

A História da Ciência em manuais escolares de Ciências da Natureza

Ana Isabel Pereira¹ e Filomena Amador²

¹Escola Básica 2.3 D. António da Costa, Almada, Portugal. E-mail: anaopereira@netvisao.pt

²Departamento de Ciências Exactas e Tecnológicas, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal. E-mail: famad@univ.ab.pt

Resumo: O presente trabalho procura fornecer contributos para a identificação do tipo de utilização atribuída à História da Ciência, no Ensino Básico português, verificando se esta se encontra em consonância com as orientações estabelecidas em documentos oficiais (Currículo Nacional do Ensino Básico). Com esse objectivo foram analisados os manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade (10/11 anos), a partir de uma grelha adaptada de uma outra anteriormente desenvolvida e validada por Leite (2002). Os resultados obtidos evidenciam que a informação histórica, embora presente, 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.

Palavras-chave: História da Ciência, Ciências da Natureza, manuais escolares, grelhas de análise.

Title: History of Science in Textbooks of Natural Sciences.

Abstract: The present work aims to contribute to the identification of the role assigned to the History of science in the Portuguese Basic Learning system verifying simultaneously if this role is defined according to what is defined and established by legal documents such as the Junior High National Curriculum. With this aim several 5th year manuals of Science were analysed according to parameters that had been previously defined and validated by Leite (2002). The reading of the results of this analysis shows that historic information, through present, isn't in most cases presented in the most appropriate manner in that concerns the development of the correct conceptions about the nature and evolution of scientific knowledge.

Key-words: History of Science, Natural Sciences, textbooks, checklists.

Introdução

Num período de mudança, em Portugal, nos currículos nacionais de ciências, os manuais escolares podem ser um meio privilegiado de análise do impacte que algumas indicações oficiais, expressas através do Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB), podem estar a registar na prática. Em 2001, foi definido

um conjunto de competências reunidas no CNEB, consideradas essenciais e estruturantes no âmbito do desenvolvimento do currículo nacional, entre as quais se encontram algumas competências específicas do âmbito da literacia científica, em diferentes domínios como o do conhecimento (substantivo, processual ou metodológico e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes.

Neste trabalho procuramos analisar o modo como as competências relativas ao conhecimento epistemológico, especialmente na sua vertente mais ligada à História da Ciência (HC), são operacionalizadas pelos autores dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano do Ensino Básico português (estudantes com uma idade média de 10/11 anos). Importa não esquecer que o CNEB propõe como meios para a obtenção de competências a nível do conhecimento epistemológico: '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 aos alunos confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro, a ciência, a arte e a religião'.

O artigo encontra-se organizado em quatro tópicos. Os dois primeiros de natureza mais teórica, procuram fornecer o enquadramento prévio necessário à apresentação e à análise dos dados obtidos através do estudo empírico a que procedemos. A apresentação destes últimos, por sua vez, segue a estrutura da grelha de avaliação aplicada. Por fim, apresenta-se uma síntese dos resultados e um conjunto de reflexões e orientações.

História da Ciência e Ensino da Ciência, uma relação nem sempre fácil

Entre os investigadores em Ensino da Ciências, existe um relativo consenso sobre o valor da utilização de uma perspectiva histórica na educação em ciências (Gagliardi e Giordan, 1986; Gagliardi, 1988; Matthews, 1994, 1990; Lombardi, 1997; Duschl, 1997, 2000; Cachapuz, Praia e Jorge, 2004), porém, algumas vozes críticas também se têm feito ouvir (Allchin, 2004). Além disso, é um facto igualmente indubitável que apesar de em inúmeras investigações, publicações e congressos se ter vindo a colocar em evidência o valor da HC para o ensino das ciências, continuam a não ser visíveis, em termos globais, acréscimos significativos na sua utilização em sala de aula (Pereira e Amador, 2003).

As críticas, com origens diversas, não se limitando apenas à comunidade dos investigadores, surgem orientadas para dois aspectos: i) por parte dos próprios professores é apresentada com frequência a possibilidade da HC poder desviar os estudantes dos temas que na verdade são 'importantes', ou ainda, de potenciar o desenvolvimento de posições cépticas face aos saberes científicos que contribuam para relativizar este tipo de conhecimento; ii) por outro lado, os historiadores também chamam a atenção para as lacunas e reinterpretções incorrectas, mesmo abusivas, que são produzidas ao utilizar-se a HC em âmbitos pedagógicos. Podendo nalguns casos estas 'deformações'

históricas serem inocentes, fruto mesmo de um desconhecimento da HC por parte de professores e autores de manuais, como poderem, também, serem suficientemente consciencializadas e veicularem mensagens ideológicas, na linha do que se poderá designar por *whiggismo*, termo derivado da prática de um partido político britânico que adaptava a História aos seus próprios interesses. A aplicação desta perspectiva à HC traduz-se na valorização unicamente das teorias apoiadas pela ciência contemporânea.

Na década de 70, numa conferência no MIT, Martin Klein (1972, cit. em Matthews, 1994) foi um dos que se opôs ao uso da HC com fins didácticos, cunhando o termo 'pseudo-história', para o tipo de história simplificada com que frequentemente se trabalha em termos pedagógicos. Allchin (2004), que também tem vindo a assumir posições críticas, considera que a HC surge, com frequência, em contextos educativos numa versão romanceada e exacerbada, simplificando-se o processo de desenvolvimento da ciência e criando-se as condições propícias a que se estabeleçam determinados estereótipos e mitos. Porém, o mesmo autor também desvaloriza a influência negativa das pequenas histórias do tipo da maçã que caiu na cabeça de Newton ou da de Arquimedes gritando 'eureka' enquanto corria despido pelas ruas de Siracusa (Sicília, Itália). A estas coloca-lhes o rótulo de 'falsa história' por aludirem a acontecimentos e dados não confirmados pela HC. Por sua vez, Wittaker (1979a, 1979b) faz uso do termo 'quasi-história', para se referir, também em sentido crítico, a uma história que se disfarça de história genuína, mas que sofre deformações significativas em função de objectivos pedagógicos. A falta de atenção ao contexto em que a ciência é produzida está na origem de muitas destas críticas, podendo neste caso estar associada às concepções externalistas da HC, actualmente dominantes na comunidade de historiadores (Martins, 2001).

