M7 recomendam um *site* em inglês.

Ainda em relação aos *sites*, é de referir que o facto de alguns não estarem em português, pode ser motivo de não consulta por parte dos educandos. Porém, também pode ser uma possibilidade para trabalhar a interdisciplinaridade entre a disciplina de Ciências Físico-Químicas e as

disciplinas de línguas estrangeiras. Um outro dado a acrescentar é que alguns destes *sítes* pareceram à investigadora demasiado complexos para a faixa etária a que são destinados. Para além de estarem numa língua não materna, o que pode dificultar, são difíceis de explorar.

Apesar desta análise ser de natureza qualitativa, destacam-se os manuais M7, pois apresenta referências em todas as subdimensões, e M2, que apenas não inclui referências na subdimensão “*livros de HC*”. Pela negativa referem-se os manuais M1, M4, M6 e M8, pois não apresentam qualquer tipo de referência bibliográfica.

O estudo de Baptista (2006), em que foram analisados manuais escolares de Ciências da Natureza, demonstrou que a “*bibliografia em História das Ciências*” é muitas vezes esquecida por quase todos os manuais analisados. Porém, estudos em que se analisaram manuais escolares de Física (Leite, 2002) e de Química (Cardoso, 2002), demonstraram que embora existam manuais que relevam para segundo plano esta dimensão, a verdade é que existem outros que atribuem o merecido destaque à “*bibliografia em História das Ciências*”. Assim, os resultados do presente estudo aproximam-se dos resultados dos estudos supracitados, visto que metade dos manuais que constituem a amostra não apresentam qualquer bibliografia sobre HC e a outra metade apresenta algum tipo de bibliografia.

4.2.8. Síntese

A análise dos oito manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que integram o tema “Viver Melhor na Terra” implica algumas considerações.

No que se refere ao “*tipo e organização da informação histórica*” presente nos manuais analisados, em relação aos “*cientistas*”, esta é em grande parte composta por “*dados biográficos*” dos homens da Ciência, embora em todos os manuais surjam “*episódios/anedotas*” sobre a vida destes. Porém, constata-se que as “*características pessoais*” são a maioria das vezes esquecidas, sendo omitidas em três manuais. Este uso exaustivo da biografia de cientistas, pode acarretar alguns inconvenientes, pois, citando Sequeira & Leite (1988, p. 34), “se não há mal em usar biografias e até se pode aprender algo importante com elas, o mesmo já não se passa quando a História da Ciência se identifica, talvez inconscientemente, com nomes e datas e se esquece tudo o que está para além deles”. Os cientistas são quase sempre apresentados como “*famosos/génios*”, esquecendo em grande

parte o facto de serem pessoas comuns e iguais a todas as outras. Tal situação promove uma visão claramente deformada das Ciências e dos próprios cientistas (Gil Pérez *et al.*, 2001).

Em relação ao “*tipo de evolução*” das Ciências, a “*menção a uma descoberta científica*” é muita frequente nos manuais analisados, sendo que em todos os manuais são descritas algumas descobertas científicas. A evolução das Ciências, como “*menção a períodos discretos*” (omitida em três manuais) ou “*linear e recto*”, vai surgindo com alguma frequência. Contudo, a “*evolução real*” das Ciências, tal como ela de facto acontece, com controvérsias e problemas, é muito pouco referenciada em relação à classificação “*menção a uma descoberta científica*”, sendo mesmo esquecida num manual. A Ciência é essencialmente mostrada, citando Gil Pérez *et al.* (2001, p. 132), como “uma visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos”. Como pessoas responsáveis pela evolução das Ciências são quase sempre destacados os cientistas individualmente, existindo poucas referências a “*grupos de cientistas*” e à “*comunidade científica*”. Constata-se mesmo que a “*comunidade científica*” é esquecida por dois manuais escolares. Segundo Gil Pérez *et al.* (2001, p. 133), esta visão pode ter as seguintes consequências: “faz-se crer que os resultados obtidos por um só cientista ou equipe podem ser suficientes para verificar, confirmando ou refutando, uma hipótese ou toda uma teoria”.

Relativamente ao material utilizado para mostrar a informação histórica, evidenciam-se com grande frequência “*fotografias de cientistas*”, seguindo-se os “*textos elaborados por autores de manuais escolares*”. Os “*documentos/textos originais*” também são usados. As “*fontes secundárias*” são muito pouco utilizadas, não estando presentes em quatro manuais escolares.

No que concerne ao contexto em que se relata a informação histórica, o contexto “*científico*” é sem dúvida alguma o mais utilizado, embora não surja num manual. Os contextos “*político*” e “*religioso*” da informação histórica são esquecidos em sete manuais. No entanto, sobre a dimensão em geral, nota-se alguma descontextualização da informação histórica. Este é um dos aspectos que acaba por se mostrar mais grave do que a ausência do conteúdo histórico (Gil Pérez *et al.*, 2001; Matthews, 1994 a; Santos, 2003; Solbes & Traver, 2001). A este propósito, Cachapuz *et al.* (2002, p. 88-89) referem: “Importa acentuar a necessidade que existe em não sobrevalorizar a ideia de História da Ciência como resultante da acção de grandes homens [...] não se revelando intencionalmente a importância dos contextos históricos, sociais e culturais.”.

O “*estatuto do conteúdo histórico*”, em metade dos manuais, apresenta-se com maior frequência como “*fundamental*”, possuindo como alvo “*todos os estudantes*”. A outra metade dos

manuais, apresenta o referido estatuto mais frequentemente como “*complementar*”, tendo como população alvo os alunos “*voluntários*”.

Quanto às actividades de aprendizagem relativas à HC, estas são em maior número de carácter “*livre*” e com um nível de aprofundamento “*normal*”. Embora existam manuais com uma variedade considerável de tipos de actividades, a primazia pertence à “*memorização de informação*”, apenas omitida num manual. Somente dois manuais propõem actividades de realização de experiências históricas, ou outras, como redacção de comentários a frases de cientistas e a realização de esquemas de experiências históricas.

Os manuais analisados apresentam uma consistência interna “*heterogénea*”, sendo que dois manuais não incluem “*capítulos e/ou secções de capítulo sem informação histórica*”.

No que se refere à “*bibliografia em História das Ciências*”, esta é nula em quatro manuais. Apenas um manual escolar refere bibliografia nas quatro subdimensões indicadas.

Da análise dos oito manuais escolares, verifica-se que estes são muito heterogéneos. De facto, ao nível das várias dimensões, escolhendo para cada uma os dois manuais que mais valorizam a HC e os dois manuais que menos valorizam a HC, constata-se que a maioria dos manuais escolares se destacam em alguns aspectos pela positiva e noutros aspectos pela negativa. Embora esta seja uma análise muito subjectiva e limitativa, dependendo da grelha de análise construída por Leite (2002) e modificada por Cardoso (2002) e das percepções da investigadora, pode-se destacar, atendendo globalmente a todas as dimensões de análise, os dois manuais que mais valorizam a HC e os dois manuais que menos valorizam a HC.

Tendo em conta o mencionado nos pontos anteriores, apresenta-se na tabela 4.8. uma síntese das dimensões, subdimensões e especificações que se consideram indispensáveis nos manuais escolares no sentido de promover nos alunos uma imagem mais adequada da natureza das Ciências (Gil Pérez *et al.*, 2001). Com base no número de ocorrências presentes em cada manual, apresentadas nas tabelas 4.1, 4.2., 4.3., 4.4., 4.5, 4.6. e 4.7., os manuais foram classificados como destacando-se pela positiva ou pela negativa no respeitante à HC.

Tabela 4.8. – Síntese das dimensões, subdimensões e especificações que se defendem mais desejáveis, em relação aos manuais escolares destacados pela positiva e pela negativa.

Dimensões	Sub-dimensões	Especificações	Manuais escolares destacados pela	
			Positiva	Negativa
Tipo e organização da informação histórica	Cientistas	Vida dos cientistas Características pessoais Episódios/anedotas	M5, M7	M3, M4
		Características dos cientistas Comum	M1, M2, M6	M4, M7
	Evolução da Ciência	Tipo de evolução Evolução real	M1, M4	M3, M7
		Pessoas responsáveis Grupos de cientistas Comunidade científica	M1, M6	M3, M7
Material usado para apresentar a informação histórica			M1, M2	M3, M7
Contexto no qual a informação histórica é relatada			M1, M6	M3, M4, M5, M7, M8
Estatuto do conteúdo histórico	Papel do conteúdo histórico no ensino das Ciências e na aprendizagem	Fundamental	M1, M2	M3, M8
	População alvo	Todos os estudantes	M1, M2	M3, M8
Actividades de aprendizagem relacionadas com a História das Ciências	Estatuto das aprendizagens	Obrigatório	M3, M4	M1, M6
	Nível das actividades	Aprofundamento	M2, M4, M7	M3, M6, M8
	Tipo de actividades		M1, M4	M6, M8
Consistência interna do livro			M1, M6	M2, M3, M4, M5, M7, M8
Bibliografia em História das Ciências			M2, M7	M1, M4, M6, M8

Em suma, perante a análise de dados presentes na tabela 4.8., na globalidade de todas as dimensões de análise, são destacados pela positiva quanto à valorização da HC os manuais M1 e M2. São destacados pela negativa quanto à valorização da HC os manuais M3 e M8.

4.3. Importância atribuída à História das Ciências no ensino-aprendizagem do tema “Viver Melhor na Terra” e na escolha dos manuais escolares que integram este tema, por parte de docentes de Ciências Físico-Químicas

Nesta secção são apresentados os resultados relativos à importância atribuída à HC no ensino-aprendizagem do tema “Viver Melhor na Terra” e na escolha dos manuais escolares que incluem o tema referido, por parte de professores de Ciências Físico-Químicas. A apresentação segue a ordem das questões do protocolo da entrevista (ver Anexo 3).

4.3.1. Formação em História das Ciências

A Questão 1 (“*Qual a sua formação académica?*”) relaciona-se com a caracterização da amostra de professores. Sendo assim, é apresentada no Capítulo III (ver tabela 3.9.).

Questão 2. Como avalia a sua formação inicial relativamente à possibilidade de incorporar a HC na sua prática pedagógica? (Fundamente a sua resposta.)

Com esta questão procurava-se saber como os docentes avaliam a sua formação inicial em HC, tomando como referência a sua incorporação na prática pedagógica. Assim, em primeiro lugar, procurava-se saber se o docente teve formação inicial em HC ou História e Filosofia das Ciências e, em caso afirmativo, que tipo de formação. As respostas obtidas estão presentes na tabela 4.9.

Tabela 4.9. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas à formação inicial em HC.

(n = 8)

Categorias de resposta	Professores							
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Formação específica numa disciplina de HC/História e Filosofia das Ciências	√	-	√	√	√	-	√	√
Formação em HC disseminada na licenciatura	-	√	-	-	-	-	-	-
Não teve formação	-	-	-	-	-	√	-	-

No que concerne à formação inicial em HC, seis professores afirmam terem tido uma disciplina específica sobre este assunto (PA, PC, PD, PE, PG e PH). A título de exemplo, PD refere: “*Eu de facto tinha uma cadeira que julgo que se chamava História das Ciências.*”.

Já o professor PB é o único que considera que teve formação em HC disseminada por várias disciplinas: “*Na área metodológica, houve algumas referências a isso. [...] não sei se foi em práticas pedagógicas ou em metodologias, [...], que foi abordado esse assunto, como é lógico.*”.

Quanto ao docente PF, é peremptório ao declarar que não teve qualquer formação inicial em HC: “*A minha formação inicial é em Engenharia. Essa questão não se pôs.*”. Desta forma, na questão relativa à incorporação e utilidade da HC na prática pedagógica não foi considerado o professor PF.

Na tabela 4.10. apresentam-se categorias e exemplos de resposta de todos os professores, à excepção do docente PF, sobre a avaliação que fazem da sua formação inicial em HC no que respeita à possibilidade de a incorporar na prática pedagógica.

Tabela 4.10. – Categorias e exemplos de resposta dos docentes sobre a avaliação que fazem da sua formação inicial em HC, relativamente à possibilidade de a incorporar na sua prática pedagógica.

(n = 7)

Categorias de resposta	Exemplos de resposta
Pouca relevância	<p>“<i>não tivemos assim grandes experiências a esse nível</i>” (PB) “<i>estava [...] muito aquém</i>” (PC) “<i>não foi muito produtiva</i>” (PD) “<i>formação básica inicial muito baixa. Acho que deveria ter sido mais aprofundado.</i>” (PE) “<i>não abordou aquilo que realmente interessa na nossa leccionação. Achei que foi [...] muito carente.</i>” (PG) “<i>se fosse mais extensa, talvez tivesse sido mais útil.</i>” (PH)</p>
Sem relevância	<p>“<i>não foi dada nenhuma relevância à HC [...] nunca foi dada relevância à HC no nosso ensino</i>” (PA)</p>

A maioria dos docentes (PB, PC, PD, PE, PG e PH) avalia a sua formação inicial em HC como tendo “*pouca relevância*” para a sua prática pedagógica.

Apenas PA refere que, embora tenha tido uma disciplina designada História e Filosofia das Ciências na sua formação inicial, esta não teve qualquer relevância para a sua prática pedagógica.

À semelhança do referido nos estudos de Correia (2003) e Martins *et al.* (2002), também neste estudo se pode inferir que a formação inicial em HC é considerada pelos professores como escassa e deficitária.

Questão 3. A formação teve alguma utilidade para a sua prática lectiva? Porquê?

A tabela 4.11. apresenta as categorias e exemplos de resposta dos docentes, exceptuando o professor PF, sobre a utilidade que a formação inicial em HC teve para a prática lectiva.

Tabela 4.11. – Categorias e exemplos de resposta dos professores relativas à utilidade que a formação inicial em HC teve para a sua prática lectiva.

(n = 7)

Categorias de resposta	Exemplos de resposta
Alguma utilidade	<i>“Teve alguma para me despertar para o tema, só. Mas não foi assim muita, de facto.”</i> (PA) <i>“Alguma utilidade tem sempre”</i> (PC) <i>“Acaba sempre por ter.”</i> (PD) <i>“Alguma.”</i> (PE)
Pouca utilidade	<i>“nem por isso”</i> (PH)
Sem utilidade	<i>“Não, isso não teve.”</i> (PB) <i>“não utilizo nada do que aprendi nessa disciplina”</i> (PG)

Quatro professores (PA, PC, PD e PE) afirmam que a formação inicial em HC teve “*alguma utilidade*” para a sua prática lectiva. Quando lhes foi pedido que justificassem a utilidade dessa formação, os docentes deram respostas do tipo: “*Com a cadeira percebemos que a HC teve importância nos conhecimentos que hoje temos.*” (PC). Embora a formação inicial em HC fosse algo útil, considera-se que “*Não foi a suficiente.*” (PE).

Já PH afirma que a sua formação inicial em HC apresentou “*pouca utilidade*”, justificando do seguinte modo: “*acho que não tenho aplicado muito esses conhecimentos no dia-a-dia. Até porque só falamos, daquilo que me recordo, de alguns pontos da HC e se calhar aquilo que nós utilizamos no dia-a-dia é muito mais vasto, desde o 7º até ao 12º*”.

Os professores PB e PG referem que a sua formação inicial em HC não teve qualquer utilidade na prática lectiva. Quando confrontado com o porquê de tal resposta, PG afirmou: “*achei que a disciplina me iria proporcionar uma maior documentação, uma maior informação, e no final acho que não*”.

Questão 4. Como avalia a sua formação actual relativamente à possibilidade de incorporar a HC na sua prática pedagógica? (Fundamente a sua resposta.)

Quanto à formação actual em HC, a tabela 4.12. apresenta as categorias de resposta dos docentes.

Tabela 4.12. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta relativas à formação em HC pós-licenciatura.

(n = 8)

Categorias de resposta	Professores							
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Formação em HC disseminada na pós-graduação/mestrado	√	-	√	-	-	√	√	-
Experiência docente/investigação própria	√	√	√	√	√	√	√	√
Experiência como orientador de estágio	√	-	-	-	-	-	-	-

Todos os professores que constituem a amostra consideram que a sua formação actual resultou, pelo menos, da sua experiência como docentes e de investigação própria. Porém, apenas metade dos docentes (PB, PD, PE e PH) considera que a sua formação actual adveio única e exclusivamente dessa categoria. Por exemplo, o professor PB refere: “*A experiência conta muito*”; e o docente PH afirma que “*isso é mais um trabalho meu de pesquisa*”. O docente PE apresenta a mesma opinião. Contudo, mostra-se bastante receptivo a ter formação em HC: “*quem sabe tirar alguma pós-graduação, algum mestrado nesta área, e aprofundar mais esta parte das Ciências*” (PE).

Para além da experiência docente e investigação própria, três docentes (PC, PF e PG) afirmam terem frequentado uma disciplina na pós-graduação/mestrado em que foi abordada a problemática da HC. A título de exemplo, o docente PF afirma: “*Foi uma coisa em que comecei a investir há uns anos a esta parte, especialmente depois do mestrado*”. Todavia, reconhece que “*é um bocadinho ainda empírico da minha parte. Talvez pouco estruturado, mas com boa vontade*.” (PF). Em relação a PG, sobre a disciplina que teve na pós-graduação, declara que embora se sinta com mais conhecimentos, não considera que a sua formação lhe possibilite incorporar totalmente a HC, pois, “*a experiência é que vai dando a informação*”. Estes resultados são consonantes com os do estudo de Martins *et al.* (2002), dado que mesmo os docentes que frequentaram alguma disciplina numa pós-graduação ou mestrado em que se abordou a HC consideram que a sua formação actual é deficitária.

O docente PA considera que para além da formação sobre HC que teve no mestrado e da experiência, o facto de ser orientador de estágio também teve alguma contribuição para a sua formação, pois despertou-o “*precisamente para a questão da HC*”.

Questão 5. Nos últimos anos frequentou alguma acção de formação/ curso de formação relativos à HC/utilização da HC no ensino das Ciências? Em caso afirmativo, concretize.

Nenhum dos docentes entrevistados frequentou alguma acção de formação/ curso de formação relativos à HC/utilização da HC no ensino das Ciências. Isto está em consonância com o estudo de Correia (2003), pois a autora assinala que a maioria dos docentes inquiridos referiu nunca ter frequentado qualquer tipo de acção de formação ou congressos relativos à HC. Este resultado leva-nos a fazer duas considerações. A primeira é se a oferta de formação disponível para os professores apresenta efectivamente acções e cursos sobre HC. Sendo assim, parece haver uma lacuna importante na formação contínua de professores. A segunda questão é se os professores, face à variedade de formação disponibilizada, não consideram outros cursos mais apelativos do que as acções e cursos respeitantes à HC e, portanto, não os frequentam.

4.3.2. Valorização da História das Ciências

Questão 6. O que pensa da inclusão da HC na Educação em Ciências?

Questão 7. E no ensino das Ciências Físico-Químicas?

Estas duas questões foram agrupadas, devido à semelhança das respostas dadas pelos professores. Sendo assim, a tabela 4.13. mostra as categorias e exemplos de resposta dos professores em relação às suas opiniões sobre a incorporação da HC na Educação em Ciências, designadamente, nas Ciências Físico-Químicas.

Tabela 4.13. – Categorias e exemplos de resposta dos professores relativamente ao que pensam sobre a inclusão da HC na Educação em Ciências, especificamente, nas Ciências Físico-Químicas.

(n = 8)

Categorias de resposta	Exemplos de resposta
Muito importante	<p><i>“eu penso que é muito importante”</i> (PA)</p> <p><i>“Acho que é importantíssimo.”</i> (PF)</p> <p><i>“Acho de extrema importância.”</i> (PG)</p> <p><i>“Penso que é extremamente importante”</i> (PH)</p>
Importante/fundamental/vantajosa	<p><i>“Acho importante.”</i> (PB)</p> <p><i>“Acho que é fundamental para o desenvolvimento da própria literacia científica dos alunos”</i> (PC)</p> <p><i>“Eu acho que seria importante”</i> (PD)</p> <p><i>“Acho que é vantajoso, importante”</i> (PE)</p>

Todos os docentes foram unânimes em considerar relevante a inclusão da HC na Educação em Ciências, nomeadamente, nas Ciências Físico-Químicas. Como se verifica pela leitura da tabela 4.13., quatro desses professores (PA, PF, PG e PH) consideram que é *“muito importante”*. A título de exemplo, apresentam-se algumas respostas:

- *“é muito importante os alunos terem ideia que [...] houve um caminho e que esse caminho foi feito com avanços e recuos, foi feito por pessoas”* (PA);
- *“Acho bastante produtiva, porque todos nós sabemos que a Ciência não é estática, está constantemente em mudança.”* (PG);
- é muito importante que *“as crianças comecem a perceber [...] que não foi algo que apareceu de um dia para o outro, foi algo pensado até, normalmente, por muitas pessoas, e que não é algo que se descobre ou que se investiga de um dia para o outro, que envolve muita investigação.”* (PH).

Os restantes docentes (PB, PC, PD e PE) justificam que a HC é *“importante/fundamental/vantajosa”*. Constituem exemplos de resposta nesta categoria, as seguintes citações: *“é fundamental para eles próprios darem/atribuírem maior relevância aquilo que estão a aprender. [...] Depois, acho que conseguem aprender muito mais facilmente as coisas quando sabem a evolução da Ciência.”* (PC) e *“o aluno quando estuda determinados fenómenos, será vantajoso para ele perceber o encadeamento e a evolução deste fenómeno”* (PE).