Matthews (1994) procura desmontar estas críticas, analisando-as a partir da discussão do conceito de objectividade histórica e enfatizando a ideia de que não existe uma forma única de escrever história. Na verdade, o conceito de história tem subjacente uma concepção de interpretação, a qual está sempre influenciada e ferida na sua objectividade. Torna-se por isso necessário que o professor que se socorre de uma fonte de HC possua formação suficiente neste domínio, que lhe permita ter consciência de que pode encontrar textos com orientações muito diversas, produzidos por uma comunidade heterogénea que mistura historiadores, filósofos, sociólogos ou ainda cientistas pertencentes aos mais variados domínios de conhecimento.

Um exemplo de valorização da HC, em termos didácticos, pode ser recolhido numa das últimas obras do filósofo Paul Feyerabend (1991) em que este afirma que nas aulas de Filosofia da Ciência contava 'estórias/contos', os quais não eram mais do que episódios de HC que procuravam dar 'alma' ao conhecimento científico. Em ensaio anterior, Feyerabend (1974: 14) também destaca o papel da HC no ensino, afirmando que os episódios históricos devem ser tratados pelos professores com o 'carinho de um romancista pelos caracteres e pelo detalhe, ou com o gosto do chismoso pelo escândalo e pelas surpresas', mas não esquecendo nunca a grande complexidade de que se encontram

revestidos. Na verdade, Feyerabend (1992) foi dos filósofos que mais se bateu pelo estudo da ciência como processo histórico. Mas, se as suas ideias podem não ter tido uma influência significativa no ensino das ciências, o mesmo não se poderá dizer de Thomas Kuhn, embora este último mais no papel de filósofo do que no de historiador (Matthews, 2003). A afirmação com que inicia a sua obra lapidar, *The Structure of Scientific Revolutions*, é significativa do papel que a história teve na formulação dos modelos evolutivos que propõe para o conhecimento científico: 'se se considera a história como algo mais que um depósito de anedotas ou cronologia, pode produzir-se uma transformação decisiva na imagem que temos actualmente de ciência' (Kuhn, 1990: 20).

Metodologia

Na presente investigação procuramos identificar se os manuais escolares da disciplina de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade português se adequam, como materiais auxiliares, ao desenvolvimento das competências, do domínio epistemológico, formuladas no CNEB. Com o objectivo de encontrar uma resposta a este problema procedemos à constituição de um *corpus*, o qual foi formado por todos os manuais disponíveis no mercado português no ano de 2004, num total de 9 manuais, pertencentes a sete editoras diferentes. Importa referir, que embora o CNEB tenha entrado em vigor no ano lectivo 2001/2002, a adopção de manuais escolares ao ser válida por um período mínimo de 4 anos teve como consequência que os manuais do 5º ano, adoptados no ano anterior ao da entrada em vigor do CNEB, só no ano lectivo de 2004/2005 fossem alterados.

No nosso estudo servimo-nos da técnica da análise de conteúdo por a considerarmos adequada a um estudo exploratório (Bardin, 1977), capaz de com base num enquadramento heurístico ajudar a identificar concepções epistemológicas implícitas. Porém, estamos cientes que esta técnica não está isenta de limitações, e que as grelhas de análise que se adoptam podem condicionar fortemente os resultados obtidos. É por isso importante ter consciência que o objectivo de muitas das investigações que usam esta ferramenta metodológica, no domínio da educação em ciências, não é tanto analisar as concepções de quem escreveu os textos alvo de análise, mas antes os efeitos ideológicos da escrita.

Em síntese, o presente estudo desenvolveu-se em três fases: na primeira procedeu-se à constituição do conjunto dos documentos que seriam posteriormente submetidos a procedimentos analíticos, seguido de uma pré-análise que teve como objectivo precisar e limitar as categorias previamente seleccionadas, assim como identificar as unidades de registo associadas a cada categoria e os modos de apresentar os dados; numa segunda fase, procedeu-se à análise de conteúdo, propriamente dita, tendo os manuais sido percorridos um número de vezes igual ao número total de categorias e subcategorias; por último, numa terceira fase, realizou-se o registo e tratamento dos dados obtidos.

Análise de conteúdo histórico em manuais escolares

Apesar de, na actualidade, se assistir a uma verdadeira explosão no número e na diversidade de materiais de aprendizagem disponíveis, o manual escolar tradicional continua a ser, de longe, o suporte de aprendizagem mais difundido e o principal mediador das aprendizagens nas salas de aula (Gimeno, 1992; Parcerisa, 1996; Carmen & Jiménez-Aleixandre, 1997; Gérard & Roegiers, 1998), adquirindo mesmo, com frequência, o estatuto de orientador e regulador das práticas pedagógicas. Para além disso, acresce ainda que os manuais, embora dirigidos prioritariamente a um público estudantil, são também fonte de informação para professores, eventualmente, mesmo a única, quando o tema é a HC. Estes dois aspectos, em conjunto, justificam que se atribua particular atenção aos livros de texto e que não os vejamos como simples suportes de informação, de carácter neutral, mas sim como transmissores de ideologias, representando cada livro de texto um modo particular de entender a estratégia didáctica. Podemos mesmo, em termos metafóricos, encarar os manuais escolares como actos didácticos *in vitro* que, como tal, possibilitam a sua dissecação, assim como a modificação e controle experimental de variáveis, condições que facilitam o desenrolar do processo investigativo.

Uma das operações fundamentais na técnica de análise de conteúdo, de que nos servimos nesta investigação, é a da definição de categorias, sendo este aspecto condição fulcral para a validade do instrumento de análise e, conseqüentemente, condicionador da validade interna da investigação. No nosso caso, estas categorias resultaram de uma adaptação da grelha de análise proposta por Leite (2002), procurando-se, em simultâneo, que estivessem em consonância com o quadro teórico de que se partiu, com a revisão da literatura a que procedemos, com os objectivos da investigação e com as características do *corpus* objecto de estudo (quadro I). A necessidade de adaptação desta grelha resultou do facto de ela estar à partida dirigida, essencialmente, para a avaliação de manuais escolares do Ensino Secundário, com conteúdos muito mais complexos do que os manuais do 5º ano de Ciências da Natureza do Ensino Básico. Porém, é de salientar que as dimensões apresentadas por Leite (2002) vão de encontro às competências relativas ao conhecimento epistemológico previstas no CNEB.

A grelha proposta por Leite (2002) apresenta uma hierarquia de categorias: as 'dimensões', que por sua vez abarcam 'categorias' que se dividem em 'parâmetros', os quais são explicitadas por 'itens'. Contudo, das oito dimensões propostas, apenas usamos sete, por considerarmos que a dimensão 'bibliografia relacionada com a História da Ciência', é de difícil aplicação e não se adequar ao nível de exigência do universo estudado. As restantes dimensões foram aceites, embora algumas 'categorias' formuladas por Leite fossem suprimidas por serem consideradas também demasiado específicas para o tipo de informação histórica presente nestes manuais. De salientar que estas sete 'dimensões', a que passaremos a designar no nosso estudo por categorias, são de três tipos: as primeiras quatro incidem sobre a informação histórica existente no manual; a quinta e sexta dimensões dizem respeito à

importância atribuída pelo livro de texto à referida informação; e a sétima dimensão refere-se à consistência interna dos manuais em termos de HC.

Categorias e subcategorias

1. *Tipo e organização da informação histórica*
 - *Os protagonistas: filósofos naturais, naturalistas e cientistas*
 - *Evolução do conhecimento científico*
2. *Os documentos históricos referenciados*
 - *Representações pictográficas*
 - *Documentos/textos e imagens originais (fontes históricas primárias)*
 - *Relatos de observações/experiências históricas*
3. *Correcção e adequação da informação histórica*
4. *Contextualização dos conteúdos históricos*
5. *Estatuto dos conteúdos históricos*
 - *Essencial/básico*
 - *Complementar*
6. *Propostas de actividades envolvendo a História da Ciência*
 - *Obrigatoriedade ou não na realização das actividades*
 - *Tipologia das actividades*
7. *Consistência interna dos manuais*

Quadro 1.- Grelha de análise.

Ao introduzirmos alterações na grelha proposta por Leite e ao fazermos uso de uma amostra com características distintas da que foi utilizada por aquela investigadora, não nos é possível afirmar que nos estamos a servir de uma grelha já validada, contudo, seguindo um critério de validação referenciado também por Leite (2002), consideramos que um modo de validar um instrumento de análise é avaliando se este é ou não capaz de mostrar as diferenças que existem entre dois ou mais grupos de assuntos, podemos admitir como válida a grelha que usamos na medida em que esta nos possibilitou diferenciar os manuais no que respeita a questões de conteúdo e forma.

As categorias e subcategorias de análise serão definidas à medida que forem sendo descritos os respectivos resultados. Através da aplicação da grelha de análise a cada manual foi possível preencher os quadros que em seguida se apresentam, permitindo os resultados obtidos efectuar uma análise comparativa dos manuais escolares do nosso universo. A análise de cada uma

das categorias foi feita horizontalmente, isto é, foi analisada uma categoria de cada vez para todos os manuais de forma a manter os mesmos critérios.

Análise dos manuais escolares: apresentação e discussão dos resultados

Neste tópico são apresentados e discutidos os resultados relativos a cada uma das categorias e subcategorias de análise.

Tipo e organização da informação histórica

A categoria 'tipo e organização da informação histórica', foi subdividida em duas subcategorias: 'Os protagonistas: filósofos naturais, naturalistas e cientistas' e 'Evolução do conhecimento científico'. Na primeira subcategoria incluíram-se, por sua vez, os seguintes itens: 'Dados biográficos', 'Características pessoais' e relatos de 'Episódios/anedotas'. Na subcategoria 'Evolução do conhecimento científico' incluíram-se aspectos diversificados que vão desde 'Referências a progressos científicos', à 'Descrição de actividades observacionais/experimentais', aos 'Modelos evolutivos' e aos 'Responsáveis pela evolução'. Nesta última subcategoria houve a preocupação de privilegiar quer aspectos diacrónicos quer sincrónicos.

Os protagonistas: filósofos naturais, naturalistas e cientistas

Nesta subcategoria é incluída informação histórica que em comum tem o facto de ser apresentada em função daqueles que são considerados, pelos autores dos manuais, como os protagonistas da HC, isto é, os filósofos naturais, os naturalistas e os cientistas. Esta subcategoria foi analisada, por sua vez, a partir de três itens: dados biográficos, características pessoais e episódios/anedotas (quadro II). Considerou-se que do ponto de vista histórico era mais correcto optar por diferenciar filósofos naturais, de naturalistas e de cientistas, atendendo ao facto deste último termo só ter começado a ser usado a partir dos séculos XIX e XX, enquanto até ao século XVII se aplica essencialmente o termo 'filósofo natural' e a partir dessa época surge também com grande expressividade o termo 'naturalista' (Amador e Contencas, 2001). A observação do quadro II permite facilmente verificar que dos três itens elencados, é a informação biográfica que recebe maior atenção, apresentando um número de referências nos livros de texto muito acima dos restantes, embora também se detectem algumas variações entre os manuais analisados.