Das respostas dos entrevistados, verifica-se que a incorporação da HC na Educação em Ciências, e em particular nas Ciências Físico-Químicas, assume para estes professores um papel importante no que concerne às perspectivas adquiridas pelos discentes sobre as Ciências e a sua

evolução. Assim, tal como demonstram outros estudos (Correia, 2003; Leite, 1986; Wang & Cox-Petersen, 2002), os docentes consideraram importante e proveitosa a inclusão da HC nas suas aulas.

Questão 8. Vê alguma vantagem educativa na utilização da HC na Educação em Ciências? Explique.

Todos os docentes entrevistados afirmam existir pelo menos uma vantagem educativa no uso da HC na Educação em Ciências (tabela 4.14.). Tal situação vem ao encontro do estudo de Correia (2003), pois aproximadamente metade dos professores desse estudo declarou conhecer as potencialidades do uso da HC na Educação em Ciências.

Tabela 4.14. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta relativas às vantagens educativas da utilização da HC na Educação em Ciências.

(n = 8)

Categorias de resposta	Professores							
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Facilitar a aprendizagem dos alunos	-	-	√	-	-	-	-	-
Motivar os alunos para a aprendizagem	√	-	-	-	-	√	√	-
Relacionar o que se aprende com o quotidiano	-	-	-	√	-	-	-	-
Facilitar uma visão evolutiva das Ciências	-	√	-	-	√	-	√	√
Facilitar uma visão mais adequada dos cientistas	√	-	-	-	-	-	-	-

Observando a tabela 4.14., verifica-se que as vantagens educativas mencionadas mais vezes pelos docentes são o “*facilitar uma visão evolutiva das Ciências*” (PB, PE, PG e PH) e o “*motivar os alunos para a aprendizagem*” (PA, PF e PG).

No caso dos professores PB, PE e PH, estes apenas mencionam a visão evolutiva das Ciências como vantagem. Exemplifica-se com as seguintes respostas: “*a forma como as coisas evoluem pode-nos dar uma perspectiva futura*” (PB) e “*é importante para o aluno perceber a evolução dos vários fenómenos. [...] Que houve uma evolução, em vários aspectos, para existir aquilo que sabemos hoje.*” (PE).

O docente PF refere que a motivação dos alunos para a aprendizagem é a única vantagem educativa: “*o retorno tem sido muito positivo [...] é um assunto acho que muito motivador*”. Já o professor PG conjuga as duas vantagens, ou seja, o promover a visão evolutiva das Ciências e o

motivar os discentes. Sobre a segunda vantagem, PG afirma: “*Sempre que eu utilizo a HC nas minhas aulas eles ficam logo com atenção, porque é como se fosse contar uma história.*”. No que concerne ao professor PA, este considera que de facto o uso da HC motiva os alunos para a aprendizagem. Porém, o docente PA refere também que a HC proporciona uma visão mais adequada dos cientistas, pois:

“A HC mostra que qualquer pessoa pode fazer Ciência, que não é preciso ser uma pessoa iluminada ou um génio. Porque os nossos cientistas, os cientistas todos que neste momento aparecem nos livros, [...] são pessoas normais. Não são seres ...não são extraterrestres (risos)! Não são todos génios, mas são pessoas que trabalham [...] a Ciência é feita por pessoas que trabalham e que é preciso muito trabalho para se chegar a algum resultado.” (PA).

Em relação ao docente PC, este aponta como vantagem educativa da utilização da HC na Educação em Ciências, o facilitar a aprendizagem dos educandos, pois promove diversas competências como “*a argumentação, a pesquisa, a curiosidade e o espírito crítico*”.

Quanto ao docente PD, considera que o relacionar o que aprendemos com o quotidiano, é a vantagem educativa promovida pela inclusão da HC.

Algumas das vantagens educativas apontadas pelos professores, estão em consonância com os resultados de outros estudos. Assim, a potencialidade de “*facilitar uma visão evolutiva das Ciências*”, referida pelos docentes PB, PE, PG e PH, é também apontada nos estudos de Niaz (2009), Wang & Cox-Petersen (2002) e Wang & Marsh (2002); a potencialidade de “*facilitar uma visão mais adequada dos cientistas*”, mencionada pelo professor PA, também é referida por Wang & Cox-Petersen (2002) e Wang & Marsh (2002).

Questão 9. Vê alguma desvantagem educativa na utilização da HC na Educação em Ciências? Explique.

Na tabela 4.15. apresentam-se as respostas dos professores sobre se vêem alguma desvantagem educativa no uso da HC na Educação em Ciências.

Tabela 4.15. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas à questão: “*Vê alguma desvantagem educativa na utilização da HC na Educação em Ciências?*”.

(n = 8)

Categorias de resposta	Professores							
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Sim	√	-	√	-	-	√	√	-
Não	-	√	-	√	√	-	-	√

Tal como pode ser observado na tabela 4.15., metade dos docentes (PB, PD, PE e PH) afirmam não existirem desvantagens educativas na utilização da HC na Educação em Ciências. O professor PE declara mesmo: “*Não considero que saber cada vez mais seja uma desvantagem.*”. O docente PH também refere: “*Só consigo ver vantagens na exploração da HC durante as aulas.*”.

A outra metade dos professores (PA, PC, PF e PG) referem existir pelo menos uma desvantagem educativa. É importante dizer, que logo após ter sido colocada a questão, os docentes PA e PF começaram por indicar que não viam desvantagens educativas na utilização da HC. Contudo, no desenrolar da resposta, os docentes acabaram por mudar de opinião, opinando sobre as desvantagens educativas que poderiam daí surgir. Deste modo, considerou-se que as respostas de PA e PF deveriam ser incluídas na categoria “*sim*” da tabela 4.15.

A tabela 4.16. apresenta as categorias de resposta consideradas relativamente às desvantagens educativas indicadas pelos professores PA, PC, PF e PG.

Tabela 4.16. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta relativas às desvantagens educativas na utilização da HC na Educação em Ciências.

(n = 4)

Categorias de resposta	Professores			
	PA	PC	PF	PG
Dúvidas dos alunos sobre qual é o objectivo de estudar a HC	√	-	-	-
Limitação de tempo	-	√	-	-
Limitação de tempo/extensão dos programas	-	-	-	√
Limitação de tempo/dificuldade de exploração da HC	-	-	√	-

Todos os docentes expuseram apenas uma desvantagem educativa, como pode ser visualizado na tabela 4.16.

No caso do professor PA, este considera que a única desvantagem educativa prende-se com o facto de os discentes se poderem questionar qual o objectivo de estudar a HC. O docente refere sobre este aspecto: *“A única coisa que eu acho que pode acontecer é eles verem assim: ‘então se isto está sempre a evoluir para que é que eu estou a estudar isto agora se daqui a uns tempos pode ser mentira?’ [...] Às vezes eles questionam esse tipo de coisas: ‘então estamos a estudar isto para quê?’*” (PA). Esta resposta aproxima-se bastante do que Kuhn (1970, referido por Matthews, 1994 a e 1994 b) menciona como desgaste dos educandos com o compromisso científico.

Uma outra desvantagem educativa, apontada pelo professor PC, é o facto de haver uma clara *“limitação de tempo”*, pois não existe *“tempo disponível para a exploração”*. Também no estudo de Correia (2003) os docentes salientaram a falta de tempo.

No que concerne ao professor PG, este considera como desvantagem educativa para o uso da HC a limitação de tempo relacionada com a extensão do programa: *“nós temos uma luta contra o tempo. O programa continua a ser, na minha opinião, muito extenso, e quando nós temos que chegar a um determinado fim, muitas vezes temos que por de parte alguma HC”*.

O docente PF considera que a limitação de tempo conjugada com a dificuldade de exploração da HC, é uma desvantagem educativa. Citando o professor PF, as desvantagens são a *“limitação de tempo e a dificuldade, porque às vezes os temas permitem-nos avançar e depois é preciso parar e nem sempre é fácil gerir 45 minutos”*.

A extensão dos programas e a dificuldade de exploração da HC, como limitações à utilização da HC, vão de encontro aos resultados dos estudos de Correia (2003) e Wang & Marsh (2002).

4.3.3. Utilização da História das Ciências

Questão 10. Costuma recorrer, na sua prática pedagógica, à HC? Se sim, em que temas? Porquê? (Porquê nesse(s) tema(s).) Procure explicar como trabalha um dos subtemas, de um tema à sua escolha (se usar em mais do que um), em que costuma usar a HC. Se não, porquê?

Na tabela 4.17. estão sinalizados os temas de Ciências Físico-Químicas em que os professores entrevistados assumem usar a HC.

Tabela 4.17. – Distribuição dos professores pelos temas de Ciências Físico-Químicas em que referem utilizar a HC.

(n = 8)

Temas de Ciências Físico-Químicas	Professores							
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
“Terra no Espaço”	√	√	√	√	-	√	√	√
“Terra em Transformação”	-	-	√	√	-	-	-	√
“Sustentabilidade na Terra”	√	-	√	√	√	-	-	√
“Viver Melhor na Terra”	√	-	√	√	√	√	√	√

Embora apenas três professores (PC, PD e PH) assumam recorrer à HC em todos os temas, os restantes docentes afirmam utilizar a HC pelo menos num dos temas, tal como observado na tabela 4.17. Este resultado é concordante com os estudos de Correia (2003) e Leite (1986). Porém, muitos dos docentes entrevistados salvaguardam que utilizam “*Sempre que tenho oportunidade*” (PD) ou “*na medida do possível*” (PE). Após a colocação da questão em causa, o docente PF afirma claramente: “*A nível de sala de aula, efectivamente, assumo que não vou muito além de [...] alguns detalhes, algumas pequenas curiosidades.*”.

No que se refere às razões para justificar o motivo pelo qual utilizam a HC nos temas indicados os entrevistados apontaram as razões apresentadas na tabela 4.18.

Tabela 4.18. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta consideradas relativamente às razões de recorrerem à HC nos temas por eles indicados.

(n = 8)

Categorias de resposta	Professores							
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Abordagem da HC faz parte do programa	√	-	-	√	-	√	-	-
Admiração por um cientista	-	√	-	-	-	-	-	-
Importância da contextualização histórica	-	-	√	-	-	-	√	√
Nível de dificuldade dos conteúdos e tempo disponível	-	-	-	-	-	√	-	-
Referências históricas presentes no manual adoptado	-	-	-	-	√	-	-	-

Observando a tabela 4.18., verifica-se que as razões apontadas mais vezes pelos docentes são a “*abordagem da HC faz parte do programa*” (PA, PD e PF) e a “*importância da contextualização histórica*” (PC, PG e PH). De destacar que a posição dos professores PA, PD e PF, no sentido de

referirem que recorrem à HC nos diversos temas, porque essa abordagem faz parte do programa, vem ao encontro do estudo de Leite (1986).

Os professores PA e PD indicam que utilizam a HC apenas porque essa abordagem faz parte dos conteúdos programáticos, pois, citando PA: "*costumo falar na HC na parte do modelo atómico, em que até faz parte, penso eu, do programa a abordagem de que como é que evoluiu o modelo atómico*". No caso do professor PF, este aponta diferentes razões para o uso da HC nos dois temas que mencionou. Sobre o tema "Terra no Espaço", considera que esta abordagem faz parte do programa, pois "*quando falamos no início da história do Universo, a versão do Ptolomeu e do Galileu, aí permitenos e é fácil entrarmos por aí*" (PF); no tema "Viver Melhor na Terra", refere que "*é um pouco ao 'sabor da maré'. [...] Portanto, às vezes é permitido, às vezes é fácil, outras vezes o tempo aperta*." (PF), ou seja, depende do nível de dificuldade dos conteúdos e tempo disponível para leccionar.

Por outro lado, os docentes PC, PG e PH referem que utilizam a HC porque é relevante proceder à contextualização histórica, tal como evidenciam os seguintes extractos de resposta: "*eu creio que falar de cientistas, dizendo só o nome e a data de nascimento e o local onde viveram, não é suficiente para os alunos. Eles exigem mais.*" (PC) e "*penso que é extremamente importante para realmente lhes começar a inculcar essa ideia que nem tudo foi assim tão rápido; como nós tentamos às vezes passar a ideia que as coisas são muito rápidas, e não são*" (PH).

No que respeita ao professor PB, este refere que utiliza a HC porque sente admiração, neste caso, por Galileu: "*é uma personagem que me atrai muito.*"

O docente PE justifica a utilização da HC referindo-se ao que o manual escolar adoptado (manual M3) apresenta: "*visto que o manual faz referência a determinadas situações históricas, da HC, eu recorro às situações que temos no manual*".

Quando lhes foi pedido um subtema de um tema de Ciências Físico-Químicas em que pudessem exemplificar como trabalham a HC, as respostas recaíram apenas em dois subtemas pertencentes a dois temas, tal como se pode observar na tabela 4.19.

Tabela 4.19. – Subtemas indicados pelos professores para exemplificar como utilizam a HC, bem como o tema de Ciências Físico-Químicas em que se integram.

(n = 8)

Professores	Exemplo de um subtema	Tema de Ciências Físico-Químicas
PA	“Reacções químicas”	“Sustentabilidade na Terra”
PB	“Universo”	“Terra no Espaço”
PC	“Reacções químicas”	“Sustentabilidade na Terra”
PD	“Universo”	“Terra no Espaço”
PE	“Reacções químicas”	“Sustentabilidade na Terra”
PF	“Universo”	“Terra no Espaço”
PG	“Universo”	“Terra no Espaço”
PH	“Reacções químicas”	“Sustentabilidade na Terra”

A partir do subtema escolhido, os docentes procederam a uma breve explicação de como utilizam a HC (tabela 4.20.).

Tabela 4.20. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta respeitantes à forma como trabalham a HC no subtema escolhido.

(n = 8)

Categorias de resposta	Professores							
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Dramatização	-	√	-	-	-	-	-	-
Explicação (oral, manual escolar, Power Point, vídeo) e diálogo	√	-	√	√	√	√	√	√
Pesquisa dos alunos como TPC	-	-	-	-	-	-	-	√
Pesquisa dos alunos como TPC e posterior apresentação	-	-	√	-	-	-	-	-

Nota: TPC – Trabalho para casa

De acordo com a tabela 4.20., pode-se afirmar que existe pouca diversidade ao nível de estratégias usadas para trabalhar a HC. Quase todos os docentes (PA, PC, PD, PE, PF, PG e PH) referem pelo menos a “*explicação (oral, manual escolar, Power Point, vídeo) e diálogo*” como modo de trabalhar a HC.

No caso dos professores PA e PE, que escolheram o subtema “Reacções químicas”, a exploração da HC passa sempre por uma explicação e diálogo com os discentes, tal como se constata pelo seguinte extracto da explicação fornecida pelo docente PA: “*na parte da constituição da matéria [...] começo por falar nos antigos gregos, no Demócrito, que supunha que a matéria era constituída por*

partículas, a qual chamava átomos e tal ... vou explicando. Depois questiono os alunos se eles vêem algumas partículas. Eles não vêem “. Os docentes PD, PF e PG afirmam que trabalham o subtema “Universo”, recorrendo também à explicação e diálogo, como por exemplo: “*No caso de Galileu [...] costumo apresentar um pequeno filme que seja sugestivo e que fale um pouco de tudo, para depois de lá retirar conceitos, termos que vão ser utilizados*” (PD) e “*são com imagens do próprio manual, em que se pede aos alunos uma interpretação e pequena leitura dos textos associados às imagens [...]. Fazer algum confronto de opiniões.*” (PF).

Os professores PC e PH, que escolheram como exemplo o subtema “Reacções químicas”, referem que trabalham de duas formas a HC. O docente PC tanto explica e dialoga com os alunos, como solicita para procederem a uma pesquisa como trabalho para casa, seguida de uma apresentação na sala de aula. Neste sentido, refere: “*Também posso pedir aos alunos que façam uma pesquisa, uma investigação e que, depois, façam uma apresentação.*” (PC). Quanto ao professor PH, também tanto explica e dialoga com os discentes, como lhes pede para pesquisarem como trabalho de casa. Nas palavras do próprio professor: “*quando estudamos a Lei de Lavoisier, normalmente peço-lhes para pesquisarem quem foi, como é que ele chegou às suas conclusões, que não foi algo que apareceu de um dia para o outro. [...] ou então quando estamos em alturas em que eles não têm muito tempo para pesquisar, sou eu própria que lhes apresento em Power Point ou qualquer outra forma.*” (PH).

O docente PB foi o único que referiu trabalhar a partir de uma dramatização a HC presente no subtema “Universo”: “*Fiz um teatro com os alunos sobre a história do Galileu e a Santa Inquisição.*”. O facto de este ter sido o único professor a referir trabalhar desta forma a HC, é consonante com o estudo de Martins *et al.* (2002), em que se verificou que os docentes, em geral, não tinham por hábito recorrer a episódios históricos como situações de ensino em contexto de sala de aula.

De referir que a maioria dos professores afirma que aborda o conteúdo histórico do subtema sempre antes de iniciar a leccionação dos conteúdos científicos. Porém, os docentes PC e PD mencionam que pode ser no início ou no final do subtema. O professor PD acrescenta que essa decisão “*Depende da turma. Às vezes também depende do manual utilizado, se o manual já faz abordagens a isso, muitas vezes aproveito o que o manual tem como ponto de partida ou então para finalizar.*”.

Questão 11. Como reagem os alunos a esta abordagem? (Gostam ou não? De quê?)

Todos os entrevistados, consideram que os seus alunos reagem positivamente e gostam da abordagem da HC na Educação em Ciências. Porém, denota-se nas respostas, algumas diferenças ligeiras, como se pode constatar pelos dados presentes na tabela 4.21.

Tabela 4.21. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas à reacção dos alunos à abordagem da HC.

(n = 8)

Categorias de resposta	Professores							
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Reagem muito bem/gostam muito	-	-	√	-	-	-	√	-
Reagem e gostam (moderadamente)	√	√	-	√	√	√	-	√

A maioria dos professores (PA, PB, PD, PE, PF e PH) refere apenas que os alunos “*reagem e gostam*” da abordagem da HC, afirmando, por exemplo: “*No geral, os alunos são curiosos e acham interessante esta parte.*” (PE) e “*têm uma noção mais real da situação.*” (PH). Contudo, PD constata: “*Poderão não gostar é se tiverem que, por exemplo, na fichas de avaliação fazer referência [...] a esses factos, porque normalmente são momentos até de mais descontração, é como se contasse uma história. Podem, depois mais tarde, não se recordar*”.

Apenas os docentes PC e PG afirmaram de forma categórica que os seus alunos “*reagem muito bem/gostam muito*” da abordagem da HC. A título de exemplo, o professor PC menciona o seguinte: “*creio que a maioria dos alunos gosta imenso de saber como é que os cientistas fizeram as descobertas, como é que viviam, como era a Sociedade antigamente. Portanto, toda esta natureza histórica das Ciências os fascina.*”.

Questão 12. Costuma usar a HC no tema “Viver melhor na Terra”? Porquê? Em que subtemas? Porquê? Procure explicar como utiliza a HC, num dos subtemas (à sua escolha se usar em mais do que um).

A tabela 4.22. apresenta as categorias de resposta sobre se os docentes utilizam ou não a HC no tema “Viver melhor na Terra”.

Tabela 4.22. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta respeitantes à questão: “Costuma usar a HC no tema ‘Viver melhor na Terra?’”.

(n = 8)

Categorias de resposta	Professores							
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Sim	√	-	√	√	√	√	√	√
Não	-	√	-	-	-	-	-	-

Apenas o docente PB afirma não utilizar a HC no tema “Viver Melhor na Terra”, porque, como o mesmo refere, o tema em causa “*tem muita coisa para dar, e às vezes vemo-nos um bocado limitados em questões de tempo. Os alunos aí estão mais preocupados com outras coisas do que com isso. E como já faço essa abordagem noutra área... não.*”. Após nova questão da investigadora, para esclarecer a última frase, o entrevistado explicou que a abordagem “*noutra área*” significa que já foi feita nos anos anteriores. A posição do professor PB vem ao encontro do estudo de Correia (2003). Nesse estudo, verificou-se que quando os docentes não utilizavam a HC invocavam preocupações de natureza, por exemplo, pedagógica. Perante o facto de o professor PB não utilizar a HC no tema “Viver Melhor na Terra”, na análise da Questão 12, PB não foi tido em conta.

As razões apontadas pelos docentes para justificarem o motivo pelo qual utilizam a HC no tema “Viver Melhor na Terra” são apresentadas na tabela 4.23.

Tabela 4.23. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta respeitantes às razões sobre o porquê de recorrem à HC no tema “Viver Melhor na Terra”.