Uma análise mais pormenorizada dos registos incorporados no quadro II, revela que apenas em algumas situações a informação biográfica se encontra inserida no corpo de texto principal, surgindo com maior frequência em páginas intituladas: 'Complementos - Enriquecimento', 'Leitura Complementar', 'CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente', 'Actividades de leitura', ou ainda em páginas de abertura de novos tópicos programáticos. Em outras situações, também frequentes, este tipo de informação é colocado à margem do texto principal, numa coluna lateral, podendo estar ou não englobado numa caixa de texto. Importa também referir que os filósofos

naturais/naturalistas/cientistas mais citados são Aristóteles, Robert Hooke, Antoine van Leewenhoek, Karl Lineu e Robert Whittaker, o que está de acordo com os próprios conteúdos programáticos.

	MANUAIS									Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Dados biográficos	7	16	5	7	12	11	10	8	13	89
Características pessoais	-	-	-	2	1	1	-	-	5	9
Episódios/anedotas	1	1	-	1	1	2	2	1	8	17
Total	8	17	5	10	14	14	12	9	26	

Quadro 2.- Resultados da análise da subcategoria 'os protagonistas: filósofos naturais, naturalistas e cientistas'

Relativamente ao item 'características pessoais', embora o número de referências seja mais reduzido, em comparação com o anterior, quando estas existem são, a nosso ver, bastante reveladoras da perspectiva com que a HC é utilizada em termos didáticos. Regra geral os filósofos naturais/naturalistas/cientistas são apresentados como personalidades exemplares, destacando-se pelo espírito de observação (Robert Hooke), curiosidade (Antoine van Leeuwenhoek), experiência (Charles Darwin) e genialidade (Arquimedes). Merece-nos particular destaque o modo como Aristóteles é descrito num dos manuais (I): 'Foi sempre um bom aluno e muito curioso, fazendo inúmeras perguntas sobre tudo o que via e ouvia' (vol. I, p.8). Esta afirmação faz-nos recuar para manuais escolares de ciências do período do Estado Novo, em Portugal, em que a informação histórica veiculava com frequência mensagens moralistas. No mesmo livro, também Marie Curie (1867-1934) é apresentada como a 'primeira mulher cientista mundialmente famosa', a qual 'trabalhava muitíssimo e tinha pouco dinheiro para comer', sendo destacado o seu 'carácter impulsivo', justificado pelo facto de 'não ser aceite como mulher pela sociedade científica' (manual I, vol. II, p. 62). Este género de declarações encontra-se associado a uma representação caricatural de Marie Curie em que esta surge a discursar para uma audiência formada exclusivamente por homens (figura 1).

Este tipo de abordagem, a nosso ver, favorece mais a manutenção de atitudes sexistas, do que as corrige, na medida em que exagera características pessoais e sociais (Allchin, 2004). Quanto ao item 'episódios/anedotas' nele foram contabilizadas as pequenas 'histórias', que os historiadores da Ciência, incluíam certamente na categoria de pseudo-história ou de quasi-história, mas que sendo devidamente enquadradas, podem desempenhar uma função positiva. Solomon (2000), numa conferência proferida na *BSHS Conference (Royal Society)*, destacou a importância que estas pequenas histórias podem ter no ensino das ciências, apesar daqueles que assumem decisões curriculares pensarem que a palavra história, já não diria "estórias", não dever, para muitos, fazer parte de um currículo de ciências. Para Solomon, estas pequenas

"histórias", algumas mesmo com pouco significado para o historiador da ciência que lhes atribuirá apenas um interesse anedótico, poderão possuir, em termos didáticos, um valor que resulta da possibilidade de suscitarem a curiosidade dos alunos. Contudo, nos manuais analisados estes episódios/anedotas assumem uma dimensão muito limitada, razão pela qual duvidamos da sua eficácia como elementos motivadores em termos didáticos.



Figura 1.- Imagem de Marie Curie em que se pretende representar o seu 'carácter impulsivo' (manual I, vol. II, p. 62).

A título de exemplo reproduz-se uma dessas pequenas estórias:

No Verão de 1772 [Avelar Brotero], percorreu o Centro e Sul do país, estando sempre no lugar errado à hora errada. Foi preso em Arronches, Vila Viçosa, por ter sido confundido com um estrangeiro que era procurado pela justiça. Em Mértola, teve uma febre infecciosa. Foi agredido por pastores e vítima de assaltos. Na serra da estrela, sofreu uma queda copiosa. Apesar dos azares, os seus trabalhos culminaram com a publicação da Flora Lusitanica. (manual I, vol. II, p. 92)

Evolução do conhecimento científico

Nesta subcategoria incluiu-se a informação histórica que é apresentada de forma a privilegiar a percepção de processos de mudança, quer numa perspectiva diacrónica quer sincrónica. Assim, na subcategoria 'Evolução do conhecimento científico' analisam-se aspectos diversificados que vão desde 'Referências a progressos científicos', à 'Descrição de actividades observacionais/experimentais', à apresentação de 'Modelos evolutivos' e dos 'Responsáveis pela evolução'. O quadro III sintetiza os resultados obtidos nesta subcategoria.

A referência a progressos científicos surge relacionada com: a identificação de novos seres ou novas observações sobre seres vivos já conhecidos, a proposta de outras formas de organizar informação, novas teorias, resultados obtidos na sequência de experiências e, ainda, com o aperfeiçoamento de instrumentos técnicos. Porém, dois aspectos consideramos serem de destacar: os indicadores linguísticos de força usados, para introduzir no discurso este tipo de informação, e, as relações demonstrativas e causais que se

estabelecem entre o que se considera serem dados inquestionáveis e as conclusões apresentadas.