(n = 7)

Categorias de resposta	Professores							
	PA	PC	PD	PE	PF	PG	PH	
Abordagem da HC faz parte do programa	√	-	√	-	-	-	√	
Importância da contextualização histórica	-	√	-	√	-	-	√	
Motivação dos alunos	-	-	-	-	√	-	-	
Nível de dificuldade dos conteúdos	-	-	-	-	-	√	-	

A leitura da tabela 4.23., permite verificar que as razões para o uso da HC no tema “Viver Melhor na Terra”, mais referidas pelos docentes, são: “*abordagem da HC faz parte do programa*” (PA, PD e PH) e a “*importância da contextualização histórica*” (PC, PE e PH). A posição dos professores PA,

PD e PH, ao mencionarem que utilizam a HC porque essa abordagem está incluída no programa, encontra-se de acordo com os resultados do estudo de Leite (1986). A tabela é coincidente com os resultados da Questão 10 (ver tabela 4.18.), onde se verifica que são também estas duas categorias as mais referidas pelos entrevistados.

Os docentes PA e PD evocam que costumam utilizar a HC neste tema porque esta abordagem histórica faz parte do programa disciplinar. A título de exemplo cita-se PA: *“Como faz parte, nós podemos usar esse tempo para falar da história.”*

Os professores PC e PE referem como razão, a relevância da contextualização histórica. Veja-se o seguinte extracto de resposta: *“vai dar uma noção aos alunos de que tudo o que eles estão a aprender veio de uma evolução de muitos anos, de vários cientistas que se empenharam, que fizeram várias experiências, para chegarmos aos conhecimentos actuais.”* (PE).

Como se constata a partir da tabela 4.23., o docente PH afirma recorrer à HC no tema “Viver Melhor na Terra” justificando tal facto com duas razões: a abordagem histórica estar integrada no programa e a importância dessa contextualização.

No que respeita ao professor PF, este considera que o uso da HC neste tema motiva os discentes: *“Eu julgo que lhes criou alguma curiosidade. [...] Tive um feedback muito positivo.”*. Esta resposta vem corroborar a vantagem da utilização da HC identificada pelo docente na Questão 8 (ver tabela 4.14.).

Já o professor PG considera que a utilização da HC neste tema se relaciona com o nível de dificuldade da matéria a leccionar – *“Porque é um tema que ... que é muito fácil trabalhar a HC.”*

Na tabela 4.24. assinalam-se quais os subtemas, do tema “Viver Melhor na Terra”, em que os docentes recorrem à HC.

Tabela 4.24. – Subtemas do tema “Viver Melhor na Terra” em que os docentes utilizam a HC.

(n = 7)

Subtemas do tema “Viver Melhor na Terra”	Professores						
	PA	PC	PD	PE	PF	PG	PH
“Em trânsito”	-	√	√	-	-	√	√
“Sistemas eléctricos e electrónicos”	-	√	√	√	-	-	√
“Classificação dos materiais”	√	√	√	√	√	√	√

Os sete professores consideram que recorrem à HC pelo menos num subtema do tema “Viver Melhor na Terra”. Porém, apenas três docentes (PC, PD e PH), afirmam utilizarem a HC em todos os subtemas. De salientar que foram estes professores que na Questão 10 afirmaram utilizar a HC em todos os temas de Ciências Físico-Químicas (ver tabela 4.17.).

Quando os docentes foram questionados sobre o motivo de recorrerem à HC nos subtemas indicados, apresentaram as respostas que figuram na tabela 4.25.

Tabela 4.25. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas às razões sobre o porquê de recorrerem à HC nos subtemas do tema “Viver Melhor na Terra”.

(n = 7)

Categorias de resposta	Professores						
	PA	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Abordagem da HC faz parte do programa	√	-	√	-	-	-	-
Importância da contextualização histórica	-	√	-	√	-	√	√
Limitação de tempo/extensão dos programas	√	-	-	-	-	-	-
Nível de dificuldade dos conteúdos e tempo disponível	-	-	-	-	√	-	-

Observa-se que as razões para a utilização da HC nos subtemas do tema “Viver Melhor na Terra” mais referidas pelos entrevistados são: “*importância da contextualização histórica*” (PC, PE, PG e PH) e a “*abordagem da HC faz parte do programa*” (PA e PD). Deste modo, a tabela é coincidente com os resultados das tabelas 4.18. e 4.23., onde são também estas duas categorias as que incluem mais professores.

Os docentes PC, PE, PG e PH afirmam que recorrem à HC nos subtemas assinalados na tabela 4.24., porque é importante proceder a uma contextualização histórica. A título de exemplo, cita-se o professor PH que relativamente à utilização da HC no subtema “Em trânsito” afirma: “*Penso que também é importante que eles comecem a pensar que Newton não foi só um senhor que lhe caiu a maçã na cabeça.*”.

Já o professor PD considera que recorre à HC em todos os subtemas porque o programa integra a abordagem histórica. Sobre o subtema “Sistemas eléctricos e electrónicos” refere: “*de certa maneira, ‘puxa’ pelas HC. Há sempre muitos conceitos que nós vamos explicar com base nas experiências que foram feitas.*” (PD). Também o docente PA menciona que recorre à HC no subtema “Classificação dos materiais” porque faz parte do programa. Contudo, aponta uma outra razão,

nomeadamente, sobre o não utilizar a HC no subtema “Sistemas eléctricos e electrónicos” dado não ter tempo disponível e que o programa ser extenso: “*Nós este ano na escola até optamos por deixar isso para o fim. Estamos a dar agora, e não chegamos à parte dos sistemas electrónicos, ficamos sempre pelos sistemas eléctricos. Lá está, é a extensão do programa!*” (PA). Também o estudo de Leite (1986) apresenta resultados semelhantes aos deste estudo, no sentido em que uma das razões apontadas para utilizar a HC foi a de fazer parte do programa.

Em relação ao docente PF, que apenas recorre à HC no subtema “Classificação dos materiais”, este considera que se limita a utilizá-la neste subtema porque a relação tempo e grau de dificuldade lhe permite. Sobre o facto de não utilizar a HC no subtema “Em trânsito”, explica:

“É um bocado a limitação do tempo. A questão das limitações e das dificuldades [...] que eles têm com a Matemática [...] o ‘Em trânsito’ acaba por se arrastar mais para além daquilo que seria muitas vezes desejável, não é?! Bom aí, não é difícil falar de Newton, mas como é óbvio, lá nos vem a história da maçã e não é possível ir muito mais. Provavelmente será uma ficção e que não terá sido nada em torno da maçã que a questão se pós.” (PF).

Quando foi pedido aos professores que escolhessem um subtema do tema “Viver Melhor na Terra”, em que exemplificassem como trabalham a HC, as respostas recaíram em duas escolhas, tal como se pode verificar na tabela 4.26.

Tabela 4.26. – Subtemas do tema “Viver Melhor na Terra” escolhidos pelos docentes para exemplificar como utilizam a HC.

(n = 7)

Professores	Exemplo de um subtema
PA	“Classificação dos materiais”
PC	“Classificação dos materiais”
PD	“Sistemas eléctricos e electrónicos”
PE	“Sistemas eléctricos e electrónicos”
PF	“Classificação dos materiais”
PG	“Classificação dos materiais”
PH	“Classificação dos materiais”

A partir do subtema escolhido do tema “Viver Melhor na Terra”, os professores procederam a uma breve explicação de como utilizam a HC (tabela 4.27).

Tabela 4.27. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas à explicação de como trabalham ao nível da HC o subtema escolhido do tema “Viver Melhor na Terra”.

(n = 7)

Categorias de resposta	Professores						
	PA	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Explicação (oral, manual escolar, Power Point, vídeo) e diálogo	-	√	√	√	√	√	√
Pesquisa dos alunos como TPC	-	√	-	-	-	-	-
Pesquisa dos alunos como TPC e posterior apresentação	-	-	-	-	-	-	√
Pesquisa dos alunos na aula, orientada pelo professor, e posterior apresentação	√	-	-	-	-	-	-

Nota: TPC – Trabalho para casa

Observando os dados presentes na tabela 4.27., depreende-se que é pouca a variedade de estratégias utilizadas para trabalhar a HC no tema “Viver Melhor na Terra”. Independentemente do subtema escolhido, a forma de trabalho predominante referida pela maioria dos professores (PC, PD, PE, PF, PG e PH) é a “*explicação (oral, manual escolar, Power Point, vídeo) e diálogo*”. Assim sendo, estes resultados são coincidentes com os resultados da Questão 10 (tabela 4.20.), onde é também esta a categoria mais frequente entre os docentes.

Os docentes PD e PE, que escolheram o subtema “Sistemas eléctricos e electrónicos” para exemplificarem como utilizam a HC, referem que apenas explicam os conteúdos históricos e dialogam com os seus alunos. Nas palavras do professor PE: “*utilizo muito os Power Points, como utilizo também muito o manual [...] Introduzia sempre com um fundamento histórico e depois desenvolvíamos então o conceito*”. Os professores PF e PG referem, relativamente ao trabalho no subtema “Classificação dos materiais”, que também passa sempre pela explicação e diálogo. A título de exemplo: “*é um pouco sempre a partir do manual. [...] Eles ficam com um segundo suporte, uma outra visão, para depois para o confronto.*” (PF).

Os docentes PC e PH, exemplificando com o subtema “Classificação dos materiais”, afirmam utilizarem duas formas para trabalhar a HC. O professor PC explica e dialoga com os seus educandos e incentiva a que estes pesquisem esta matéria como trabalho de casa. Nas palavras de PC: “*fiz uma apresentação em Power Point para explicar aos alunos todos os cientistas e a evolução que, neste caso, a Tabela Periódica sofreu. Depois, pedi-lhes que investigassem mais na biblioteca, na Internet, sobre esses cientistas e sobre a Sociedade em que eles viveram.*”. O docente PH conjuga a explicação e diálogo com os alunos com uma pesquisa efectuada fora da sala de aula, seguida de uma

apresentação: “*refiro aquilo que vamos aprender nas próximas aulas e peço-lhes que façam um prévio trabalho de investigação sobre o tema. [...] eles vão apresentando alguns trabalhos da pesquisa que fizeram, eu própria apresento no final o meu trabalho de pesquisa, e temos ali um convergir de vários ‘pontos’ nessa aula*”.

Somente o professor PA refere que no subtema “Classificação dos materiais” os alunos pesquisam na sala de aula com a ajuda do docente e posteriormente apresentam os seus resultados. Neste sentido, PA declara:

“dividi os alunos em grupos e distribui-lhes uns textos e pus cada grupo de alunos a fazer um acetato sobre o modelo atómico, portanto, sobre o cientista ou os cientistas que [...] propuseram aquele modelo atómico [...] Depois cada grupo de alunos apresentou à turma o seu acetato, em que falou um bocadinho sobre o cientista e falou um bocadinho sobre o modelo.”

É relevante salientar que todos os professores afirmam que abordam o conteúdo histórico do subtema, antes de iniciarem a leccionação dos conteúdos científicos. A título de exemplo, o docente PA refere: “*Para depois introduzir a matéria que depois leccionei*”.

Questão 13. Costuma avaliar os alunos relativamente a objectivos respeitantes à HC? Porquê?

A tabela 4.28. apresenta as categorias e exemplos de resposta dos professores sobre se avaliam ou não os seus discentes em relação a objectivos sobre HC.

Tabela 4.28. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta relativas à questão: “*Costuma avaliar os alunos relativamente a objectivos respeitantes à HC?*”.

(n = 8)

Categorias de resposta	Professores							
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Avalia sempre	-	-	-	-	-	-	√	-
Avalia com regularidade	√	√	-	-	√	√	-	√
Não avalia	-	-	√	√	-	-	-	-

A maioria dos professores (PA, PB, PE, PF e PH) declara que “*avalia com regularidade*” os seus discentes em relação a objectivos respeitantes à HC. O docente PA menciona que avalia com

regularidade trabalhos que os alunos fazem sobre HC e “*Às vezes coloco questões nos testes.*”. O professor PE afirma que quando avalia este aspecto, é na forma de questões nas fichas de trabalho. Sobre as fichas de avaliação refere: “*Não, não costumo avaliar. Porque, considero que, por exemplo, na ficha de avaliação [...] não acho que seja, digamos, uma questão assim tão importante e tão necessária*” (PE). O entrevistado PF afirma que quando coloca questões de HC nas fichas de avaliação, estas têm “*sempre um peso muito reduzido*” e que “*não é vulgar valorizar significativamente em termos de avaliação global esse tema, face aos restantes*”. O professor PH refere que quando avalia os alunos sobre HC, isto acontece no “*trabalho de investigação que fizeram, quer nas próprias fichas de avaliação*”. Pode-se inferir, pelas respostas obtidas, que esta avaliação tanto é feita ao nível de trabalhos, como na forma de questões nas fichas de avaliação, fichas de trabalho ou oralmente, sendo que os docentes consideram que este não é um dos aspectos fulcrais da avaliação. Estes resultados estão de acordo com os obtidos no estudo de Correia (2003), onde a autora refere que esta avaliação não é feita de um modo sistemático e constante, ou seja, é realizada poucas vezes.

O professor PG é o único que refere que “*avalia sempre*” os seus alunos em relação à HC, no que respeita às fichas de avaliação: “*Todos os meus testes incluem algumas perguntas sobre a HC.*”.

Quando a investigadora questionou os entrevistados sobre o porquê de avaliarem os seus educandos em função de objectivos respeitantes à HC, o professor PA, por exemplo, refere: “*a ideia que eu tenho é que os alunos valorizam aquilo que sai nos testes. Portanto, se as coisas começam a não sair, sistematicamente, eles começam a não lhes dar importância.*”.

Os professores PC e PD declaram não avaliar os alunos relativamente a objectivos de HC. Nas palavras do docente PD: “*Nem nunca pensei nisso em termos de avaliação [...] quando eu recorro à HC [...] Se calhar é mais a parte lúdica do que propriamente pensar que estou a ensinar qualquer coisa que eles precisam mesmo de saber.*”. Após responder a esta questão, o docente PC referiu admitir “*que seja importante*” e o professor PD mencionou que “*talvez a partir deste momento até vou começar a perguntar*”.

Pelo facto de a maioria dos professores entrevistados assumirem utilizar algum tipo de avaliação relativamente a objectivos respeitantes à HC, pode-se afirmar que estes resultados estão de acordo com outros estudos (Leite, 1986; Martins *et al.*, 2002). No estudo de Leite (1986), constatou-se que existia uma percentagem considerável de professores portugueses, em relação a docentes ingleses, que avaliavam mais vezes os educandos relativamente à HC.

Questão 14. Em sua opinião há dificuldades na utilização da HC no ensino da Física e Química? Se sim, quais são os principais? Explique. Se não, porquê?

Todos os docentes, que compõem a amostra, referem existir pelo menos uma dificuldade no uso da HC no ensino da Física e da Química, tal como se pode constatar na tabela 4.29.

Tabela 4.29. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas às dificuldades na utilização da HC no ensino da Física e Química.

(n = 8)

Categorias de resposta	Professores							
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Docentes pouco sensibilizados para a HC	-	√	√	-	-	-	-	-
Limitação de tempo	√	-	-	-	√	√	-	-
Limitação de tempo/ extensão dos programas	-	√	√	√	-	-	√	√
Poucas referências à HC nos manuais escolares	-	√	-	-	-	-	√	-

Através da tabela 4.29., verifica-se que as dificuldades inerentes à utilização da HC na Física e na Química mais vezes mencionadas pelos docentes entrevistados são a “*limitação de tempo/extensão dos programas*” (PB, PC, PD, PG e PH) e a “*limitação do tempo*” (PA, PE e PF). No caso da extensão dos programas, este resultado está em conformidade com os estudos de Correia (2003) e Wang & Marsh (2002), pois nesses estudos os docentes afirmaram que uma das dificuldades na utilização da HC é o facto de os programas serem extensos. Também no estudo de Correia (2003), os docentes referiram por diversas vezes a “*limitação de tempo*”.

Os professores PD e PH apenas mencionam a “*limitação de tempo/extensão dos programas*”. Sobre este aspecto, o docente PD afirma: “*a disciplina de Ciências Físico-Químicas tem muito pouco tempo para leccionar os conteúdos todos que o Ministério da Educação pretende que sejam abordados [...] Ou nós os leccionamos e deixamos de lado algumas explorações como seja o caso da HC, ou então não conseguimos cumprir o programa.*”.

No que concerne aos professores PB, PC e PG, estes consideram que para além da limitação de tempo relacionada com a extensão dos programas, existem outras dificuldades no uso da HC. De salientar que na Questão 9, os professores PC e PG tinham mencionado como desvantagem da inclusão da HC na Educação em Ciências, respectivamente, a falta de tempo e a limitação de tempo

relacionada com a extensão dos programas (ver tabela 4.16.). Os professores PB e PC admitem que existe pouca sensibilidade para a HC por parte dos docentes: *“As pessoas como eu, que passaram por determinadas universidades, não foram sensibilizadas para isso.”* (PB) e há obstáculos *“na mentalidade de alguns professores que não lhe dão tanta importância”* (PC). Por outro lado, o docente PG e novamente o PB, referem que os manuais possuem poucas referências à HC. Citando o professor PB: *“penso que os manuais deviam estar mais adaptados a isso”*.

Sobre a *“limitação de tempo”*, os professores PA, PE e PF referem-se unicamente a esta dificuldade. A título de exemplo o docente PE afirma: *“faz com que no fim do ano lectivo a HC passe um bocadinho ao lado, ou não seja tão aprofundada, porque realmente não há muito tempo para aprofundar este assunto.”*. De realçar que na Questão 9, o professor PF tinha referido como desvantagem educativa a limitação de tempo conjugada com a dificuldade de exploração da HC (ver tabela 4.16.).

4.3.4. Materiais didácticos

Apesar de todas as tentativas feitas no sentido de entrevistar professores que estivessem a trabalhar com o manual M1, não foi possível arranjar nenhum professor que se disponibilizasse para ser entrevistado. Esta situação prendeu-se com o facto de o manual em causa ter sido adoptado por um número extremamente reduzido de escolas a nível nacional. Neste sentido, foi necessário ter em conta o manual escolar imediatamente a seguir como o mais positivo, ou seja, M6 (ver tabela 4.8.). Optou-se pelo manual M6, em detrimento do manual M4, pois embora este também tenha sido destacado várias vezes positivamente, a verdade é que foi destacado de forma negativa mais vezes do que M6 (ver tabela 4.8.).

Questão 15. A sua experiência sugere-lhe, ou não, que os professores dispõem de materiais didácticos sobre HC diversificados para utilizarem na sua prática pedagógica? Se sim, fundamente. Se não, porquê?

A tabela 4.30. apresenta as categorias de resposta sobre se os professores consideram que dispõem o não de materiais didácticos sobre HC diversificados para utilizarem na sua prática pedagógica.

Tabela 4.30. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta relativas à questão: “A sua experiência sugere-lhe, ou não, que os professores dispõem de materiais didáticos sobre HC diversificados para utilizarem na sua prática pedagógica?”.

(n = 8)

Categorias de resposta	Professores							
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Sim	-	√	-	-	-	-	-	-
Não	√	-	√	-	√	√	√	√
Dúvida	-	-	-	√	-	-	-	-

A maioria dos docentes (PA, PC, PE, PF, PG e PH) é de opinião que não dispõem de materiais didáticos diversificados sobre HC. Apresentam, para fundamentarem as suas opiniões, as seguintes respostas:

- “Pela minha experiência, não me parece que haja” (PC);
- “Eu acima de tudo baseio-me muito na pesquisa da Internet [...] Mas acho que relativamente a este assunto não há uma bibliografia muito vasta.” (PE);
- “no meu manual [...] acho que há uma grande carência pedagógica a este nível” (PG).

Os entrevistados PA e PH, embora tenham respondido que não existem materiais diversificados, consideram que a questão se coloca mais ao nível de terem de ser os professores a procederem à pesquisa. Fazem-no nos seguintes termos: “tem que ser procurado por nós. Nos manuais não há assim muito. [...] Mas quer dizer, agora com a Internet e assim, ninguém pode dizer que não há materiais.” (PA); e “temos sempre a Internet [...] Se calhar juntando toda a informação dos livros, dos manuais principalmente do 9º ano, e de outros anos também, se juntarmos todos, se calhar até conseguimos ter alguma informação. Mas penso que seria mais pedagógico e mais apropriado, se cada manual tivesse sempre a sua referência da HC.” (PH).

O professor PB é o único docente que considera existirem diversos materiais didáticos sobre HC, conforme se pode constatar através da resposta: “Basta ir à Internet. Há montes deles. [...] os manuais quando são apresentados vêm sempre cheios de acetatos, de DVD, com várias opções”. Perante esta resposta, a investigadora questionou o docente se considera que esses materiais são ricos em HC. O entrevistado respondeu: “Alguns são. Mas muitas vezes não são usados, por falta de tempo. Por exemplo, também não adianta nada termos DVD para passar se não há material nas escolas para os usar.” (PB).

No que respeita ao docente PD, este refere que não sabe responder claramente a tal questão. Justifica, afirmando: “*Normalmente, quando eu tento pesquisar, eu recorro mais à Internet e nunca vou à procura de livros. Até porque já parece que perdemos um bocadinho o hábito de ir à procura de livros. Por isso, sinceramente, eu também não sei se há muitos livros a falar de HC ou não. [...] não sei muito bem até que ponto há materiais diversificados*” (PD).

Para o tema “Viver Melhor na Terra” na sua escola foi adoptado o manual

Questão 16. O que pensa dessa adopção? Porquê?

Na tabela 4.31. são apresentadas as categorias e exemplos de resposta dos docentes sobre a sua opinião em relação à adopção do manual escolar do tema “Viver Melhor na Terra”.

Tabela 4.31. – Categorias e exemplos de resposta dos professores sobre o que pensam da adopção do manual escolar do tema “Viver Melhor na Terra”.

(n = 8)

Manuais escolares	Professores	Categorias de resposta	Exemplos de resposta
M2	PA	Boa adopção	<i>“Apesar de tudo acho que [...] é um bom manual.”</i>
	PB	Má adopção	<i>“Não gosto, não gosto.”</i>
M6	PC	Boa adopção	<i>“Acho que foi um manual bem adoptado.”</i>
	PD	Má adopção	<i>“Cheguei à conclusão de que se calhar há outros manuais melhores do que este.”</i>
M3	PE	Má adopção	<i>“Não penso que foi uma boa escolha.”</i>
	PF	Boa adopção	<i>“Eu acho que em termos científicos não há nada a apontar”</i>
M8	PG	Boa adopção	<i>“É assim, fui eu que o adoptei. Portanto, é porque gostei.”</i>
	PH	Boa adopção	<i>“Gosto bastante deste manual”</i>

Uma grande parte dos docentes (PA, PC, PF, PG e PH) considera que o manual adoptado na escola onde lecciona constitui uma “*Boa adopção*”. Porém, apenas sobre o manual M8 é que as respostas dos dois professores coincidem.

No que respeita ao manual M2, a opinião dos professores PA e PB são contrárias. Embora o entrevistado PA considere o manual M2 como uma boa adopção, não deixa de afirmar que “*não é o melhor manual para uma abordagem CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade- Ambiente)*”. Já o docente

PB considera o manual como uma má adopção, acrescentando: “*Se um aluno for bom e quiser aprofundar as coisas, não tem por onde ir com este manual.*”.

Quanto ao manual M6, também as respostas dos docentes PC e PD não coincidem. O professor PC afirma que o manual é uma boa adopção, pois “*é um manual que em termos de conhecimentos está muito completo [...] tem muitas aplicações, muitos problemas [...] Tem também [...] muitas aplicações das Ciências no dia-a-dia dos alunos. Além disso, faz referências à HC.*”. Por outro lado, o docente PD considera que este manual constitui uma má adopção, justificando: “*agora, depois de eu ter experimentado o manual [...] acho que para nós professores faz muito sentido aquela abordagem, mas para os alunos, se calhar não faz assim tanto sentido.*”. Acrescenta ainda: “*Não sei se o adoptarei numa próxima oportunidade.*” (PD).

Tal como sucedeu com os manuais anteriores, sobre o manual M3, as respostas dos dois docentes não coincidem. O entrevistado PE afirma que esta adopção não foi a melhor, pois: “*este manual tem determinados temas pouco aprofundados.*” e “*assume que os alunos sabem mais do que realmente sabem.*”. Já o professor PF admite que esta é uma boa adopção, afirmando que gosta do “*rigor científico*” e do “*material de apoio*” do manual escolar.

No que concerne ao manual M8, os docentes PG e PH estão de acordo quando consideram que o manual foi bem adoptado. As suas fundamentações apresentam uma visão comum, pois destacam o texto, as imagens, os exercícios e as actividades experimentais que o manual M8 apresenta. A título de exemplo, cita-se o docente PH: “*Gosto bastante deste manual, porque penso que tem um texto bastante estruturado e adequado à faixa etária dos alunos. [...] Acho que as imagens associadas a cada texto são adequadas. [...] A nível de exercícios também gosto bastante [...] Gosto muito do caderno de laboratório.*”.

Questão 17. Participou na adopção deste manual? Se sim, refira-se aos principais critérios que a fundamentaram (A HC foi tida em conta? Como? Porquê?) Se não, refira-se aos principais critérios que deveriam fundamentar a adopção do manual (A HC é importante? Porquê?)

A tabela 4.32. apresenta as categorias de resposta dos professores sobre se participaram ou não na adopção do manual escolar do tema “Viver Melhor na Terra”.

Tabela 4.32. – Categorias de resposta dos docentes relativamente à questão: “*Participou na adopção deste manual?*”.

(n = 8)

Categorias de resposta	Manuais escolares e respectivos professores							
	M2		M6		M3		M8	
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Participou	√	√	-	√	-	√	√	√
Não participou	-	-	√	-	√	-	-	-

Como se verifica através da leitura da tabela 4.32., todos os docentes, à excepção dos professores PC e PE, participaram na adopção do manual. No caso do professor PA e da adopção do manual M2, este teve o cuidado de referir que não votou neste manual. Em relação ao professor PG, a adopção do manual M8 foi efectuada apenas por este docente, dado ser o único professor do Grupo Disciplinar de Física e Química no estabelecimento de ensino onde lecciona. No que respeita ao processo de adopção do manual, é de destacar a afirmação de PF: “*a escolha de manuais é um momento difícil, por ser no final do ano, pelo cansaço associado e muitas vezes [...] a escolha é feita um pouco atravessada [...] eu não consigo fazer muitas vezes uma leitura aprofundada, pelas várias razões de trabalho a que temos de responder*”.

Quando os docentes foram questionados sobre os critérios que fundamentaram ou que deveriam fundamentar a adopção do manual escolar do tema “Viver Melhor na Terra”, as respostas foram muito diversas, tal como se observa na tabela 4.33.

Tabela 4.33. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas aos principais critérios que fundamentaram ou que deveriam fundamentar a adopção do manual escolar do tema “Viver Melhor na Terra”.

(n = 8)

Categorias de resposta	Manuais escolares e respectivos professores							
	M2		M6		M3		M8	
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Abordagem histórica (HC)	-	√	√	-	√	-	-	-
Actividades experimentais	-	-	-	-	-	-	√	-
Aplicação da Ciência no dia-a-dia	-	-	√	√	-	-	-	-
Apresentação, organização e esquematização da matéria	√	-	-	-	√	-	√	√
Caderno de actividades, de laboratório, etc.	-	-	-	-	-	√	-	√
Conhecimento da anterior edição do manual	√	-	-	-	-	-	-	-
Encadeamento entre os conteúdos	-	-	-	-	√	-	-	-
Exercícios	-	-	-	√	-	-	√	√
Imagens, gráficos e mapas de conceitos	-	-	-	-	-	-	√	√
Peso	-	-	-	-	-	-	√	-
Preço	-	-	-	-	-	√	-	√
Qualidade científica do autor	-	-	-	-	-	√	-	-
Rigor e correcção científica	-	√	-	-	-	√	-	-
Seguimento da editora dos manuais dos outros temas	-	-	-	√	-	-	-	-
Seguimento das orientações curriculares	-	-	√	-	-	-	-	-

Pela observação da tabela 4.33., verifica-se que há uma grande dispersão dos docentes pelos diversos factores a ter em conta na adopção do manual escolar do tema “Viver Melhor na Terra”. Os critérios referidos por um maior número de docentes foram a “*apresentação, organização e esquematização da matéria*” (PA, PE, PG e PH), a “*abordagem histórica (HC)*” (PB, PC e PE) e “*exercícios*” (PD, PG e PH).

No que respeita à “*abordagem histórica (HC)*”, apenas os professores PB, PC e PE consideram este como um dos critérios a ter em conta na adopção do manual. É de salientar que os docentes PC e PE não participaram na adopção do manual, ou seja, consideram que este seria um dos critérios que fundamentaria a escolha do manual. Porém, o professor PE admite: “*a HC é importante, mas não sei se será a primeira razão para escolher um manual*”. No caso do docente PB, este considera que a HC fundamentou a adopção do manual: “*Também temos em conta a HC. Mas nisso, eles são quase todos iguais. Há um ou outro melhor, mas não é predominante esse aspecto na*

adopção do manual.”. A posição do docente PB é contraditória, pois é de salientar que este docente é o único que na Questão 12 reconhece não usar a HC no tema “Viver Melhor na Terra” (ver tabela 4.22.). Os restantes professores consideram que a HC não foi um dos critérios para a escolha do manual. Sobre este aspecto, o docente PF afirma: *“Efectivamente não tivemos em conta a HC. São questões bem mais prosaicas!”*. No caso dos docentes PG e PH, consideram que não utilizaram a HC como critério, porque não têm sensibilidade para a HC. A título de exemplo, PH refere: *“Penso que se calhar nós próprios não estamos ainda muito direccionados para pensar muito nisso, não é?!”* (PH).

O estudo de Correia (2003) apresenta resultados semelhantes a este estudo, no sentido em que apenas uma pequena percentagem de docentes é que referiu utilizar o critério da HC na selecção do manual escolar.

Questão 18. Como avalia este manual relativamente à HC? Fundamente.

Apresenta-se na tabela 4.34. as categorias e exemplos de resposta dos professores entrevistados em relação à avaliação que fazem do manual escolar do tema “Viver Melhor na Terra”.

Tabela 4.34. – Categorias e exemplos de resposta dos docentes relativamente à avaliação da HC no manual escolar adoptado do tema “Viver Melhor na Terra”.

(n = 8)

Manuais escolares	Professores	Categorias de resposta	Exemplos de resposta
M2	PA	Razoável	<i>“só na HC não acho que seja um manual muito exaustivo”</i>
	PB	Fraco	<i>“É fraco.”</i>
M6	PC	Bastante bom	<i>“Creio que é um manual bastante bom, uma vez que faz várias referências, em todos os subtemas”</i>
	PD	Razoável	<i>“também me parece que não fazem assim uma grande abordagem em relação ao tema HC”</i>
M3	PE	Fraco	<i>“Acho que não é um manual ideal para este tema [...] Porque este manual refere muito pouco em relação à HC.”</i>
	PF	Razoável	<i>“não vejo uma evolução muito significativa”</i>
M8	PG	Fraco	<i>“Porque, quase não há HC”</i>
	PH	Fraco	<i>“deixa um bocadinho a desejar [...] há muitas partes do manual que poderiam ter uma exploração muito maior”</i>

A avaliação feita pelos docentes no que se refere à HC incluída no manual adoptado é heterogénea. Metade dos docentes (PB, PE, PG e PH) avalia o respectivo manual como “*fraco*”. Este resultado assemelha-se ao de Correia (2003), pois nesse estudo a maioria dos docentes considerou os manuais quanto à HC como “*fraco*” ou “*razoável*”. Mais uma vez, apenas em relação ao manual M8 é que as respostas dos professores coincidem.

Sobre o manual escolar M2, considerado no estudo anterior (4.2.) como um dos manuais mais completos no que se refere à HC, observa-se que existe uma discordância entre os dois entrevistados. O docente PA avalia o manual como “*razoável*”, afirmando que “*a HC só é referida mesmo na parte do modelo atómico*”. Já o professor PB considera o manual M2 como “*fraco*”, justificando: “*Fazem uma breve, brevíssima referência à contribuição do cientista no assunto em causa, mais nada.*”. Pode-se, assim, afirmar que os dois docentes não avaliam adequadamente o manual e parecem não o conhecer relativamente à HC, quer no que se refere à HC em alguns subtemas (PA), quer no tema em geral (PB). No caso do professor PA, isto deve-se ao parco conhecimento da HC presente em alguns subtemas, pois na Questão 12, este mencionou utilizar a HC apenas no subtema “Classificação dos materiais” (ver tabela 4.24.). No que se refere ao docente PB, tal avaliação está relacionada com o facto de o professor afirmar na mesma questão que não recorre à HC no tema “Viver Melhor na Terra” (ver tabela 4.22.).

Em relação ao manual M6, considerado como um dos melhores manuais no que respeita à abordagem histórica (4.2.), não existe concordância entre os dois professores. O professor PC considera-o “*bastante bom*”, pois: “*Faz várias referências à evolução histórica dos conhecimentos científicos, especificamente nas partes do manual relativas à ‘A Ciência na nossa vida’.*”. Já o docente PD considera o manual adoptado como “*razoável*”, referindo: “*Se calhar, como tem aqui um ponto ‘A Ciência na nossa vida’, também poderia ter um ponto a falar da HC. Eu acho que a abordagem que eles fazem, será mesmo ao longo do texto.*”. Deste modo, pode-se inferir que o professor PC avalia e conhece adequadamente o manual com que trabalha quanto à HC. Porém, o mesmo não pode ser dito sobre o docente PD. A verdade é que a citação do professor PD é exactamente contrária ao que afirma o docente PC e ao que o estudo com os manuais escolares demonstra. De facto, nas secções “A Ciência na nossa vida”, do manual M6, observa-se muitas vezes uma abordagem histórica dos assuntos.

Também no que concerne ao manual M3, que foi considerado um manual deficitário no que se relaciona à HC (4.2.), existe discordância. Sobre este manual, o professor PE avalia-o como “*fraco*”,

afirmando: “*Relativamente à evolução dos vários conceitos [...] este manual não faz muita referência a esta evolução. Simplesmente, identifica meia dúzia de cientistas e pouco mais.*”. O docente PF considera o manual M3 como “*razoável*”; porém, admite que não conhece bem o manual quanto à HC: “*Tanto quanto a percepção e a memória me diz agora, não vejo, também não o analisei nessa perspectiva [...] não vejo uma evolução muito significativa. [...] Posso estar um pouco a passar ao lado, mas não tenho essa percepção deste manual.*” (PF). Assim sendo, pode-se afirmar que o docente PE avalia correctamente e parece conhecer o manual. Já o professor PF, é o próprio a admitir não conhecer o manual M3 quanto ao conteúdo histórico que apresenta, sendo que também não o avalia correctamente.

Apenas no caso do manual M8, considerado no ponto 4.2. como um dos mais pobres no que respeita à inclusão da HC, os dois docentes concordam sobre a sua avaliação. O docente PG é peremptório ao classificá-lo como “*fraco*”, afirmando que quando a HC é referida no manual “*é apresentada de uma forma muito negativa*”. Tal posição já tinha sido demonstrada na Questão 15. O docente PH também o avalia o como “*fraco*”, pois: “*se alguém tiver alguma curiosidade, penso que este livro não satisfaz essa curiosidade*”. Admite que há tópicos do manual em que houve alguma exploração sobre a HC, mas não é uma constante no manual. Neste sentido, pode-se inferir que os dois docentes avaliam adequadamente o manual e parecem conhecê-lo no que respeita à HC.

Questão 19. Costuma utilizar os conteúdos históricos apresentados pelo manual? (Que conteúdos históricos usa? Porquê esses e não outros?) Exemplifique, para um subtema à sua escolha, como utiliza a HC incluída no manual.

A tabela 4.35. apresenta as categorias e exemplos de resposta sobre se os docentes recorrem à HC incluída no manual escolar do tema “Viver Melhor na Terra”.

Tabela 4.35. – Categorias de resposta dos professores relativamente à questão: “*Costuma utilizar os conteúdos históricos apresentados pelo manual?*”.

(n = 8)

Categorias de resposta	Manuais escolares e respectivos professores							
	M2		M6		M3		M8	
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Utiliza todos	√	-	√	√	√	-	-	√
Utiliza alguns	-	-	-	-	-	√	-	-
Não utiliza	-	√	-	-	-	-	√	-

Observando a tabela 4.35., constata-se que a maioria dos docentes entrevistados (PA, PC, PD, PE e PH) refere que “*utiliza todos*” os conteúdos históricos apresentados pelo manual. Verifica-se, assim, uma semelhança com o estudo de Correia (2003), pois também os professores nesse estudo assumiam o manual como a principal fonte de informação. De destacar que somente em relação ao manual M6 é que as respostas são coincidentes.

No que concerne ao manual escolar M2, apenas o docente PA admite utilizar os conteúdos históricos que o manual apresenta. Porém, pelo facto de PA ter afirmado na Questão 12 que apenas recorre à HC no subtema “Classificação dos materiais” (ver tabela 4.24.), pode-se inferir que este professor utiliza somente a HC que o manual apresenta nesse subtema. O professor PB afirma não utilizar o conteúdo histórico do manual, porque este “*de uma forma geral*” não contém tópicos de HC. Contudo, é de lembrar que este foi o único docente entrevistado que referiu na Questão 12 não recorrer à HC no tema “Viver Melhor na Terra” (ver tabela 4.22.). Se o docente não utiliza a HC neste tema e tendo em conta que no estudo relativo aos manuais (4.2.) foi o manual M2 o considerado como um dos que mais valoriza a HC, mais uma vez se pode inferir que o professor PB parece não conhecer adequadamente o manual com que trabalha.

Relativamente ao manual M6, os professores PC e PD, que na Questão 12 afirmaram recorrer à HC em todos os subtemas (ver tabela 4.24.), consideram que utilizam toda a abordagem histórica do manual. A título de exemplo, PD menciona sobre o conteúdo histórico do manual: “*muitas vezes ou parto dele, ou finalizo com ele ou então chamo sempre a atenção*”.

Quanto ao manual M3, os docentes PE e PF referem que utilizam a HC apresentada. Contudo, o entrevistado PE, que declarou apenas não recorrer à HC no subtema “Em trânsito” (ver tabela 4.24.), acrescenta que “*depois acabo sempre por aprofundar um pouquinho mais*”. Tal posição

está de acordo com o que referiu sobre o manual M3 na Questão 18. Já o docente PF admite recorrer à HC apresentada pelo manual, apenas no que se refere ao modelo atómico. Tal citação é coerente com a sua resposta à Questão 12, pois afirmou utilizar a HC somente no subtema “Classificação dos materiais” (ver tabela 4.24.).

Em relação ao manual escolar M8, somente o docente PH, que afirma utilizar a HC nos três subtemas (ver tabela 4.24.), admite utilizar todos os conteúdos históricos apresentados pelo manual. Porém, afirma: “*Os poucos que tem, costume.*”. Tal resposta está de acordo com a dada na Questão 18 quando considerou o manual como fraco ao nível da HC (ver tabela 4.34.). O professor PG assume não utilizar a HC apresentada pelo manual: “*Como já verifiquei que este manual, a nível da HC, tem bastantes lacunas, sempre que quero utilizar a HC sou eu que faço os meus próprios materiais*”. Para isso, consulta outros manuais e a Internet. Esta posição é coerente com o que respondeu na Questão 15, onde afirmou que o manual é carente quanto à HC, e com o referido na Questão 18, onde classificou o manual como fraco quanto à abordagem histórica (ver tabela 4.34.).

Tal como se constata na tabela 4.35., pelo facto dos docentes PB e PG afirmarem não utilizarem nenhum conteúdo histórico apresentado pelos manuais, respectivamente M2 e M8, não foi dada continuidade à Questão 19 para estes entrevistados. Deste modo, não serão tidos mais em conta durante esta questão.

Quando foi solicitado aos docentes que utilizam a HC incluída no manual escolar que escolhessem um subtema do tema “Viver Melhor na Terra”, em que exemplificassem como procedem a essa utilização, a escolha de todos os docentes recaiu no subtema “Classificação dos materiais”. A partir da selecção de um subtema, os professores procederam a uma breve explicação de como usam a HC apresentada pelos respectivos manuais (tabela 4.36).

Tabela 4.36. – Distribuição dos docentes pelas categorias de resposta relativamente à forma como utilizam a HC incluída no manual escolar do tema “Viver Melhor na Terra”.

(n = 6)

Categorias de resposta	Manuais escolares e respectivos professores					
	M	M6		M3		M
	PA	PC	PD	PE	PF	PH
Ler e explorar os textos de HC como TPC	-	-	-	-	√	-
Ler e explorar os textos de HC na aula	√	√	√	√	-	√
Observar e explorar as imagens de HC como TPC	-	-	-	-	√	-
Observar e explorar as imagens de HC na aula	√	√	√	√	-	√
Resolver questões de HC na aula	-	√	-	-	-	-
Utilizar as imagens de HC para construir um Power Point	-	-	-	√	-	-

Nota: TPC – Trabalho para casa

Observando a tabela 4.36., verifica-se que quase todos os professores (PA, PC, PD, PE e PH), conjuga pelo menos duas formas de trabalhar o conteúdo histórico do manual escolar, ou seja, “*ler e explorar os textos de HC na aula*” e “*observar e explorar as imagens de HC na aula*”. No caso dos docentes PA (manual M2), PD (manual M6) e PH (manual M8), utilizam exclusivamente estes dois modos de trabalho. O professor PC para além de recorrer a estas duas formas de trabalho, também utiliza as questões sobre HC apresentadas pelo manual M6: “*lemos em conjunto e respondemos às questões*”. Em relação ao docente PE, para além de ler e explorar os textos e observar e explorar as imagens, de acordo com a sua resposta à Questão 18, reconhece ter necessidade de aprofundar o conteúdo histórico recorrendo a um Power Point. Após a investigadora questionar se utilizava imagens do manual para construir esse material, o docente PE declarou: “*Sim e não só. Recorro a vários*”.

No caso do docente PF, este reconhece que no subtema “Classificação dos materiais” tanto os textos como as imagens que o manual M3 apresenta são sempre explorados como trabalho de casa. Citando o docente PF: “*Como trabalho de casa lêem da página x à página y. Isto foi feito com uma semana de antecedência, e no princípio da aula seguinte foi feita uma discussão em que foram elaboradas e lançadas algumas ideias básicas.*”

Questão 20. Se dependesse de si, este manual teria sido escolhido pelo conteúdo histórico que apresenta? Explique.

A tabela 4.37. apresenta as categorias e exemplos de resposta sobre se os docentes escolheriam o manual do tema “Viver Melhor na Terra”, tendo em conta apenas a HC incluída.