		MANUAIS									Total
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Referências a progressos científicos		9	15	7	6	4	12	2	4	8	67
Descrição de actividades observacionais/ experimentais,	valorizando aspectos sincrónicos	2	4	1	1	3	1	1	1	2	16
	valorizando aspectos diacrónicos	2	4	3	2	4	10	3	4	2	34
Modelos evolutivos	Perspectiva linear e acumulativa	8	23	11	9	17	21	7	11	14	121
	Referências a revoluções científicas, controvérsias, mudanças teóricas, etc.	-	-	-	1	1	2	1	1	-	6
Responsáveis pela evolução	Trabalho individual	8	15	6	7	11	9	11	5	10	82
	Grupos restritos (<3)	-	2	-	-	2	1	-	1	2	8
	Comunidades científicas (>3)	4	2	3	3	1	7	1	4	3	28

Quadro 3.- Resultados da análise da subcategoria 'Evolução do conhecimento científico'

Assim, a título de exemplo, reproduzem-se duas afirmações que, a nosso ver, poderão induzir perspectivas epistemológicas diversas:

Outros investigadores, observando um grande número de células animais e vegetais vivas, viriam mais tarde a formular a chamada Teoria Celular. (manual B, p. 100)

Em 1778, Ingenhousz repetiu as experiências de Priestley e verificou que era a luz a responsável pela renovação do ar. (manual B, p.244)

Na primeira afirmação, parte-se da constatação de um conjunto de dados para chegar à formulação de conclusões indiscutíveis, neste caso a teoria celular, associando-se a ciência a uma actividade estritamente indutiva. Já a segunda afirmação insinua uma postura mais próxima do falsificacionismo popperiano.

Nestes manuais, verifica-se o uso frequente e insistente do verbo 'descobrir', o qual parece resultar de uma opção consciente dos autores que o consideram de significação mais acessível e ao mesmo tempo como potencialmente motivador, para esta faixa etária. Contudo, ele é um elemento lexical capaz de favorecer o desenvolvimento de concepções de ciência pouco correctas, podendo mesmo ser associado, em Filosofia da Ciência, à designada

'concepção herdada' que privilegia uma perspectiva cumulativa para a evolução da ciência, de acordo com a qual as únicas contribuições que importa destacar são aquelas que partindo do 'erro' conseguem chegar à 'verdade', procurando construir deste modo uma visão heróica da história da ciência (Barberousse *et al.*, 2000). Paralelamente, a este aspecto, encontramos também, por vezes, grande preocupação com a atribuição da 'paternidade' de determinados progressos científicos ou pela criação de novas áreas de especialização. A título de exemplo, destacamos as seguintes afirmações:

O holandês Leeuwenhoek (1632-1723) foi o primeiro pesquisador a observar e relatar as formas e o comportamento dos microorganismos, sendo por isso considerado o pai da Microbiologia. (manual B, p. 112)

Antoine Lavoisier (1743-1794) [é] conhecido como pai da Química pelas investigações que fez nesta ciência. (manual G, p. 182)

Whittaker, o «pai» dos cinco reinos. (manual F, p.165)

De realçar que com este género de abordagem se está a contribuir para a ideia de que a ciência é um trabalho individual e ainda que, de um ponto de vista diacrónico, os conhecimentos anteriores não contribuíram de forma significativa para os progressos científicos que estão a ser valorizados. Neste contexto, ficaria sem sentido a célebre metáfora que Isaac Newton imortalizou, 'a ombros de gigantes', para se referir a essa dívida que cada geração tem com as que a precederam.

A HC surge com frequência, neste manuais, associada à descrição de actividades observacionais/experimentais, o que se justifica em parte pelos próprios conteúdos programáticos. Estas são apresentadas através de pequenos textos, algumas vezes retirados de fontes primárias, associados ou não a imagens, como os que reproduzimos em seguida (figura 2).

De salientar, em termos globais, que este tipo de descrições sugerem que foram obtidos resultados credíveis à primeira tentativa de estudo, não sendo referidos os fracassos, nem o número de anos que os diferentes naturalistas/cientistas levaram a realizar as mesmas experiências antes de terem sucesso. A situação mais caricatural que encontramos está relacionada com a figura de Arquimedes, afirmando-se num dos manuais que este enquanto tomava banho, em dado momento, 'descobriu' uma lei da física. Mas, também, nalgumas situações, foram privilegiadas nestas descrições abordagens diacrónicas, que procuram colocar em evidência que os progressos científicos se desenvolvem em períodos de tempo mais ou menos longos.

Refira-se a título de exemplo as seguintes afirmações:

Durante vários séculos, os cientistas tentaram descobrir como eram constituídos os seres vivos. Mas só foi possível conhecer essa constituição após a invenção do microscópio. (manual A, p. 114)

Só no século XVII, depois da invenção do microscópio e dos trabalhos realizados pelo cientista inglês Robert Hooke, foi possível iniciar a longa

caminhada para a descoberta da constituição dos seres vivos. (manual C, p.124)

Descobrir a constituição dos seres vivos foi um problema de vários cientistas desde há séculos. Mas só se começou a fazer luz nessa descoberta quando o microscópio foi inventado e, mais tarde, aperfeiçoado. (manual G, p. 131)



Figura 2. - Descrição das observações efectuadas por Robert Hooke. (manual B, p. 26)

Este tipo de referências, não muito frequentes nos manuais analisados, é importante na medida que permite eventualmente corrigir algumas das distorções com frequência veiculadas pelos media, que apresentam os cientistas como indivíduos de certa forma excêntricos, os quais em momentos de 'genialidade' descobrem leis e teorias.

Da observação do quadro III podemos também facilmente verificar que a evolução do conhecimento científico é apresentada habitualmente como um processo linear e acumulativo, com poucas referências a controvérsias, debates, períodos de mudança de paradigma, etc., considerando-se que os avanços científicos são em termos genéricos unicamente condicionados pela evolução tecnológica (Acevedo *et al.*, 2003), como sugerem os seguintes excertos:

Durante vários séculos, os cientistas tentaram descobrir como eram constituídos os seres vivos. Mas só foi possível conhecer essa constituição após a invenção do microscópio. (manual A, p. 114)

Nos séculos XVI, XVII e XVIII, o desenvolvimento de novos aparelhos e tecnologias permitiu desvendar o que até aí eram mistérios e fazer descobertas surpreendentes sobre os seres vivos. (manual B, p. 95)

O homem desde o início se interessou por conhecer o universo. Mas até ao século XX esse conhecimento esteve muito limitado aos telescópios existentes. (manual E, p. 212)

As referências a revoluções científicas, controvérsias, mudanças teóricas, etc., apenas foram detectadas em cinco dos nove manuais e surgem quase sempre associadas a situações muito particulares:

A questão da classificação dos seres vivos em grupos acima dos filós (ou divisões) continua controversa e até à data não existe um sistema consensual. Hoje, há cientistas que consideram que ... (manual E, p. 151)

Charles Darwin publicou 'Da Origem das Espécies'. Este livro causou bastante polémica no meio científico, pois punha em causa a doutrina bíblica. (manual I, vol. I, p. 20)

Exceptua-se da situação anterior, um dos manuais, onde o tema é abordado de uma forma genérica:

Muitas vezes surgem alterações: podem ser feitas novas observações, introduzir-se novos dados, levantar-se novas hipóteses ao longo de uma investigação científica. Por isso, as conclusões nem sempre são definitivas. Mas a Ciência é mesmo assim, um desafio constante, feito de avanços e recuos. (manual D, p. 7)

Por sua vez, a responsabilidade pelo progresso científico é quase sempre atribuída a indivíduos e não a grupos, nem a comunidades de investigadores (quadro III). Os resultados, ao evidenciarem grande expressividade no domínio da responsabilidade individual, podem ser explicados, em parte, pelo facto de grande número das referências dizerem respeito a períodos anteriores ao século XIX, em que o trabalho dos naturalistas era de cariz essencialmente solitário, embora mesmo aí não nos devamos esquecer da importância que as redes de correspondentes e as academias científicas possuíram a partir do século XVIII. Mas, já para referências mais recentes não se aplica esta justificação. O trabalho em pequeno grupo também não é destacado, embora consideremos que este tipo de informação histórica devesse neste caso veicular a importância do trabalho cooperativo, das trocas de ideias e da ajuda mútua que este proporciona. Relativamente às comunidades científicas regista-se maior número de referências, porém o grau de generalidade com que são apresentadas limita grandemente o interesse da informação. A título de exemplo transcrevemos alguns excertos retirados dos manuais analisados:

As observações feitas por vários biólogos permitiram elaborar a Teoria Celular. (manual A, p. 115)

A existência de um sistema de classificação com regras bem definidas facilita o estudo dos seres vivos e permite que os cientistas de diferentes partes do mundo, comuniquem entre si os resultados das suas investigações. (manual A, p. 138)

Os documentos históricos referenciados

Nesta categoria foram incluídos textos, ou partes de textos e imagens oriundas de fontes bibliográficas primárias. Relativamente às imagens foram também contabilizadas nesta categoria as fotografias e os desenhos de instrumentos originais.

Esta categoria está dividida em três subcategorias, as quais passamos a caracterizar e a analisar individualmente. Da leitura do quadro IV podemos facilmente constatar que, das três subcategorias analisadas a primeira, 'representações pictográficas pessoais' é a que apresenta maior número de registos.

Subcategorias		MANUAIS									Totais
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Representações pictográficas	Pessoais	2	6	-	6	3	11	10	1	10	49
	Instrumentos/Equipamentos	2	2	1	2	3	4	2	3	6	25
Documentos/textos e imagens originais (fontes históricas primárias)		2	3	2	1	2	2	3	1	6	22
Relatos de observações/experiências históricas		3	12	4	3	3	8	3	3	10	49

Quadro 4.- Resultados da análise da categoria 'os documentos históricos referenciados.

Como podemos verificar pelo quadro IV, à excepção do manual C, todos os restantes manuais apresentam imagens de filósofos naturais/naturalistas/cientistas, com destaque para os manuais F,G e I onde estas assumem maior expressividade. Porém, importa referir que, de um modo geral, estas imagens se encontram em páginas de leitura complementar.

No que se refere a representações pictográficas de instrumentos/equipamentos, verificamos que estas estão presentes em todos os manuais, embora em número inferior às anteriores, surgindo igualmente com maior frequência em páginas de leitura complementar. É ainda de referir que alguns dos instrumentos representados são os mesmos em todos os manuais, como por exemplo as ilustrações do microscópio de Robert Hooke, ou, em quase todos, como acontece com as representações do 'microscópio' de Antoine van Leeuwenhoek. Convém também salientar que na maior parte das situações às imagens de instrumentos científicos não é associada uma legenda ou outro tipo de texto em que se expliquem por que e como foram construídos, que materiais os constituem, como funcionam, etc. Apenas num número reduzido de situações são introduzidas, na legenda, breves explicações, como

acontece no manual A, relativamente ao microscópio utilizado por Antoine van Leeuwenhoek (fig. 3):

Antony van Leeuwenhoek era um comerciante holandês, que, nos seus tempos livres, se dedicava a polir e aperfeiçoar lentes. Leeuwenhoek montou uma dessas lentes num suporte metálico, construindo, assim, um microscópio simples. (manual A, p. 126).

No manual G, o mesmo instrumento é apresentado com a indicação da localização da lente e do objecto a observar.