Tabela 4.37. – Distribuição dos professores pelas categorias de resposta relativas à questão: “Se dependesse de si, este manual teria sido escolhido pelo conteúdo histórico que apresenta?”.

(n = 8)

Categorias de resposta	Manuais escolares e respectivos professores							
	M2		M6		M3		M8	
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH
Sim	-	-	√	-	-	-	-	-
Não	-	√	-	-	√	-	√	√
Dúvida	√	-	-	√	-	√	-	-

Observando a tabela 4.37., verifica-se que quatro docentes (PB, PE, PG e PH) afirmam que não adoptariam o mesmo manual escolar tendo em conta o conteúdo histórico. Os restantes professores (PA, PD e PF) manifestam dúvidas quanto a essa possibilidade. Apenas o professor PC refere que adoptaria o mesmo manual pensando apenas na HC. Novamente, apenas em relação ao manual M8 é que as respostas dos docentes coincidem.

No que respeita ao manual M2, que no estudo dos manuais escolares (4.2.) foi considerado como uns dos melhores quanto à HC, existe discordância entre os dois docentes. O professor PA apresenta dúvidas se escolheria o manual pelo conteúdo histórico que inclui, reconhecendo: *“Teria que agora estar a analisar o conteúdo histórico de outros manuais. [...] Já não me lembro!”*. A resposta de PA poderá ser reflexo do facto de na Questão 17 ter afirmado não considerar a HC como um dos critérios a ter em conta na adopção do manual (ver tabela 4.33.). Embora na Questão 18 avalie o manual M2 como *“razoável”* (ver tabela 4.34.), reconhece que a HC no subtema “Classificação dos materiais”, que é o único em que recorre ao conteúdo histórico (ver tabela 4.24.), *“até está bem explicada, até está direitinha, as experiências estão com a sequência certa”* (PA). Quanto ao docente PB, este é peremptório ao afirmar que nunca escolheria o manual: *“é muito básico [...] Não tem praticamente nada, a não ser breve referência ao cientista em causa. [...] Nem sequer a história da*

maçã na cabeça aqui aparece (risos), que é uma coisa que eles gostam sempre.”. É importante salientar que o docente na Questão 16 afirma não concordar com a adopção do manual (ver tabela 4.31.) e na Questão 18 o considera “*fraco*” quanto à HC (ver tabela 4.34.). Porém, é o próprio docente que refere na Questão 12 não recorrer à HC no tema “Viver Melhor na Terra” (ver tabela 4.22.). Desta forma, depreende-se novamente que o docente PA apenas conhece o conteúdo histórico que o manual apresenta no subtema “Classificação dos materiais” e o professor PB não conhece adequadamente o manual quanto à HC.

Em relação ao manual M6, que foi considerado no estudo realizado com manuais (4.2.) como uns dos mais completos quanto à HC, as respostas não coincidem. O docente PC afirma que teria escolhido o manual pensando apenas no conteúdo histórico, justificando: “*faz várias referências históricas. [...] não faz apenas referências à data de nascimento e de falecimento do cientista e o seu nome. Faz também nos textos referência à própria evolução histórica do conteúdo.*”. A sua resposta apresenta-se em conformidade com a dada na Questão 18, em que classifica o manual como “*bastante bom*” (ver tabela 4.34.). Por outro lado, o professor PD, que avalia o manual como “*razoável*” (ver tabela 4.34.), manifesta dúvidas: “*Se calhar não, porque pensando bem e vendo bem agora, não há assim tantas referências à HC. Penso eu! Se calhar pensando bem. Quer dizer! Há quando tem que haver.*”. A dúvida manifestada pelo docente PD vai ao encontro da resposta dada na Questão 17, onde afirmou não considerar a HC como um dos critérios na adopção do manual (ver tabela 4.33.). Mais uma vez, no que respeita ao conteúdo histórico, é perceptível que o docente PC conhece bem o manual, ao passo que o professor PD não o conhece adequadamente.

Relativamente ao manual M3, que foi considerado no estudo do ponto 4.2. como uns dos manuais que menos valoriza a HC, também não há concordância entre os professores. O docente PE reconhece que não adoptaria este manual pensando na abordagem histórica, pois: “*acho que não é o manual ideal [...] está muito pouco aprofundado. Não há um encadeamento da evolução dos conceitos científicos. Não apresenta muito da HC, relativamente a todos os assuntos que são referidos neste tema.*”. Tal afirmação está em consonância com a resposta dada na Questão 18, em que considerou o manual como “*fraco*” (ver tabela 4.34.). Por outro lado, o docente PF, que classifica o manual como “*razoável*” (ver tabela 4.34.), admite ter dúvidas. Menciona não conseguir distinguir o manual M3 dos outros ao nível da HC: “*Confesso que daqueles que me passaram pelas mãos, não creio que fosse um item diferenciador em relação a outros que encontrei.*”. Esta resposta está intrinsecamente relacionada com o facto de o docente PF não considerar o conteúdo histórico como um dos critérios na adopção do

manual (ver tabela 4.33.) e de na Questão 18 ter reconhecido não conhecer bem o manual quanto à HC. Mais uma vez se prova que relativamente à abordagem histórica, o professor PE conhece o manual M3, mas o docente PF não o conhece adequadamente.

Apenas no que se refere ao manual escolar M8, é que as respostas dos docentes PG e PH coincidem, pois afirmam que não o adoptariam tendo em conta apenas a HC. Nas palavras do professor PG: “*Apenas põe a imagem do cientista, a data de nascimento, e não vejo ali HC nenhuma, porque, sinceramente, dizer que este cientista contribuiu para a Tabela Periódica e não dizer de que forma a sua teoria foi posta de parte, isso para mim não é HC.*”. O docente PH justifica a sua posição, afirmando: “*acho que não aborda tanto a HC como seria, se calhar, de esperar*”. Estas afirmações estão de acordo com as respostas dadas na Questão 18, onde avaliam o manual como “*fraco*” ao nível da HC (ver tabela 4.34.). Demonstra-se, novamente, que os docentes PG e PH conhecem adequadamente o conteúdo histórico que o manual M8 apresenta.

4.3.4. Síntese

A análise das entrevistas aos oito professores implica algumas considerações.

Em relação à formação inicial em HC, seis docentes tiveram uma disciplina específica de HC na licenciatura, sendo que apenas um refere não ter tido formação inicial nessa área. Porém, os que tiveram formação inicial em HC, avaliam-na como tendo pouca ou nenhuma relevância para a prática pedagógica. Quanto à utilidade dessa formação na prática lectiva, apenas metade dos docentes admite ter alguma, sendo que os restantes consideram ter tido pouca ou nenhuma utilidade. A este propósito, relembra-se o trabalho de Duarte (2004, p. 326), onde a autora afirma que os docentes consideram a sua formação em HC como “deficitária”.

No que concerne à formação actual em HC, todos os docentes consideram que esta advém, pelo menos, da “*experiência docente/investigação própria*”. Somente metade é que teve formação actual em HC disseminada na pós-graduação/mestrado e um docente considera que o facto de ser orientador de estágio o levou a adquirir uma maior sensibilidade para esta problemática. Porém, mesmo aqueles que frequentaram alguma disciplina numa pós-graduação/mestrado em que se referiu o conteúdo histórico, admitem que a sua formação actual ainda deixa muito a desejar. Para além disso, nunca nenhum docente frequentou acções ou cursos de formação sobre HC.

Relativamente à inclusão da HC na Educação em Ciências e, especificamente, nas Ciências Físico-Químicas, todos os professores consideram ser relevante, sendo que metade acredita ser mesmo “*muito importante*”. Esta posição corrobora o citado por Wang & Cox-Petersen (2002, p. 75): “ensinar História da Ciência é uma parte importante do programa de Ciências”.

No que respeita às vantagens educativas do uso da HC, a totalidade dos entrevistados admite existir pelo menos uma. As vantagens referidas por um maior número de docentes são o “*facilitar uma visão evolutiva da Ciência*” (quatro referências) e o “*motivar os alunos para a aprendizagem*” (três referências). Quanto às desvantagens educativas, apenas metade dos docentes é que considera que existem. Cada professor destacou uma desvantagem diferente: dúvidas dos discentes em relação ao objectivo de estudar HC; falta de tempo; limitação de tempo relacionada com os programas extensos; limitação de tempo conjugada com a dificuldade de exploração da HC.

No que se refere ao uso da HC na sua prática pedagógica, somente três professores recorrem à HC em todos os temas de Ciências Físico-Químicas. Porém, os restantes assumem utilizar a HC pelo menos num dos temas. As razões apontadas mais vezes para justificar essa utilização, são o facto dessa abordagem fazer parte do programa, de acordo com os documentos oficiais (DEB, 2001 a; DEB, 2001 b), e a relevância da contextualização histórica, cada uma com três referências. Ao nível de estratégias para trabalhar a HC existe pouca diversidade, sendo que sete docentes referem pelo menos a “*explicação (oral, manual escolar, Power Point, vídeo) e diálogo*”.

Todos os professores admitem que os seus educandos reagem positivamente e gostam da abordagem histórica.

Particularmente sobre a utilização da HC no tema “Viver melhor na Terra”, apenas um professor referiu não recorrer à HC neste tema, justificando-se com a falta de tempo e os programas extensos. Contudo, apenas três docentes (os mesmos que utilizam a HC em todos os temas) recorrem à abordagem histórica em todos os subtemas pertencentes ao “Viver Melhor na Terra”. Mais uma vez, com três referências cada, as razões apontadas mais vezes para justificar a utilização da HC na generalidade do tema e nos subtemas, são o facto dessa abordagem fazer parte do programa (DEB, 2001 a; DEB, 2001 b) e a relevância da contextualização histórica. Ao nível de estratégias para trabalhar a HC, há pouca variedade, sendo que seis professores mencionam pelo menos a “*explicação (oral, manual escolar, Power Point, vídeo) e diálogo*”.

Sobre a avaliação dos alunos relativamente a objectivos respeitantes à HC, cinco docentes admitem avaliar com regularidade e um docente refere que “*avalia sempre*”. Esta avaliação é variada, porém não é considerada como um aspecto importante da avaliação.

As dificuldades da utilização da HC na Física e na Química, apontadas por um maior número de professores, são a falta de tempo (três referências), bem como a limitação do tempo conjugada com a extensão dos programas (cinco referências). Como se pode constatar, há uma semelhança entre as desvantagens educativas e as dificuldades apontadas pelos docentes. Sobre este aspecto, é importante recordar que Duschl (1997) aborda a limitação de tempo como um dos problemas ao nível do ensino das Ciências.

Seis professores entrevistados corroboram a posição de Dodick *et al.* (2009), pois consideram que não dispõem de materiais pedagógicos diversificados sobre a HC, sendo que um apresenta dúvidas.

No que concerne ao manual adoptado do tema “Viver Melhor na Terra”, cinco docentes consideram que esta constituiu uma “*boa adopção*”. Sobre os critérios que fundamentaram ou fundamentariam essa adopção, estes foram muito diversificados. Em relação ao critério da abordagem histórica, apenas três docentes o referem. Porém, dois dos docentes que o mencionam, foram os únicos que não adoptaram o manual com que trabalham. No caso do outro professor, este é o único que admite não recorrer à HC no tema em causa. Os restantes docentes afirmam que a HC não é um critério relevante ou que não estão sensibilizados para este assunto.

Sobre a avaliação dos manuais adoptados em função do conteúdo histórico que apresentam, metade dos professores avalia o manual como “*fraco*”, sendo que apenas um considera o manual com que trabalha “*bastante bom*”.

No que respeita à utilização dos conteúdos históricos apresentados pelo manual, cinco entrevistados mencionam usar todos e um utiliza alguns conteúdos. Mais uma vez se prova que, de facto, os manuais são um importante instrumento de trabalho na Educação em Ciências (Brito, 1999; Cardoso, 2002; Duarte, 1999; Martins *et al.*, 2002; Teixeira, 2000). Cinco professores associam na sala de aula a leitura dos textos de HC, a observação das imagens de HC e a respectiva explicação, como forma de trabalhar o conteúdo histórico do manual. Quando questionados sobre se adoptariam o mesmo manual tendo em conta o conteúdo histórico, metade dos professores refere que não. Porém, apenas um docente admite que sim, sendo que os restantes apresentam dúvidas.

Perante os resultados obtidos, podemos afirmar que o professor PB destaca-se pelas respostas aparentemente sem hesitações, mas com algumas contradições. Notemos que este docente classifica o manual M2, considerado no estudo dos manuais (4.2.) como um dos que mais valoriza a HC, como “*fraco*” e afirma que nunca o adoptaria pensando apenas na HC. Porém, este docente é o único que afirma não recorrer à HC no tema “Viver Melhor na Terra”, mas admite que escolheu o manual tendo em conta a HC. Parecem, deste modo, emergir várias incoerências a partir das respostas do docente PB, o que nos leva a concluir que este docente parece não se encontrar minimamente inteirado sobre a problemática do conteúdo histórico. Assim, a sua entrevista pode ser consequência de querer dar respostas desejáveis, tentando de certa forma ocultar alguns detalhes.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1. Introdução

Este capítulo, que contempla quatro subcapítulos, apresenta as conclusões e implicações desta investigação, bem como as sugestões para futuros trabalhos.

No primeiro subcapítulo (5.1.) descreve-se como o capítulo está estruturado. Em relação ao segundo subcapítulo (5.2.), este apresenta as principais conclusões do estudo respeitante à História das Ciências (HC) incluída nos manuais de Ciências Físico-Químicas do tema “Viver Melhor na Terra” (5.2.1.) e do estudo relativo às práticas de professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização da HC no ensino-aprendizagem do tema “Viver Melhor na Terra” e na escolha dos respectivos manuais (5.2.2.). Posteriormente, discutem-se as implicações para o ensino da Física e da Química (5.3.), que derivam das conclusões formuladas, nomeadamente, ao nível dos manuais escolares (5.3.1.) e ao nível da formação dos professores (5.3.2.). Por fim, são dadas algumas sugestões para futuras investigações (5.4.).

5.2. Principais Conclusões

A análise dos resultados obtidos possibilita retirar algumas conclusões. Essas conclusões tentam dar resposta aos objectivos de investigação.

5.2.1. Conclusões relativas à História das Ciências incluída nos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que integram o tema “Viver Melhor na Terra”

No que concerne aos oito manuais escolares de Ciências Físico-Químicas que incluem o tema “Viver Melhor na Terra”, constata-se que:

- Em relação aos “cientistas”, o “tipo e organização da informação histórica” é em grande parte composta por “dados biográficos”. Embora em todos os manuais surjam

“*episódios/anedotas*” sobre a vida dos cientistas, poucas vezes é feita referência às “*características pessoais*”. Para além disso, são quase sempre apresentados como “*famosos/génios*”.

- Todos os manuais fazem “*menção a uma descoberta científica*” e alguns a períodos discretos. A ideia que parece estar presente na maioria dos manuais analisados é a de uma evolução de Ciência como “*linear e recta*”, muito mais do que uma evolução com avanços e recuos.

- Como “*peças responsáveis*” pela evolução da Ciência, são quase sempre mencionados os cientistas de forma individual. São poucas as referências a “*grupos de cientistas*” ou à “*comunidade científica*”.

- No que respeita ao “*material usado para apresentar a informação histórica*”, evidenciam-se, com elevada frequência, as “*fotografias de cientistas*”, seguindo-se os “*textos elaborados pelos autores de manuais*”. Os “*documentos/textos originais*” também são utilizados. O recurso a “*fontes secundárias*” é muito pouco frequente.

- Embora seja evidente na maioria dos manuais alguma descontextualização da informação histórica, quando ela é feita é recorrendo essencialmente ao contexto “*científico*”. Os contextos “*político*” e “*religioso*” estão praticamente ausentes.

- Relativamente ao “*estatuto do conteúdo histórico*”, metade dos manuais apresenta principalmente um estatuto “*fundamental*”, tendo como população alvo “*todos os estudantes*”; a outra metade apresenta-o predominantemente como “*complementar*”, possuindo como alvo os discentes “*voluntários*”. De destacar que sete dos oito manuais, incluem pelo menos um conteúdo histórico com estatuto “*fundamental*” e “*complementar*”.

- As actividades que envolvem a realização de experiências históricas são muito pouco frequentes.

- Os manuais apresentam uma consistência interna “*heterogénea*”. É importante referir que dois manuais não incluem “*capítulos e/ou secções de capítulo sem informação histórica*”.

- A “*bibliografia em História das Ciências*” apenas é contemplada em metade dos manuais escolares. Destes, destaca-se um manual que menciona diversas fontes bibliográficas.

De forma a dar resposta ao primeiro objectivo de investigação, designadamente, analisar como a HC é apresentada por manuais de Ciências Físico-Químicas do tema “Viver Melhor na Terra”, face às conclusões referidas, podemos afirmar que os manuais analisados têm em conta as recomendações do Ministério da Educação (DEB, 2001 a; DEB, 2001 b), no sentido em que introduzem, com bastante regularidade, a HC.

Em comparação com outros estudos sobre o conteúdo histórico de manuais, especificamente de Física (Leite, 1986; Leite, 2002; Solbes & Traver, 1996) e de Química (Brito *et al.*, 2005; Campos & Cachapuz, 1997; Cardoso, 2002; Leite, 1986; Paixão, 2002; Rodríguez & Niaz, 2002; Rosa *et al.*, 2003; Solbes & Traver, 1996; Vidal *et al.*, 2007), é possível fazer as seguintes inferências: se por um lado se observa que nos manuais incluídos neste estudo existe um maior número de referências na generalidade das dimensões e subdimensões de análise consideradas, por outro lado os resultados obtidos continuam a apresentar semelhanças com os estudos referenciados, na medida em que a maioria dos manuais continua a dar muita ênfase, nomeadamente, a subdimensões como “*dados biográficos*”, cientistas como “*famosos/génios*”, sobrevalorização da “*menção a uma descoberta científica*”, “*fotografias de cientistas*”, pouca bibliografia sobre HC, etc..

5.2.2. Conclusões relativas às práticas de professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização da HC no ensino-aprendizagem do tema “Viver Melhor na Terra” e na escolha dos respectivos manuais

Partindo da análise das entrevistas aos oito professores de Ciências Físico-Químicas, verifica-se que:

- A maioria dos professores frequentou uma disciplina de HC na sua formação inicial, sendo que a avaliam como tendo pouca ou nenhuma relevância para a prática pedagógica. De salientar que um docente afirma não ter tido qualquer formação inicial em HC.
- Apenas metade dos docentes admite que a formação inicial em HC teve “*alguma utilidade*” na prática lectiva. A outra metade considera-a como tendo pouca ou nenhuma utilidade.
- A totalidade dos professores considera que a sua formação actual em HC provém, sobretudo, da “*experiência docente/investigação própria*”. Apenas metade dos docentes, ao nível da frequência de uma pós-graduação ou mestrado, teve formação em HC, mas incluída em outras

disciplinas. Contudo, mesmo estes professores avaliam a sua formação actual em HC como muito deficiente.

- Nenhum professor entrevistado frequentou acções de formação/cursos de formação relativos à HC/utilização da HC no ensino das Ciências.

- Quanto à introdução da HC na Educação em Ciências e nas Ciências Físico-Químicas, todos os docentes a encaram como algo, no mínimo, importante.

- Todos os docentes referem pelo menos uma vantagem educativa na utilização da HC na Educação em Ciências, sendo que as vantagens mencionadas mais frequentemente pelos professores são a de “*facilitar uma visão evolutiva das Ciências*” e a “*motivação dos alunos*”.

- Somente metade dos docentes é que considera que há desvantagens educativas no uso da HC. Destas, foram referidas, respectivamente, por cada docente: dúvidas dos discentes em relação ao objectivo de estudar HC; falta de tempo; limitação de tempo conjugada com a extensão programática; limitação de tempo relacionada com a dificuldade de exploração da HC.

- Apenas três docentes referem recorrer à HC em todos os temas de Ciências Físico-Químicas. Os outros professores referem utilizar a HC pelo menos num dos temas. As razões mais frequentemente apontadas para justificar o uso da HC, são o facto da abordagem fazer parte do programa curricular e a importância da contextualização histórica.

- Existe pouca variedade quanto às estratégias para trabalhar a HC nos subtemas dos temas de Ciências Físico-Químicas, sendo que quase todos os docentes referem pelo menos a “*explicação (oral, manual escolar, Power Point, vídeo) e diálogo*” com os discentes.

- A totalidade dos docentes considera que os seus discentes, no mínimo, reagem positivamente e gostam da abordagem ao conteúdo histórico.

- Sobre o uso da HC no tema “Viver melhor na Terra”, somente um entrevistado admite não recorrer à HC, alegando a falta de tempo e a extensão do programa. Porém, três professores referem recorrer à HC em todos os subtemas do tema em causa. Também neste caso, as razões mais frequentemente aduzidas são o facto dessa abordagem fazer parte do programa e a relevância da contextualização histórica.

- Quanto às estratégias referidas pelos docentes para trabalhar a HC nos subtemas do tema “Viver Melhor na Terra”, observa-se, à semelhança do concluído anteriormente, que quase todos os professores privilegiam, essencialmente, a “*explicação (oral, manual escolar, Power Point, vídeo) e diálogo*” com os alunos.
- A maioria dos docentes “*avalia com regularidade*” os discentes em relação a objectivos respeitantes à HC. Embora essa avaliação seja feita de modo diversificado, não é considerada como um dos aspectos fulcrais da avaliação.
- Sobre a utilização da HC na Física e na Química, a escassez de tempo e a falta de tempo relacionada com a extensão dos programas, são as dificuldades referidas mais vezes pelos docentes.
- A maioria dos docentes considera que não existem materiais pedagógicos diversificados sobre HC, disponíveis para os professores.
- A maioria dos professores considera que a adopção do manual do tema “Viver Melhor na Terra” foi uma “*boa adopção*”, quando considerado globalmente. Contudo, dois docentes não participaram na adopção do manual com que trabalham.
- Os critérios aduzidos pelos professores para fundamentar a adopção do respectivo manual escolar foram muito variados. Apenas três docentes mencionam a “*abordagem histórica (HC)*” como um critério a ter em conta nessa adopção, sendo que os restantes consideram que este não é um critério fundamental ou que não têm sensibilidade para a HC.
- No que se refere à avaliação da HC presente no manual adoptado, esta é diversificada. Metade dos docentes avalia o manual escolar como “*fraco*”.
- Em relação ao uso dos conteúdos históricos apresentados pelo manual escolar adoptado, a maioria dos docentes refere utilizá-los todos. Somente dois dos entrevistados indicam não utilizar a HC incluída no manual. Como forma de trabalhar o conteúdo histórico do manual, quase todos os professores referem pelo menos “*ler e explorar os textos de HC na aula*” e “*observar e explorar as imagens de HC na aula*”.
- Metade dos docentes declara que não adoptaria o mesmo manual tendo em conta o conteúdo histórico; dos restantes quatro, apenas um docente afirma que continuaria a adoptá-lo, e os outros três professores manifestam ter dúvidas sobre uma futura adopção.

De modo a dar resposta ao segundo e terceiro objectivos de investigação, nomeadamente, averiguar a importância atribuída à HC no ensino-aprendizagem do tema “Viver Melhor na Terra” e na escolha dos manuais que integram o tema em causa, por parte dos professores de Ciências Físico-Químicas, podemos afirmar que, de uma forma geral, os docentes entrevistados atribuem muita importância à HC quer no ensino das Ciências Físico-Químicas, quer especificamente no tema “Viver Melhor na Terra”. Embora três docentes afirmem que tiveram ou que teriam em conta a HC como um dos critérios na adopção do manual, conclui-se que os professores de Ciências Físico-Químicas atribuem pouca importância à HC na escolha do manual do tema referido. Sobre esses três docentes, dois deles foram os que não adoptaram o manual e o outro entrevistado não utiliza a HC no tema em causa. Deste modo, pode-se afirmar que nenhum docente escolheu efectivamente o manual tendo em conta a HC.

Constata-se, a partir da análise das entrevistas aos docentes participantes neste estudo, que os resultados obtidos são muito semelhantes aos obtidos noutros estudos (Correia, 2003; Leite, 1986; Martins *et al.*, 2002; Niaz, 2009; Wang & Cox-Petersen, 2002; Wang & Marsh, 2002).

Comparando as respostas dos docentes com os resultados obtidos no estudo dos manuais escolares, verifica-se que alguns dos professores entrevistados não avaliam correctamente e não conhecem adequadamente o manual adoptado em relação à HC. Sobre este aspecto, alguns professores manifestam muitas dúvidas e contradições sobre a análise da HC incluída no manual. Para além disso, é importante salientar que as respostas dos docentes que utilizam o mesmo manual raramente coincidem.

Face ao exposto, conclui-se que a avaliação dos manuais em relação à HC depende acima de tudo das percepções de cada professor. Porém, os próprios reconhecem que nem a formação inicial, nem a formação actual nesta área lhes confere a segurança e a sensibilidade para poder incorporar totalmente e sem receios a HC e não lhes possibilita um conhecimento total da HC incluída no manual escolar adoptado.

5.3. Implicações para o Ensino da Física e da Química

A partir dos resultados obtidos nesta investigação, bem como das conclusões formuladas, decorrem algumas implicações para o ensino da Física e da Química nomeadamente, ao nível dos manuais escolares e da formação dos docentes de Ciências Físico-Químicas.

5.3.1. Implicações ao nível dos manuais escolares

A presente investigação pode proporcionar uma maior reflexão em relação ao carácter pedagógico e científico dos manuais de Ciências Físico-Químicas do tema “Viver Melhor na Terra”. Embora os manuais, no que concerne à HC, tenham em conta as indicações oficiais (DEB, 2001 a; DEB, 2001 b), a verdade é que existem muitos aspectos a melhorar. Assim, é necessário um maior empenho por parte dos autores dos manuais, no sentido de estarem mais sensibilizados para a inclusão da HC, não só no aspecto quantitativo, mas também qualitativo.

A investigação revela também que a adopção do manual é um processo com critérios diversificados, sendo estes inteiramente dependentes das concepções dos docentes. Contudo, a escolha de um manual acaba por ser uma etapa demasiado simplificada pois: é efectuada no fim do ano lectivo, época em que os docentes estão ocupados com várias actividades pedagógicas, é feita antes de se utilizar efectivamente o manual (Johnsen, 1993, referido por Duarte, 1999), existe um grande número de manuais para análise (Brito, 1999; Cardoso, 2002; Duarte, 1999) e não há um parecer científico sobre os manuais (Brito, 1999). O Ministério da Educação apresenta alguns sinais positivos com a constituição de uma comissão que tem como função avaliar e certificar os manuais de Ciências Físico-Químicas do ano lectivo de 2008/2009 (Despacho n.º 16693/2008). Porém, no caso dos manuais do tema “Viver Melhor na Terra”, estes são avaliados e certificados após a adopção do manual que ocorreu no fim do ano lectivo de 2007/2008. Mais uma vez, os professores foram os únicos responsáveis no processo de adopção. Talvez numa próxima escolha de manuais de Ciências Físico-Químicas, os docentes já tenham à sua disposição os resultados da comissão. Para além disso, o facto da adopção acontecer por um período de seis anos (Lei n.º 47/2006), leva a que no caso de não estarem satisfeitos com o manual que adoptaram, os docentes terem que esperar um grande período de tempo para poderem adoptar um outro manual. Notemos que no caso dos manuais do tema “Viver Melhor na Terra”, esta adopção estará em vigor até ao fim do ano lectivo de 2013/2014.

5.3.2. Implicações ao nível da formação dos professores

Esta investigação remete-nos também para uma atenção acrescida à formação dos docentes em HC, dada a avaliação bastante negativa que estes fazem da sua formação inicial e actual. De facto, o papel do professor é muito importante neste processo, pois a HC tem-se vindo a revelar como um

tópico relevante para o ensino-aprendizagem dos alunos (Matthews, 1994 a). Assim sendo, por um lado, cabe às universidades, tanto nos mestrados profissionalizantes como nos mestrados académicos, criar disciplinas específicas sobre a HC. Por outro lado, as várias instituições que promovem acções ou cursos de formação, devem apresentar um maior número de acções e cursos sobre a HC. No caso de já terem disponível esse tipo de formação, devem torná-los mais apelativos para os agentes educativos. Essa formação deverá proporcionar-lhes um maior conhecimento da variedade de estratégias educativas para trabalhar a HC e promover um conhecimento adequado dos materiais pedagógicos, nomeadamente, sobre os manuais escolares, quanto ao conteúdo histórico que apresentam. Só com uma formação inicial e contínua adequada em HC, é que os professores se sentirão inteiramente preparados para recorrerem à abordagem histórica na sua prática pedagógica.

5.4. Sugestões para Futuras Investigações

Atendendo aos resultados obtidos nesta investigação e às suas limitações, consideram-se algumas sugestões para futuras investigações que poderão proporcionar um aprofundamento do conhecimento sobre esta problemática. Propõe-se, assim, a realização das seguintes investigações:

- Analisar os manuais de Ciências Físico-Químicas que incluem o tema “Viver Melhor na Terra”, em relação à correcção e exactidão da abordagem histórica que apresentam.
- Estender a investigação a manuais de Ciências Físico-Químicas de outros temas.
- Averiguar a influência da informação histórica dos manuais na aprendizagem dos alunos e na prática pedagógica dos professores.
- Constatar a importância atribuída à HC por parte dos autores de manuais de Ciências Físico-Químicas.
- Avaliar qual a relação entre a formação inicial e contínua em HC dos docentes de Ciências Físico-Químicas e a sua prática pedagógica no que respeita à utilização da HC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aikenhead, G. (2007). Humanistic Perspectives in the Science Curriculum. *In* S. Abell & N. Lederman (eds.). *Handbook of Research on Science Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 881-910.

Ângelo, P. & Duarte, M.^aC. (1999). Analogias nos Manuais Escolares de Ciências da Natureza do 6º Ano de Escolaridade. *In* R. Castro, A. Rodrigues, J. Silva & M.^a L. Sousa (orgs.). *Manuais Escolares: Estatuto, Funções, História. Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 71-79.

Atkin, J.M. & Black, P. (2007). History of Science Curriculum Reform in the United States and the United Kingdom. *In* S. Abell & N. Lederman (eds.). *Handbook of Research on Science Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 781-806.

Baptista, R. (2006). *A História da Ciência no Ensino das Ciências da Natureza – um estudo com manuais escolares do 6º ano de escolaridade e seus autores*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Bardin, L. (2004). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Batista, I. & Araman, E. (2009). Uma Abordagem Histórico-pedagógica para o Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), 466-489 (Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>; acessado a 10 de Julho de 2009).

Benitez, M. (2000). Los Manuales Escolares: Um Nuevo Campo de Conocimiento. *Historia de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 19, 5-11.

Brito, A.P. (1999). A Problemática da Adopção dos Manuais Escolares: Critérios e Reflexões. *In* R. Castro, A. Rodrigues, J. Silva & M.^a L. Sousa (orgs.). *Manuais Escolares: Estatuto, Funções, História*.

Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares. Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 139-148.

Brito, A., Rodríguez, M. & Niaz, M. (2005). A Reconstruction of Development of the Periodic Table Based on History and Philosophy of Science and Its Implications for General Chemistry Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 84-111.

Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

Campos, C. & Cachapuz, A. (1997). Imagens de Ciência em Manuais de Química Portugueses. *Revista Química Nova na Escola*, 6, 23-29 (Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br>; acedido a 11 de Outubro de 2008).

Cardoso, M.^aL. (2002). *A História da Química em Manuais Escolares de Química dos 9º e 11º Anos de Escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Carson, R. (1992). If Science is Presented as Historical Narrative: A Sample Chapter. In S. Hills (ed.), *The History and Philosophy of Science Education* (vol. I). Ontario: The Faculty of Education Queen's, University Kingston, 149-155.

Chamizo, J. (2007). Teaching Modern Chemistry through 'Recurrent Historical Teaching Models'. *Science & Education*, 16, 197-216.

Choppin, A. (2000). Los Manuales Escolares de Ayer a Hoy: El Ejemplo de Francia. *Historia de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 19, 13-37.

Correia, S. (2003). *A Utilização da História da Ciência no Ensino da Química: Contributos para o seu diagnóstico*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Delors, J., Mufti, I., Amagi, I., Carneiro, R. *et al.* (1996). *Educação Um Tesouro a Descobrir – Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI*. 8ª Edição. UNESCO. Porto: Edições ASA.

Departamento da Educação Básica (DEB), (2001 a). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.

Departamento da Educação Básica (DEB), (2001 b). *Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico – Ciências Físicas e Naturais*. Lisboa: Ministério da Educação.

Dodick, J., Argamon, S. & Chase, P. (2009). Understanding Scientific Methodology in the Historical and Experimental Sciences via Language Analysis. *Science & Education*, 18, 985-1004.

Domingues, M.^aA. (2006). *A História da Ciência no Ensino do Tema “Microbiologia”. Um Estudo no 6º Ano de Escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Domingues, M.^aA. & Duarte, M.^aC. (2008). *A História da Ciência no Ensino Básico: Uma Intervenção Pedagógica no Tema “Origem da Vida”*. Apresentada no XXI Congresso ENCIGA (CD- ROM).

Duarte, M.^aC. (1999). Investigação em Ensino das Ciências: influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa de Educação*, 12(2), 227-248.

Duarte, M.^aC. (2003). *A História das Ciências e o Ensino das Ciências. Contributos e desafios*. Lição de Síntese das Provas de Agregação (não publicada), Universidade do Minho.

Duarte, M.^aC. (2004). A História da Ciência na Prática de Professores Portugueses: Implicações para a Formação de Professores de Ciências. *Ciência & Educação*, 10(3), 317-331 (Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/>; acedido a 11 de Outubro de 2008).

Duarte, M.^aC. (2007). A História da Ciência na Educação em Ciências. Da investigação realizada ao seu impacte no processo de ensino-aprendizagem. *Tecne, Episteme Y Didaxis*, 22, 86-106.

Duschl, R. (1997). *Renovar la Enseñanza de las Ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid: Narcea.

Duschl, R. (2004). Relating History of Science to Learning and Teaching Science: Using and Abusing. *In* L.B. Flick & N.G. Lederman (eds.). *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implication for Teaching, Learning, and Teacher Education*. USA: Kluwer Academic Publishers, 319-330.

Foddy, W. (2002). *Como Perguntar: Teoria e Prática da Construção de Perguntas em Entrevistas e Questionários*. Oeiras: Celta Editora.

Fontes, A. & Cardoso, A. (2006). Formação de Professores de acordo com a Abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 15-30 (Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>; acedido a 29 de Novembro de 2008).

Gagliardi, R. (1988). Cómo Utilizar la Historia de las Ciencias en la Enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 291-296 (Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza>; acedido a 1 de Fevereiro de 2009).

Galili, I. & Hazan, A. (2001). The Effect of a History-Based Course on Optics Students' Views about Science. *Science & Education*, 10, 7-32.

Gall, M., Borg, W. & Gall, J. (1996). *Educational Research: An Introduction*. New York: Longman.

Gallegos, J. (1996). Reflexiones sobre la Ciência y la Epistemología Científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 321-326 (Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza>; acedido a 11 de Outubro de 2008).

Gérard, F.-M. & Roegiers, X. (1998). *Conceber e Avaliar Manuais Escolares*. Porto: Porto Editora.

Gil Pérez, D. (1993). Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al Desarrollo de un Modelo de Enseñanza/Aprendizaje como Investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212 (Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza>; accedido a 11 de Outubro de 2008).

Gil Pérez, D., Montoro, I., Alís J., Cachapuz, A. *et al.* (2001). Para uma Imagem não Deformada do Trabalho Científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-153 (Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/>; accedido a 1 de Fevereiro de 2009).

Guisasola, J., Zubimendi, J., Almundí, J. & Ceberio, M. (2002). The Evolution of the Concept of Capacitance Throughout the Development of the Electric Theory and the Understanding of Its Meaning by University Students. *Science & Education*, 11, 247-261.

Hernández González, M. & Prieto Pérez, J. (2000). Un Currículo para el Estúdio de la Historia de la Ciencia en Secundaria (La Experiencia del Seminario Orotava de Historia de la Ciência). *Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 105-112 (Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza>; accedido a 11 de Outubro de 2008).

Hodson, D. (1998). *Teaching and Learning Science: towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press.

Jones, M. & Carter, G. (2007). Science Teacher Attitudes and Beliefs. *In* S. Abell & N. Lederman (eds.). *Handbook of Research on Science Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1067-1104.

Justi, R. & Gilbert, J. (1999). A Cause of Ahistorical Science Teaching: Use of Hybrid Models. *Science Education*, 83(2), 163-177.

Klassen, S. (2009). The Construction and Analysis of a Science Story: A Proposed Methodology. *Science & Education*, 18, 401-423.

Kubli, F. (1999). Historical Aspects in Physics Teaching: Using Galileo's Work in a New Swiss Project. *Science & Education*, 8, 137-150.

Kubli, F. (2001). Galileo's 'Jumping-Hill' Experiment in the Classroom – A Constructivist's Analysis. *Science & Education*, 10, 145-148.

Kvale, S. (1996). *Interviews: An Introduction to Qualitative Research Interviewing*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Lederman, N. (2007). Nature of Science: Past, Present and Future. In S. Abell & N. Lederman (eds.). *Handbook of Research on Science Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 831-879.

Leite, L. (1986). *Teaching Science Through History: A comparative study in England and Portugal of the use of the History of Science in teaching of Physical Sciences*. Master Dissertation (unpublished), University of London, Institute of Education.

Leite, L. (2002). History of Science in Science Education: Development and Validation of a Checklist for Analysing the Historical Content of Science Textbooks. *Science & Education*, 11, 339-359.

Lombardi, O. (1997). La Pertinencia de la Historia en la Enseñanza de Ciencias: Argumentos y Contraargumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(3), 343-349 (Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza>; acedido a 11 de Outubro de 2008).

Magalhães, J. (1999). Um Apontamento para a História do Manual Escolar: Entre a Produção e a Apresentação. In R. Castro, A. Rodrigues, J. Silva & M.^a L. Sousa (orgs.). *Manuais Escolares: Estatuto, Funções, História. Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 279-301.

Magalhães, J. (2006). O Manual Escolar no Quadro da História Cultural: para uma historiografia do manual escolar em Portugal. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 1, 5-14 (Disponível em: <http://sisifo.fpce.ul.pt>; acedido a 11 de Outubro de 2008).

Marcelo, C. (1998). Pesquisa sobre a formação de professores: O conhecimento sobre aprender a ensinar. *Revista Brasileira de Educação*, 9, 51-75 (Disponível em: <http://www.anped.org.br/rbe/rbe.htm>; acessado a 1 de Fevereiro de 2009).

Martins, A., Malaquias, I., Martins, D., Campos, A. *et al.* (2002). *Livro Branco da Física e da Química*. Em Sociedade Portuguesa da Física e Sociedade Portuguesa da Química (ed.). Aveiro: Tipografia Minerva Central, Lda.

Matthews, M. (1994 a). *Science Teaching. The Role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge.

Matthews, M. (1994 b). Historia, Filosofia y Enseñanza de las Ciências: La Aproximación Actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 255-277 (Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza>; acessado a 11 de Outubro de 2008).

Milne, C. (1998). Philosophically Correct Science Stories? Examining the Implications of Heroic Science Stories for School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 175-187.

Monk, M. & Osborne, J. (1997). Placing the History and Philosophy of Science on the Curriculum: A Model for the Development of Pedagogy. *Science Education*, 81, 405-424.

Moreira, D., Ponte, J., Pires, M. & Teixeira, P. (2006). Manuais Escolares: Um Ponto de Situação. (Texto de apoio ao Grupo de Discussão – Manuais Escolares, XV EIEM), *Actas do XV Encontro de Investigação em Educação Matemática* (CD- ROM), 1-15.

Morgado, J. (2004). *Manuais Escolares – Contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora.

Niaz, M. (2009). Progressive Transitions in Chemistry Teachers' Understanding of Nature of Science Based on Historical Controversies. *Science & Education*, 18, 43-65.

Oki, M.^aC. & Moradillo, E. (2008). O Ensino de História da Química: Contribuindo para a Compreensão da Natureza da Ciência. *Ciência & Educação*, 14(1), 67-88.

Paixão, F. (1998). *Da Construção do Conhecimento Didático na Formação de Professores de Ciências – Conservação da Massa nas Reações Químicas: Estudo de Índole Epistemológica*. (Volume I). Dissertação de Doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro.

Paixão, F. (2002). The Image of the History of Science in Portuguese School Textbooks. *Comunicação apresentada na 27th ATEE Annual Conference Wasrsaw – Poland, 24-29 August*, 1-9 (Texto particular).

Paulo, J. (1999). “A Ensinar como um Mestre”: Manuais e Organização da Cultura Escolar em Perspectiva Histórica. In R. Castro, A. Rodrigues, J. Silva & M.^a L. Sousa (orgs.). *Manuais Escolares: Estatuto, Funções, História. Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 355-366.

Pereira, A. & Amador, F. (2007). A História da Ciência em Manuais Escolares de Ciências da Natureza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 191-216 (Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>; acessado a 11 de Outubro de 2008).

Pereira, A.C. & Duarte, M.^aC. (1998). O Manual Escolar como Facilitador da Construção do Conhecimento Científico – O Caso do Tema "Reações de Oxidação-Redução" do 9º Ano de Escolaridade. In R. Castro, A. Rodrigues, J. Silva & M.^a L. Sousa (orgs.). *Manuais Escolares: Estatuto, Funções, História. Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 367-374.

Pinto-Ferreira, C., Serrão, A. & Padinha, L. (2007). *PISA 2006 – Competências Científicas dos Alunos Portugueses*. Lisboa: Gabinete de Administração Educacional. (Disponível em: <http://www.gave.min-edu.pt/np3/156.html>; acessado a 1 de Fevereiro de 2009).

Praia, J. & Cachapuz, F. (1994). Un Análisis de las Concepciones acerca de la Naturaleza del Conocimiento Científico de los Profesores Portugueses de la Enseñanza Secundaria. *Enseñanza de las*

Ciencias, 12(3), 350-354 (Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza>; acessado a 1 de Fevereiro de 2009).

Quivy, R. & Campenhoudt, L. (2005). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.

Reis, P. (2006). Ciência e Educação: que relação? *Interacções*, 3, 160-187 (Disponível em: <http://nonio.eses.pt/interaccoes>; acessado a 1 de Fevereiro de 2009).