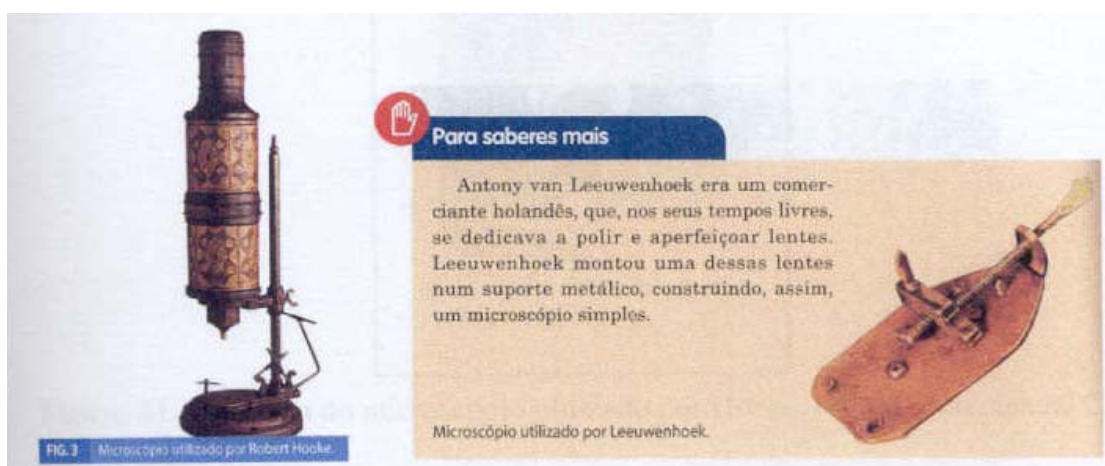


Figura 3.- Imagens representando instrumentos científicos: microscópios utilizados por Robert Hooke e Antoine van Leeuwenhoek, respectivamente. (manual A, pp. 115 e 126).

Quanto à presença nos manuais de documentos/textos e imagens provenientes de fontes históricas primárias, verificou-se que eles aparecem em todos os manuais, com maior ou menor expressividade, mas quase sempre colocados em páginas consideradas de leitura complementar. Com frequência surgem reproduções de uma das gravuras que fazem parte de uma obra de Robert Hooke, *Micrographia*, a qual pretende reproduzir células de um pedaço de cortiça observadas por este naturalista ao microscópio. Mas, em nenhum dos manuais é feita referência explícita à fonte bibliográfica de onde foi recolhida a imagem. No manual B (p. 96), esta imagem surge também associada a um pequeno texto atribuído a Robert Hooke (fig. 4). Como é possível verificar os autores deste manual tiveram a preocupação de manter a terminologia da época, referindo o termo 'celas', embora associando-o com a designação actual, o que revela preocupações de rigor histórico.

O aspecto que mais nos chamou a atenção foi o facto de praticamente encontrarmos, em todos os manuais, as mesmas imagens e os mesmos textos, o que consideramos revelador da ausência de consulta de obras de HC, para já não falar das próprias fontes primárias, por parte dos autores destes livros, que certamente a existir se traduziria numa maior variedade de

exemplos. Neste âmbito, sem pretendermos ser excessivamente críticos os manuais parecem limitar-se a copiar referências que já se encontravam em antigas edições, sem revelarem investimento neste domínio.



Figura 4.- Reprodução de documentos oriundos de fontes históricas primárias. Neste caso da obra de Robert Hooke, *Micrographia*, considerada a primeira descrição sistemática do mundo microscópico. (manual B, p. 96)

Quanto à subcategoria 'Relatos de observações/experiências históricas' verifica-se pela análise do quadro IV que todos os manuais apresentam registos, embora este tipo de informação surja habitualmente em páginas de leitura complementar e como tal, nem sempre consultadas pelos alunos. Para além, das observações de Robert Hooke e de Antoine van Leeuwenhoek, anteriormente já referidas, surgem também relatos de observações realizadas por Karl Lineu, Lavoisier, Marcelo Malpighi, Schwann & Shleiden, Van Helmont, Stephen Hales, Priestley, John Mayow, Ingenhousz, Senebier e Saussure, etc. Registamos ainda a preocupação, de alguns manuais (G e I), em introduzir referências a investigadores portugueses, como por exemplo a Avelar Brotero e a Abel Salazar. Embora a lista se apresente longa, na maior parte das vezes as referências são muito superficiais, com excepção das que encontramos nalguns manuais, como por exemplo as que reproduzimos na figura 5. Importa também destacar que esta informação não é contextualizada na época em que as observações/experiências se efectuaram, podendo por isso surgir aos olhos dos alunos como acontecimentos pontuais e resultado apenas da 'genialidade' dos seus autores. Acresce ainda que nunca são relatados episódios de insucesso.

Actividade 1 Como se alimentam as plantas?
A descoberta da fotossíntese – I

Na primeira metade do século XVII, o médico Van Helmont fez crescer uma planta num vaso com solo e regou-a somente com água da chuva. Ao fim de 5 anos, observou que a planta tinha crescido bastante, mas a quantidade de solo no vaso quase não decresceu. Van Helmont concluiu que o material utilizado pela planta para o seu crescimento veio da água utilizada para regá-la.

3

1. Descreve os resultados obtidos por Van Helmont.
2. Que conclusões tirou Van Helmont sobre o crescimento da planta?

Actividade 2 Como se alimentam as plantas?
A descoberta da fotossíntese – II

Em 1727 o botânico inglês Hales observou que as plantas usavam principalmente o ar como fonte de alimento. Entre 1771 e 1777, o químico Priestley descobriu que, quando colocava uma vela no interior de um vaso invertido, a chama se extinguía rapidamente sem que a cera fosse completamente consumida. Posteriormente, observou que, se um rato fosse colocado nas mesmas condições, morreria. Mostrou então que o ar fora "viciado" pela vela e pelo rato, mas poderia ser renovado por uma planta.

4

1. Qual a fonte de alimento da planta identificada por Hales?
2. Por que se pode afirmar que as experiências de Priestley vieram apoiar as conclusões de Hales?
3. Como se pode interpretar as conclusões de Priestley – o ar "viciado" pela vela e pelo rato, poderia ser "renovado por uma planta"?

Figura 5.– Descrição e ilustração de experiências históricas (manual B, p.242/243).