Rodríguez, M. & Niaz, M. (2002). How in Spite of the Rhetoric, History of Chemistry has Been Ignored in Presenting Atomic Structure in Textbooks. *Science & Education*, 11, 423-441.

Rosa, M., Sánchez, B. & Ramón, J. (2003). La Historia de la Ciencia en los Libros de Texto: La(a) Hipótesis de Avogadro. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 147-159 (Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza>; acessado a 7 de Novembro de 2008).

Sánchez Ron, J. (1988). Usos y Abusos de la Historia de la Física en la Enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 179-188 (Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza>; acessado a 11 de Outubro de 2008).

Santos, M.^a (2001). *A Cidadania na "Voz" dos Manuais Escolares. O que temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.

Santos, S. (2003). La Perspectiva Histórica de las Relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su Papel en la Enseñanza de las Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, 2(3), 1-16 (Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>; acessado a 11 de Outubro de 2008).

Seker, H. & Welsh, L. (2006). The Use of History of Mechanics in Teaching Motion and Force Units. *Science & Education*, 15, 55-89.

Sequeira, M. & Leite, L. (1988). A História da Ciência no Ensino-Aprendizagem das Ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, 1(2), 29-40.

Seroglou, F., Koumaras, P. & Tselfes, V. (1998). History of Science and Instructional Design: The Case of Electromagnetism. *Science & Education*, 7, 261-280.

Silva, L. (1999). Manuais Escolares e Frequência de Bibliotecas. In R. Castro, A. Rodrigues, J. Silva & M.ª L. Sousa (orgs.). *Manuais Escolares: Estatuto, Funções, História. Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 475-483.

Solbes, J. & Traver, M. (1996). La Utilización de la Historia de las Ciencias en la Enseñanza de la Física y la Química. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 103-112 (Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza>; acessado a 11 de Outubro de 2008).

Solbes, J. & Traver, M. (2001). Resultados Obtenidos Introduciendo Historia de la Ciencia en las Clases de Física y Química: Mejora de la Imagen de la Ciencia y Desarrollo de Actitudes Positivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 151-162 (Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza>; acessado a 11 de Outubro de 2008).

Sousa, A. (2005). *Investigação em Educação*. Lisboa: Livros Horizonte.

Stinner, A., Mcmillan, B., Metz, D., Jilek, J. *et al.* (2003). The Renewal of Case Studies in Science Education. *Science & Education*, 12, 617-643.

Stuewer, R. (2006). Historical Surprises. *Science & Education*, 15, 521-530.

Teixeira, J. (2000). *Representações de um Programa CTS nos Manuais Escolares de Física e Química do Ensino Básico e Atitude dos Professores*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Tormenta, J. (1996). *Manuais Escolares – Inovação ou Tradição?* Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Tuckman, B. (2002). *Manual de Investigação em Educação: Como conceber e realizar o processo de investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Van Driel, J., Vos, W. & Verloop, N. (1998). Relating Students' Reasoning to the History of Science: The Case of Chemical Equilibrium. *Research in Science Education*, 28(2), 187-198.

Viard, J. & Khantine-Langlois, F. (2001). The Concept of Electrical Resistance: How Cassirer's Philosophy, and the Early Developments of Electric Circuit Theory, Allow a Better Understanding of Students' Learning Difficulties. *Science & Education*, 10, 267-286.

Vidal, P., Cheloni, F. & Porto, P. (2007). O Lavoisier que Não Está Presente nos Livros Didáticos. *Revista Química Nova na Escola*, 26, 29-32 (Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br>; acessado a 10 de Julho de 2009).

Vieira, F., Marques, I. & Moreira, M.^aA. (1999). Para o Desenvolvimento da Autonomia com o Manual Escolar. In R. Castro, A. Rodrigues, J. Silva & M.^a L. Sousa (orgs.). *Manuais Escolares: Estatuto, Funções, História. Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 527-544.

Wang, H. & Cox-Petersen, A. (2002). A Comparison of Elementary, Secondary and Student Teachers' Perceptions and Practices Related to History of Science Instruction. *Science & Education*, 11, 69-81.

Wang, H. & Marsh, D. (2002). Science Instruction with a Humanistic Twist: Teachers' Perception and Practice in Using the History of Science in Their Classrooms. *Science & Education*, 11, 169-189.

Legislação Citada

Lei n.º 46/1986 de 14 de Outubro – Lei de Bases do Sistema Educativo.

Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de Janeiro – Estabelece os princípios orientadores da organização e da gestão curricular do ensino básico, bem como da avaliação das aprendizagens e do processo de desenvolvimento do currículo nacional.

Lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto – Define o regime de avaliação, certificação e adopção dos manuais escolares do ensino básico e do ensino secundário, bem como os princípios e objectivos a que deve obedecer o apoio sócio-educativo relativamente à aquisição e ao empréstimo de manuais escolares.

Decreto-Lei n.º 261/2007 de 17 de Julho – Regulamenta a Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto.

Circular n.º: CIRC-DGIDC/2008/1 de 14 de Março – Adopção de Manuais Escolares para o Ano Lectivo de 2008/09.

Despacho n.º 16693/2008 de 9 de Junho – Constitui as comissões de avaliação e certificação dos manuais escolares adoptados e em utilização e a adoptar, no ano lectivo de 2008 -2009, para as disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais dos 7º, 8º e 9º anos de escolaridade.

ANEXOS

ANEXO 1

Grelha de análise do conteúdo histórico incluído nos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do tema “Viver Melhor na Terra”

Dimensões e Subdimensões

1. Tipo e organização da informação histórica

- Cientistas
- Vida dos cientistas
 - Dados biográficos
 - Características pessoais
 - Episódios/anedotas
- Características dos cientistas
 - Famosos/génios
 - Comum
- Evolução da Ciência
- Tipo de evolução
 - Menção a uma descoberta científica
 - Descrição de uma descoberta científica
 - Menção a períodos discretos
 - Linear e recto
 - Evolução real
- Pessoas responsáveis
 - Cientistas individuais
 - Grupo de cientistas
 - Comunidade científica

2. Material usado para apresentar a informação histórica

- Fotografias de cientistas
- Fotografias de máquinas, de equipamento de laboratório, etc.
- Documentos/textos originais
- Experiências históricas
- Fontes secundárias
- Textos elaborados por autores de manuais escolares
- Modelos elaborados por autores de manuais escolares
- Outros

3. Correção e exactidão da informação histórica

4. Contexto no qual a informação histórica é relatada

- Científico
- Tecnológico
- Social
- Político
- Religioso

5. Estatuto do conteúdo histórico

- Papel do conteúdo histórico no ensino das Ciências e na aprendizagem
 - Fundamental
 - Complementar
 - População alvo
 - Todos os estudantes
 - Estudantes com mais sucesso
 - Voluntários
-

6. Actividades de aprendizagem relacionadas com a História das Ciências

- Estatuto das aprendizagens
 - Obrigatório
 - Livre
- Nível das actividades
 - Normal
 - Aprofundamento
- Tipo de actividades
 - Leituras guiadas
 - Investigação bibliográfica
 - Análise de dados históricos
 - Realizar experiências históricas
 - Memorização da informação
 - Outros

7. Consistência interna do livro

- Homogénea
- Heterogénea
- Alguns capítulos organizados historicamente
- Alguns capítulos com secções organizadas historicamente
- Secções sobre História das Ciências em alguns capítulos
- Algumas secções de capítulos incluem algumas referências históricas
- Capítulos e/ou secções de capítulo sem informação histórica

8. Bibliografia em História das Ciências

- Livros de História das Ciências
 - Livros de Ciência com informação histórica
 - Sites de História das Ciências
 - Sites de Ciência com informação histórica
-

ANEXO 2

Exemplo da grelha de análise do conteúdo histórico incluído no manual escolar M1

1. Tipo e organização da informação histórica

• **Cientistas**

→ **Vida dos cientistas**

Dados biográficos

Isaac Newton – p.35

Galileu – p.37

Bartolomeu de Gusmão – p.52

William Gilbert – p.68; p.92

Charles Coulomb – p.69

Alessandro Volta – p.72

Michael Faraday – p.95; p.98

John Newlands – p.126

John Dalton – p.130

William Crooks – p.131

Joseph John Thomson – p.131

Jean Perrin – p.131

George Johnstone Stoney – p.131

Gilbert Lewis – p.147

Alexander Parkes – p. 60 CA

Características pessoais

Michael Faraday – p.95; p.98

Gilbert Lewis – p.147

Episódios/anedotas

Lenda de Arquimedes (impulsão) – p.50

Michael Faraday – p.98

Niels Bohr – p.135

William Perkin – p.49 CA

→ **Características dos cientistas**

Famosos/génios

Arquimedes – p.49

Michael Faraday – p.95

James Maxwell – p.98

Gilbert Lewis – p.147

Tales – p.57 CA

Comum

Michael Faraday – p.98

• **Evolução da Ciência**

→ **Tipo de evolução**

Menção a uma descoberta científica

Explicação dos fenómenos da natureza com base na própria natureza – p.14

Lei fundamental do movimento – p.35

Dinamo e motores eléctricos – p.98

Válvula de dois eléctrodos ou diodo termoiónico – p.104

Transístor – p.105
Representação de Lewis – p.147
Estrutura da molécula de ADN – p.150
Identificação do C₆₀ – p.153
Nylon – p.172
Estudo da iluminação produzida por fontes de radiação – p.193
Radão – p.195
Anilina – p.49 CA
Experiência de Stephen Gray (corpo humano electrizável) – p.54 CA

Descrição de uma descoberta científica

Consequência da eliminação do atrito – p.37
Impulsão/Princípio de Arquimedes – p.49-50
Experiência do padre Nollet (electricidade move-se depressa) – p.72
Primeira pilha (de Volta) – p.72-73
“Correntes particulares” – p.93
Experiência de Faraday (indução electromagnética) – p.95
Primeiro plástico – p.60 CA

Menção a períodos discretos –

Linear e recto

Lei da inércia – p.37
Sentido convencional da corrente eléctrica – p.74
Magnetismo – p.92
TSF (telegrafia sem fios) – p.103
Evolução do modelo atómico – p.132-133
Designação “orgânica” – p.162
Ondas electromagnéticas – p.189

Evolução real

Electricidade – p.68-69
Evolução da Tabela Periódica – p.126-128
Evolução da constituição da matéria – p.130-131
Natureza da luz – p.190

→ Pessoas responsáveis

Cientistas individuais

Lei fundamental do movimento – p.35
Consequência da eliminação do atrito – p.37
Lei da inércia – p.37
Impulsão/Princípio de Arquimedes – p.49-50
Electricidade – p.68-69
Experiência do padre Nollet (electricidade move-se depressa) – p.72
Primeira pilha (de Volta) – p.72-73
Magnetismo – p.92
“Correntes particulares” – p.93
Experiência de Faraday (indução electromagnética) – p.95
Dinamo e motores eléctricos – p.98
TSF (telegrafia sem fios) – p.103
Válvula de dois eléctrodos ou díodo termoiónico – p.104

Evolução da Tabela Periódica – p.126-127
Evolução da constituição da matéria – p.130-131
Evolução do modelo atómico – p.132-133
Representação de Lewis – p.147
Designação “orgânica” – p.162
Ondas electromagnéticas – p.189
Natureza da luz – p.190
Estudo da iluminação produzida por fontes de radiação – p.193
Anilina – p.49 CA
Experiência de Stephen Gray (corpo humano electrizável) – p.54 CA
Primeiro plástico – p.60 CA

Grupo de cientistas
Evolução do modelo atómico – p.132
Estrutura da molécula de ADN – p.150
Identificação do C₆₀ – p.153

Comunidade científica
Explicação dos fenómenos da natureza com base na própria natureza – p.14
Evolução da Tabela Periódica – p.128

2. Material usado para apresentar a informação histórica

- **Fotografias de cientistas**

Isaac Newton – p.35
Galileu – p.37
Bartolomeu de Gusmão – p.52
Charles Coulomb – p.69
Michael Faraday – p.98
Marconi – p.103
John Newlands – p.126
Dimitri Mendeleiev – p.127
Demócrito – p.130
Leucipo – p.130
John Dalton – p.130
William Crooks – p.131
Joseph John Thomson – p.131
Ernest Rutherford – p.132
Niels Bohr – p.133
Gilbert Lewis – p.147
James Watron e Francis Crick – p.150
Friederich Wohler – p.162
Aristóteles – p.57 CA
Alexander Parkes – p. 60 CA

- **Fotografias de máquinas, de equipamento de laboratório, etc.**

Primeira pilha (de Volta) – p.73; p.22 CA
Motor eléctrico inventado por Michael Faraday – p.98
Duas válvulas do princípio do século XX – p.104

- **Documentos/textos originais**

Capa do livro “Diálogos acerca de Duas Novas”, onde Galileu apresentou em 1638 as suas ideias acerca do movimento dos corpos – p.37

Capa do livro “Lettres sur L’électricité” (Cartas sobre a Electricidade) do padre Nollet, de 1753 – p. 72

Tabela de Lavoisier – p.126

Tabela da “lei das oitavas” de Newlands – p.126

Tabela Periódica de Dimitri Mendeleiev – p.127

- **Experiências históricas**

Experiência do padre Nollet (electricidade move-se depressa) – p.72

Experiência de Volta (primeira pilha) – p.72-73

Experiência de Faraday (indução electromagnética) – p.95

Experiência de Rutherford – p.132

Experiência de Stephen Gray (corpo humano electrizável) – p.54 CA

- **Fontes secundárias**

Extracto de um texto sobre o matemático Tales (“Metafísica” de Aristóteles) – p.57 CA

- **Textos elaborados por autores de manuais escolares**

Paradoxo de Aquiles e a tartaruga, criado por Zenão – p.14

Consequência da eliminação do atrito – p.37

Lei da inércia – p.37

Impulsão/Princípio de Arquimedes – p.49-50

Electricidade – p.68-69

Primeira pilha (de Volta) – p.72-73

Sentido convencional da corrente eléctrica – p.74

Magnetismo – p.92

Experiência de Faraday (indução electromagnética) – p.95

TSF (telegrafia sem fios) – p.103

Evolução da Tabela Periódica – p.126-128

Evolução da constituição da matéria – p.130-131

Evolução do modelo atómico – p.132-133

Designação “orgânica” – p.162

Ondas electromagnéticas – p.189

Primeiro plástico – p.60 CA

- **Modelos elaborados por autores de manuais escolares**

Modelo atómico de Thomson – p.132

Modelo atómico de Rutherford – p.132

Modelo atómico de Bohr – p.133

- **Outros**

Ilustração do livro “O que a Tartaruga Disse a Aquiles” de Lewis Carroll, do século XX, (paradoxo de Aquiles e a tartaruga, criado por Zenão) – p.14

Desenho da lenda de Arquimedes (impulsão) – p.50

Desenho da passarola criada por Bartolomeu de Gusmão – p.52

Pintura de Bartolomeu de Gusmão mostrando como elevar um balão cheio de ar quente – p.52

Caricatura da experiência do padre Nollet (electricidade move-se depressa) – p.72

Desenho da lenda do pastor grego Magnes (magnetismo) – p.92

Selo com a imagem de Lavoisier – p.126

Foto de uma ampola semelhante à que William Crooks utilizava – p.131
Esquemas da experiência de Rutherford – p.132
Esquema do raciocínio de Arquimedes sobre a impulsão – p.16 CA

3. Correção e exactidão da informação histórica

4. Contexto no qual a informação histórica é relatada

- **Científico**

Sentido convencional da corrente eléctrica – p.74

Magnetismo – p.92

Experiência de Faraday (indução electromagnética) – p.95

Dinamo e motores eléctricos – p.98

- **Tecnológico**

Evolução da constituição da matéria – p.130

- **Social**

Evolução da Tabela Periódica – p.127

- **Político –**

- **Religioso**

Electricidade – p.68

5. Estatuto do conteúdo histórico

- **Papel do conteúdo histórico no ensino das Ciências e na aprendizagem**

→ **Fundamental**

Explicação dos fenómenos da natureza com base na própria natureza – p.14

Lei fundamental do movimento – p.35

Consequência da eliminação do atrito – p.37

Lei da inércia – p.37

Impulsão/Princípio de Arquimedes – p.49

Electricidade – p.68-69

Primeira pilha (de Volta) – p.72

Sentido convencional da corrente eléctrica – p.74

Magnetismo – p.92

“Correntes particulares” – p.93

Experiência de Faraday (indução electromagnética) – p.95

Dinamo e motores eléctricos – p.98

Válvula de dois eléctrodos ou diodo termoiónico – p.104

Transistor – p.105

Evolução da Tabela Periódica – p.126-128

Evolução da constituição da matéria – p.130-131

Evolução do modelo atómico – p.132-133

Representação de Lewis – p.147

Identificação do C₆₀ – p.153

Designação “orgânica” – p.162

Nylon – p.172

Ondas electromagnéticas – p.189

Natureza da luz – p.190

Estudo da iluminação produzida por fontes de radiação – p.193

Radão – p.195

→ **Complementar**

Princípio de Arquimedes – p.50

Experiência do padre Nollet (movimento da electricidade) – p.72

Primeira pilha (de Volta) – p.73

TSF (telegrafia sem fios) – p.103

Estrutura da molécula de ADN – p.150

Anilina – p.49 CA

Experiência de Stephen Gray (corpo humano electrizável) – p.54 CA

Primeiro plástico – p.60 CA

• **População alvo**

→ **Todos os estudantes**

Explicação dos fenómenos da natureza com base na própria natureza – p.14

Lei fundamental do movimento – p.35

Consequência da eliminação do atrito – p.37

Lei da inércia – p.37

Impulsão/Princípio de Arquimedes – p.49

Electricidade – p.68-69

Primeira pilha (de Volta) – p.72

Sentido convencional da corrente eléctrica – p.74

Magnetismo – p.92

“Correntes particulares” – p.93

Experiência de Faraday (indução electromagnética) – p.95

Dinamo e motores eléctricos – p.98

Válvula de dois eléctrodos ou díodo termoiónico – p.104

Transístor – p.105

Evolução da Tabela Periódica – p.126-128

Evolução da constituição da matéria – p.130-131

Evolução do modelo atómico – p.132-133

Representação de Lewis – p.147

Identificação do C_{60} – p.153

Designação “orgânica” – p.162

Nylon – p.172

Ondas electromagnéticas – p.189

Natureza da luz – p.190

Estudo da iluminação produzida por fontes de radiação – p.193

Radão – p.195

→ **Estudantes com mais sucesso –**

→ **Voluntários**

Princípio de Arquimedes – p.50

Experiência do padre Nollet (movimento da electricidade) – p.72

Primeira pilha (de Volta) – p.73

TSF (telegrafia sem fios) – p.103

Estrutura da molécula de ADN – p.150

Anilina – p.49 CA

6. Actividades de aprendizagem relacionadas com a História das Ciências

- **Estatuto das aprendizagens**
 - **Obrigatório** –
 - **Livre**
 - 1 actividade – p.54 CA*
 - 1 questão – p.103; p.16 CA*
 - 4 questões – p.22 CA; p.36 CA; p.57 CA*
- **Nível das actividades**
 - **Normal**
 - 1 actividade – p.54 CA*
 - 1 questão – p.103; p.16 CA*
 - 4 questões – p.22 CA; p.36 CA*
 - **Aprofundamento**
 - 4 questões – p.57 CA*
- **Tipo de actividades**
 - **Leituras guiadas**
 - 1 questão – p.103*
 - **Investigação bibliográfica**
 - 4 questões – p.57 CA*
 - **Análise de dados históricos**
 - 1 questão – p.16 CA; p.36 CA*
 - **Realizar experiências históricas**
 - 1 actividade – p.54 CA*
 - **Memorização da informação**
 - 3 questões – p.36 CA*
 - 4 questões – p.22 CA*
 - **Outros** –

7. Consistência interna do livro

- **Homogénea** –
- **Heterogénea**
 - Alguns capítulos organizados historicamente –
 - Alguns capítulos com secções organizadas historicamente ✓
 - Secções sobre História das Ciências em alguns capítulos ✓
 - Algumas secções de capítulos incluem algumas referências históricas ✓
 - Capítulos e/ou secções de capítulo sem informação histórica –

8. Bibliografia em História das Ciências

- **Livros de História das Ciências** –
 - **Livros de Ciência com informação histórica** –
 - **Sites de História das Ciências** –
 - **Sites de Ciência com informação histórica** –
-

ANEXO 3

Protocolo da entrevista aos professores de Ciências Físico-Químicas

O entrevistador apresenta-se e refere os objectivos da entrevista.

A presente entrevista faz parte de um trabalho de pesquisa com vista à elaboração de uma dissertação de mestrado a apresentar à Universidade do Minho, no âmbito do Mestrado em Educação – Área de Especialização em Supervisão Pedagógica do Ensino das Ciências. Tem como principal objectivo investigar práticas de professores de Ciências Físico-Químicas relativamente à História das Ciências e à adopção de manuais escolares do tema “Viver Melhor na Terra”.

A entrevista é anónima estando por isso garantida a confidencialidade das respostas.

Agradeço, desde já, a sua disponibilidade para colaborar neste trabalho.

Parte I (Questões iniciais - preparação do entrevistado)

- Há quanto tempo lecciona Ciências Físico-Químicas (Física e/ou Química)?
- Há quanto tempo lecciona nesta escola?
- Gosta da escola? Porquê?
- Gosta de ser professor de Ciências Físico-Químicas?
- O que o atrai na leccionação desta disciplina?

Parte II (Questões relacionadas com a formação em HC)

Q1. Qual a sua formação académica? (Licenciatura, licenciatura e curso de pós-graduação)

Q2. Como avalia a sua formação inicial relativamente à possibilidade de incorporar a HC na sua prática pedagógica? (Fundamente a sua resposta.)

Q3. A formação teve alguma utilidade para a sua prática lectiva? Porquê?

Q4. Como avalia a sua formação actual relativamente à possibilidade de incorporar a HC na sua prática pedagógica? (Fundamente a sua resposta.)

Q5. Nos últimos anos frequentou alguma acção de formação/ curso de formação relativos à HC/utilização da HC no ensino das Ciências? Em caso afirmativo, concretize.

Parte III (Questões relacionadas com a valorização da HC)

Q6. O que pensa da inclusão da HC na Educação em Ciências?

Q7. E no ensino das Ciências Físico-Químicas?

Q8. Vê alguma vantagem educativa na utilização da HC na Educação em Ciências? Explique.

Q9. Vê alguma desvantagem educativa na utilização da HC na Educação em Ciências? Explique.

Parte IV (Questões relacionadas com a utilização da HC)

Q10. Costuma recorrer, na sua prática pedagógica, à HC?

Se sim, em que temas? Porquê? (Porquê nesse(s) tema(s).)

Procure explicar como trabalha um dos subtemas, de um tema à sua escolha (se usar em mais do que um), em que costuma usar a HC.

Se não, porquê?

Q11. Como reagem os alunos a esta abordagem? (Gostam ou não? De quê?)

Q12. Costuma usar a HC no tema “Viver melhor na Terra”? Porquê?

Em que subtemas? Porquê?

Procure explicar como utiliza a HC, num dos subtemas (à sua escolha se usar em mais do que um).

Q13. Costuma avaliar os alunos relativamente a objectivos respeitantes à HC? Porquê?

Q14. Em sua opinião há dificuldades na utilização da HC no ensino da Física e Química?

Se sim, quais são os principais? Explique.

Se não, porquê?

Parte V (Questões relativas aos materiais didáticos)

Q15. A sua experiência sugere-lhe, ou não, que os professores dispõem de materiais didáticos sobre HC diversificados para utilizarem na sua prática pedagógica?

Se sim, fundamente.

Se não, porquê?

Para o tema “Viver Melhor na Terra” na sua escola foi adoptado o manual

Q16. O que pensa dessa adopção? Porquê?

Q17. Participou na adopção deste manual?

Se sim, refira-se aos principais critérios que a fundamentaram (A HC foi tida em conta? Como? Porquê?)

Se não, refira-se aos principais critérios que deveriam fundamentar a adopção do manual (A HC é importante? Porquê?)

Q18. Como avalia este manual relativamente à HC? Fundamente.

Q19. Costuma utilizar os conteúdos históricos apresentados pelo manual? (Que conteúdos históricos usa? Porquê esses e não outros?)

Exemplifique, para um subtema à sua escolha, como utiliza a HC incluída no manual.

Q20. Se dependesse de si, este manual teria sido escolhido pelo conteúdo histórico que apresenta? Explique.

Concluimos a entrevista.

Agradeço a sua colaboração.

ANEXO 4

Exemplo da transcrição da entrevista ao professor PA

Parte I (Questões iniciais - preparação do entrevistado)

- Há quanto tempo lecciona Ciências Físico-Químicas (Física e/ou Química)?

R.: Há cerca de 16 anos.

- Há quanto tempo lecciona nesta escola?

R.: Há seis anos.

- Gosta da escola? Porquê?

R.: Gosto, gosto da minha escola. Gosto da escola por causa dos alunos. Gosto muito dos professores, dos meus colegas. Principalmente dos meus colegas do grupo disciplinar. É claro que a escola tem sempre, todas as escolas, coisas que a gente não gosta tanto, a nível de funcionamento, às vezes a nível de transmissão de informação que nem sempre chega da melhor maneira, nem sempre é transmitida da melhor maneira. Mas mesmo assim gosto.

- Gosta de ser professora de Ciências Físico-Químicas?

R.: Gosto, também (risos).

- O que a atrai na leccionação desta disciplina?

R.: Primeiro os temas que são temas que eu gosto. Foi por isso que eu vim para esta área. É uma área que me interessa. E depois o nós vemos os miúdos a descobrir as coisas por eles. É muito engraçado o fascínio que a disciplina exerce em alguns miúdos, não é em todos. Mas apesar do mundo das Tecnologias em que estamos envolvidos e da informação que eles recebem de todos os lados, eles ainda mostram muito fascínio por algumas coisas que nós ensinamos, e isso é uma disciplina que eles gostam normalmente, e eu sinto-me feliz. É um dos motivos que me leva também a gostar, não é?! Ser uma coisa que eles estão a gostar, se não também...

Parte II (Questões relacionadas com a formação em HC)

Q1. Qual a sua formação académica? (Licenciatura, licenciatura e curso de pós-graduação)

R.: Portanto, eu tirei a Licenciatura em Ensino de Física e Química e posteriormente o Mestrado em Especialização em Ensino da Química.

Q2. Como avalia a sua formação inicial relativamente à possibilidade de incorporar a HC na sua prática pedagógica? (Fundamente a sua resposta.)

R.: Na minha formação inicial, na parte da licenciatura, não foi dada grande ... não foi dada nenhuma relevância à HC. Eu tive uma disciplina de HC... Acho que era isso. Sim, era mesmo HC, História e Filosofia das Ciências, uma opção do 4ºano. Mas nunca foi dada relevância à HC no nosso ensino, portanto, no ensino posterior. Na parte do mestrado, também numa das disciplinas que tive de metodologia, foi falada, realmente, a importância da HC, de modo leve. Foi numas aulas que eu, por motivos profissionais, faltava muito. Tinha aulas na escola no mesmo horário. Portanto, só ia nas férias (risos).

Q3. A formação teve alguma utilidade para a sua prática lectiva? Porquê?

R.: (Pausa) Nem sei muito bem. Teve alguma para me despertar para o tema, só. Mas não foi assim muita, de facto. Não posso dizer que teve muita.

Q4. Como avalia a sua formação actual relativamente à possibilidade de incorporar a HC na sua prática pedagógica? (Fundamente a sua resposta.)

R.: Portanto, eu não tive mais nenhuma formação para além dessa (pausa). Mas agora, depois de ler outras coisas, inclusivamente depois deste trabalho que estou a fazer como orientadora de estágio ... este trabalho, não sendo formação, despertou-me para algumas coisas e posso dizer, acho eu (risos), que me tornei uma professora melhor por causa disto, não é?! E uma das coisas que me despertou foi precisamente para a questão da HC, da incorporação da HC. Mesmo assim, eu ainda acho que os nossos programas são demasiados extensos para nós podermos incluir muitos tópicos de HC.

Q5. Nos últimos anos frequentou alguma acção de formação/corso de formação relativos à HC/utilização da HC no ensino das Ciências? Em caso afirmativo, concretize.

R.: Não.

Parte III (Questões relacionadas com a valorização da HC)

Q6. O que pensa da inclusão da HC na Educação em Ciências?

R.: É assim, eu penso que é muito importante os alunos terem ideia que a Ciência não é uma coisa que aparece e que as teorias que agora são válidas, não foram sempre válidas. Houve um caminho e que esse caminho foi feito com avanços e recuos, foi feito por pessoas, como nós não é?! Que pode ser feito, por exemplo, nas universidades, que é onde eu penso que foi feita a maioria das HC (risos). Portanto, essa ideia de que a Ciência também tem uma história, acho que é muito importante. Para eles não verem que alguém se lembrou que existe uma lei, por exemplo, que a força é igual à massa vezes a aceleração, porque é assim! Portanto, eu penso que é muito importante.

Q7. E no ensino das Ciências Físico-Químicas?

R.: No ensino das Ciências Físico-Químicas a mesma coisa, não é?! Particularizando para as Ciências Físico-Químicas penso que é muito importante.

Q8. Vê alguma vantagem educativa na utilização da HC na Educação em Ciências? Explique.

R.: A vantagem que eu vejo é eles sentirem que a Ciência é uma coisa próxima deles e que eles também podem fazer Ciência. A HC mostra que qualquer pessoa pode fazer Ciência, que não é preciso ser uma pessoa iluminada ou um génio. Porque os nossos cientistas, os cientistas todos que neste momento aparecem nos livros, porque descobriram alguma lei ou porque não sei quê, são pessoas normais. Não são seres ... não são extraterrestres (risos)! Não são todos génios, mas são pessoas que trabalham e que a Ciência é feita por pessoas que trabalham e que é preciso muito trabalho para se chegar a algum resultado.

Q9. Vê alguma desvantagem educativa na utilização da HC na Educação em Ciências? Explique.

R.: Não. A única coisa que eu acho que pode acontecer é eles verem assim: “então se isto está sempre a evoluir para que é que eu estou a estudar isto agora se daqui a uns tempos pode ser mentira?”

Podendo descobrir que ...” (risos). Às vezes eles questionam esse tipo de coisas: “quer dizer, então isto está sempre a evoluir, sim senhor, e agora isto é assim? Oh! Se calhar eu depois mais tarde até vou descobrir, ou eu ou outra pessoa, vai descobrir que isto não é assim. Então estamos a estudar isto para quê?” (risos). Mas eles não têm muito este tipo de postura, mas podem ter. Há sempre um ou outro. Será a única coisa.

Parte IV (Questões relacionadas com a utilização da HC)

Q10. Costuma recorrer, na sua prática pedagógica, à HC?

R.: Em alguns temas sim.

Se sim, em que temas? Porquê? (Porquê nesse(s) tema(s).)

R.: Por exemplo, no 9ºano costumo falar na HC na parte do modelo atómico, em que até faz parte, penso eu, do programa a abordagem de que como é que evoluiu o modelo atómico. Mesmo no 8ºano, na parte da constituição da matéria, também costumo fazer essa abordagem. Na parte do Universo, na descoberta do Universo. Agora, essa abordagem que eu faço é sempre muito, excepto a do 9º ano que é mais aprofundada um bocado, embora também sem exageros, é sempre muito superficial, portanto não aprofundo muito, não estou uma aula inteira ... quer dizer ... às vezes estou (risos). Não estou assim muito tempo a falar nisso.

Procure explicar como trabalha um dos subtemas, de um tema à sua escolha (se usar em mais do que um), em que costuma usar a HC.

R.: Por exemplo, no “Sustentabilidade na Terra”, na parte da constituição da matéria, considero que apesar de tudo falo disso uma maneira expositiva. Vou falando ... começo por falar nos antigos gregos, no Demócrito, que supunha que a matéria era constituída por partículas, a qual chamava átomos e tal ... vou explicando. Depois questiono os alunos se eles vêem algumas partículas. Eles não vêem, não é?! (risos) E então digo-lhes que foi isso que aconteceu. Que depois as outras pessoas acharam que aquilo não tinha muita lógica, porque ele não conseguia provar que a matéria era constituída por partículas. Portanto, acaba por ser de uma maneira expositiva, não é?!

Mas, utiliza a HC sempre no início de começar a leccionar a matéria?

R.: Sim, sim.

Q11. Como reagem os alunos a esta abordagem? (Gostam ou não? De quê?)

R.: Eu acho que gostam. Costumam reagir bem. Depois eu faço umas experienciuzinhas para lhes mostrar a constituição da matéria ... fazer uma analogia ... aquelas coisinhas com feijão, arroz, conforme o que aparece lá no laboratório na altura ou trago de casa (risos). Ou grão, ou farinha, ou qualquer coisa! Eles costumam gostar.

Q12. Costuma usar a HC no tema “Viver melhor na Terra”? Porquê?

R.: Sim. Na primeira parte do tema, até nem utilizo, na parte da Física, das leis de Newton e assim, não costumo utilizar a HC. Costumo referir os cientistas que descobriram as leis, mas não me parece que isso seja utilizar a HC, não é?! Na parte da descoberta do átomo, penso que é muito importante, até porque, as coisas que estão nos livros já estão desactualizadas e eles às vezes já ouviram falar em coisas mais além e é bom eles verem essa evolução. Acho que aí é uma parte em que se vê mesmo bem, em que é muito fácil nós fazermos essa abordagem. Depois há outra coisa, que é assim. Eu acho, eu e os outros professores, porque isto que eu faço acredito que seja o que a maioria dos professores faz. Penso eu! Nós podíamos utilizar mais a HC, se o nosso programa fosse menos extenso e nos permitisse perder mais tempo, perder entre aspas, ocupar mais tempo com cada capítulo. Agora, nós temos tanta coisa para dar! Nessa parte (descoberta do átomo), isso faz parte. Como faz parte, nós podemos usar esse tempo para falar da história. Nos outros sítios não podemos. Porque ou falamos de uma coisa, ou falamos de outra, não é?! Acabamos por ... Se introduzíssemos a história noutros capítulos, tínhamos que tirar alguma coisa e ficamos sempre a ver o que é que eu vou tirar para falar nisto (risos).

Em que subtemas? Porquê?

R.: Na “Classificação dos Materiais” utilizo. No “Em Trânsito” não costumo utilizar. Nos “Sistemas Eléctricos e Electrónicos” também não costumo utilizar muito. Nós este ano na escola até optamos por deixar isso para o fim. Estamos a dar agora, e não chegamos à parte dos sistemas electrónicos, ficamos sempre pelos sistemas eléctricos. Lá está, é a extensão do programa! Nós nem sequer introduzimos na planificação. E depois quando realmente se fala ... Eu este ano também nem sequer vou chegar à parte do electromagnetismo! Na parte do electromagnetismo eu costumo fazer uma pequena abordagem histórica, sim. Mas este ano não vou chegar, por exemplo.

Procure explicar como utiliza a HC, num dos subtemas (à sua escolha se usar em mais do que um).

R.: Portanto, eu nesta parte tenho procurado fazer abordagens diferentes. Enquanto que no 8º ano, realmente costuma ser uma parte um bocado expositiva, este ano resolvi experimentar uma coisa diferente. Então, foi assim: dividi os alunos em grupos e distribui-lhes uns textos e pus cada grupo de alunos a fazer um acetato sobre o modelo atómico, portanto, sobre o cientista ou os cientistas que ... não vou dizer descobriram porque não é o caso, propuseram aquele modelo atómico e o modelo atómico. Portanto, acho que havia para aí 4 grupos, modelo de Dalton, Thomson, pronto! Depois cada grupo de alunos apresentou à turma o seu acetato, em que falou um bocadinho sobre o cientista e falou um bocadinho sobre o modelo. Numa sequência. Para depois introduzir a matéria que depois leccionei que foi o modelo actual. Portanto, pus os alunos a fazerem a perspectiva histórica, digamos assim ... Para não ser sempre o professor a falar.

Q13. Costuma avaliar os alunos relativamente a objectivos respeitantes à HC? Porquê?

R.: Desta vez avaliei, porque eu avaliei esses trabalhos que eles fizeram. Às vezes coloco questões nos testes. É assim, eu normalmente procuro por nos testes as coisas que ... procuro avaliar os assuntos que foram tratados nas aulas, não é?!. Se realmente eu tratei aquilo na aula, acho importante por aquilo no teste, para eles não pensarem que andamos a falar nas aulas de coisas que não interessam para nada. Isto é assim: a ideia que eu tenho é que os alunos valorizam aquilo que sai nos testes. Portanto, se as coisas começam a não sair, sistematicamente, eles começam a não lhes dar importância. E é por isso que eu procuro por.

Q14. Em sua opinião há dificuldades na utilização da HC no ensino da Física e Química?

R.: Sim, o entrave do tempo. Sim.

Se sim, quais são os principais? Explique.

R.: O entrave do tempo. Se tivéssemos mais tempo, ainda que o manual não apresentasse as coisas, nós podíamos recorrer a outras fontes. Como fazemos para outras coisas que não estão no manual e que achamos importante ... porque não estando no manual fazem parte do programa, não é?!. E fazemos isso para outras coisas, para diversificar estratégias e assim. Também poderíamos fazer para a HC e acho que não fazemos por uma questão de tempo. Eu falo por mim!

Parte V (Questões relativas aos materiais didáticos)

Q15. A sua experiência sugere-lhe, ou não, que os professores dispõem de materiais didáticos sobre HC diversificados para utilizarem na sua prática pedagógica?

R.: Não. Acho que ... é assim, não é não dispõem.

Se não, porquê?

R.: Há muito material a que nós professores e outras pessoas têm acesso. Portanto, nós podemos procurar material. O que é, tem que ser procurado por nós. Nos manuais não há assim muito. Nos manuais e naquelas outras coisas que vêm das editoras, outros recursos que as editoras enviam. Não há assim muita coisa. Há para alguns temas, lá está, aqueles mais ou menos obrigatórios, esses que eu falei. Mas quer dizer, agora com a Internet e assim, ninguém pode dizer que não há materiais.

Para o tema “Viver Melhor na Terra” na sua escola foi adoptado o manual

R.: M2 – Cavaleiro, M. & Beleza, M. (2008). *FQ 9 – Viver Melhor na Terra. Ciências Físico-Químicas*. Lisboa: Edições ASA.

Q16. O que pensa dessa adopção? Porquê?

R.: Apesar de tudo acho que o manual da ASA é um bom manual. Penso que não é o melhor manual para uma abordagem CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente).

Q17. Participou na adopção deste manual?

R.: Participei, sim. Mas não teve o meu voto (risos).

Se sim, refira-se aos principais critérios que a fundamentaram (A HC foi tida em conta? Como? Porquê?)

R.: Não, a HC não teve nenhuma influência, posso-lhe dizer. O principal critério foi: já conhecíamos o manual. Isso parece que não, pode não parecer um critério muito bom, mas como sabe, só quando a gente trabalha com os manuais é que realmente se apercebe das falhas. Portanto, o facto de já conhecermos o manual foi um critério. Já conhecermos e gostarmos, obviamente, não é?! Podíamos conhecer este e achar que não valia a pena (risos). Depois, parece-nos que é um manual muito bom para os alunos estudarem, porque tem a matéria muito bem explicadinha, muito bem esquematizadinha ... Foi outro dos critérios. Depois, o que nos pareceu foi que, de um modo geral, os

manuais que nós analisamos eram bons. Eu penso que neste momento os manuais escolares são bons. Pode haver um ou outro assim mais fraco, mas há um leque grande de manuais bons. Dentro desses, a hesitação foi: “bem, vamos então escolher um que já conhecemos”. Embora, na minha ideia ... não seria esse que eu escolheria se fosse eu a escolher sozinha ... em conjunto, claro ...

Q18. Como avalia este manual relativamente à HC? Fundamente.

R.: É assim, só na HC não acho que seja um manual muito exaustivo. Só refere a HC ... a HC só é referida mesmo na parte do modelo atómico ... mais nada.

Q19. Costuma utilizar os conteúdos históricos apresentados pelo manual? (Que conteúdos históricos usa? Porquê esses e não outros?)

R.: Sim. Utilizo os conteúdos históricos que estão lá. Portanto, as experiências que vêm relatadas no manual, não reproduzo essas experiências na aula porque metem tubos de raios catódicos e não sei quê, quer dizer (risos)! Não são experiências que se possam realizar facilmente na sala de aula. Outras coisas ... noutras partes se calhar ... noutras partes da HC, há experiências que nós podemos reproduzir nesta aula. Aquelas não é o caso.

Exemplifique, para um subtema à sua escolha, como utiliza a HC incluída no manual.

R.: Essa parte já lhe expliquei como é que fiz este ano. Eu acho que no manual não vem mais nenhuma parte referente à HC ou estou enganada?!

Então, por exemplo, no caso do modelo atómico, nem sequer utilizou propriamente a HC que vem no manual?

R.: Utilizei posteriormente. Mesmo durante os trabalhos também os mandei ver, além dos textos que dei aos miúdos para completar a informação, porque achei que aquilo era muito pouquinho para fazer um trabalho, também os mandei ver aquela parte no manual. Normalmente, quando não faço assim, utilizo as imagens e explico. Nunca mando ler em casa. Isso não! Os alunos têm por hábito (pausa) é a ideia que eu tenho, que o que é para ler em casa eles não lêem. Quando é para fazer alguma coisa, eles fazem. Alguns, outros não, não é?! Portanto, tudo o que eu me quero certificar que eles lêem mesmo, lêem na aula comigo (risos).

Q20. Se dependesse de si, este manual teria sido escolhido pelo conteúdo histórico que apresenta? Explique.

R.: Não, porque eu preferia outro manual. Embora neste momento nem estou a ver. Portanto, o manual que eu teria escolhido era o manual da Lisboa Editora, e neste momento não me lembro do contexto histórico apresentado nesse manual. Pensando só no conteúdo histórico?! Teria que ver outros. Eu acho que aquela parte que eu uso até está bem explicada, até está direitinha, as experiências estão com a sequência certa e tal. Teria que agora estar a analisar o conteúdo histórico de outros manuais. Isto já foi escolhido há dois anos ou assim! Já não me lembro! Portanto, não sei, não lhe posso responder (risos). Assim, não sei, não é?! Percebe a minha ideia?

Concluimos a entrevista.

Agradeço a sua colaboração.