Correcção e adequação da informação histórica

Nesta categoria optámos por realizar apenas uma análise qualitativa, por considerarmos que outro tipo de análise, de cariz quantitativo, era potencialmente favorecedora de leituras distorcidas dos dados. Podemos afirmar, que em termos gerais, não foram encontradas incorrecções significativas na informação histórica disponibilizada nos manuais, apenas há a destacar os seguintes aspectos: ausência de indicação das fontes bibliográficas, associação incorrecta de determinadas imagens a alguns conteúdos, apresentação como verídicas de 'estórias secundárias' e pequenas omissões de natureza factual.

Quanto à adequação dos conteúdos históricos aos programas oficiais, em particular às indicações expressas no CNEB, as quais incluem a análise e debate de relatos de descobertas científicas, colocando em evidência êxitos e fracassos, persistência e formas de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, verifica-se que estamos muito distantes das metas definidas neste documento oficial.

No universo estudado não conseguimos encontrar qualquer referência a fracassos no processo de investigação. Por sua vez, as referências à influência do contexto social no progresso científico podem ser consideradas muito pouco

desenvolvidas e consistentes. Refira-se em termos de exemplo uma afirmação recolhida de uma 'actividade de leitura':

Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) era um abastado comerciante de tecidos holandês. Na cidade de Delft, onde vivia, dedicava-se a um passatempo: polir lentes e construir microscópios. Estes, constituídos por uma única lente de alta qualidade – microscópio simples -, eram usados, inicialmente, para analisar a qualidade dos tecidos que comprava.(manual H, p. 147)

Para além disso, relativamente às formas de trabalhar de diferentes cientistas a tendência é para que estas surjam em associação com métodos indutivistas, passando-se directamente de um conjunto de observações para as conclusões e destas para a formulação de teorias. A título de exemplo transcrevemos uma afirmação incluída num dos manuais:

Outros investigadores, observando um grande número de células animais e vegetais vivas, viriam mais tarde a formular a chamada Teoria Celular. (manual B, p. 100)

Contextualização da informação histórica

Nesta categoria foi enquadrada toda a informação histórica que nos manuais surge em relação directa com aspectos científicos, tecnológicos, sociais, políticos ou religiosos. Optou-se no presente trabalho apenas pela identificação de presença ou ausência dos diferentes tipos de contextualização, sem se proceder a uma quantificação.

Tipo de contextualização	MANUAIS								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Científica	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Tecnológica	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Social	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Política	-	-	-	-	-	-	-	-	√
Religiosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 5.- Resultados da análise da categoria 'Contextualização da informação histórica'.

Como podemos verificar pela análise do quadro V todos os manuais analisados apresentam os conteúdos históricos enquadrados, ou, no âmbito do próprio conhecimento científico, seguindo uma perspectiva que podemos designar por internalista, ou no âmbito da evolução tecnológica, estabelecendo entre estas duas áreas uma relação forte de dependência, principalmente da ciência relativamente à tecnologia (Acevedo *et al.*, 2003). Quanto ao enquadramento político que registamos no manual I este diz apenas respeito a aspectos biográficos de carácter muito pontual, afirmando-se, mais concretamente, que Lavoisier em determinado momento 'para poder pagar a

sua investigação científica, tornou-se cobrador de impostos. Por isto, foi guilhotinado durante a Revolução Francesa' (vol. II, p. 34).

Estatuto dos conteúdos históricos

Nesta categoria procurou avaliar-se o grau de importância atribuído à HC, tendo para isso em consideração a localização nos manuais deste tipo de informação. Esta categoria divide-se em duas subcategorias, 'Essencial/básica' e 'Complementar', considerando-se que no primeiro caso a informação histórica estava integrada em espaços considerados de leitura essencial e prioritária e no segundo em espaço de leitura facultativa ou complementar. No quadro VI apresentam-se os dados que obtivemos da análise dos manuais.

	MANUAIS									Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Essencial/básico	11	20	11	10	12	13	8	9	6	100
Complementar	4	6	2	1	8	13	5	6	11	56
Total	15	26	13	11	20	26	13	15	17	

Quadro 6.- Registo dos dados obtidos na análise dos manuais no que se refere à categoria 'Estatuto dos conteúdos históricos'

Os resultados obtidos nesta categoria surpreenderam-nos positivamente, embora consideremos que estes devem ser interpretados com um certo cuidado. Os registos que contabilizamos na subcategoria 'Essencial/básico' correspondem todos eles a situações em que a informação histórica surge inserida no corpo principal de texto, entendido este como os blocos de texto onde são apresentados os conteúdos programáticos. Uma análise mais fina revela, contudo, que com frequência este tipo de informação é colocada apenas no início dos capítulos (figura 5).

Os resultados obtidos nesta categoria suscitaram-nos o interesse pela consulta dos designados 'manuais do professor', que, se diferenciam dos manuais dos alunos por terem nas margens informação complementar a que só os professores têm acesso. E, embora estes não tenham sido objecto de análise neste estudo, consideramos como aspecto positivo a destacar o facto de alguns autores terem colocado neste manuais, com frequência, em notas à margem, informação de natureza histórica.

No que se refere à presença de conteúdos históricos com uma função didáctica considerada complementar, isto é, colocados em notas à margem, sugestões de leituras, actividades, etc., regista-se a sua presença em todos os manuais, embora em número inferior ao da subcategoria anterior. Estes resultados surgiram-nos à partida como contraditórios face aos dados obtidos nas restantes categorias, mas quando analisamos uma a uma cada uma das situações incluídas nas duas subcategorias somos obrigados a verificar que houve uma tentativa de corresponder às exigências do CNEB, atribuindo mesmo uma certa expressividade à HC em termos de quantidade de

referências, mas sem grandes preocupações ainda com a 'qualidade' epistemológica desta informação histórica.



Figura 5.- Páginas com informação histórica inseridas no corpo de texto principal (manual D, pp. 116, 118).

Propostas de actividades envolvendo a História da Ciência

Esta categoria está subdividida em duas subcategorias: 'Obrigatoriedade ou não na realização das actividades' e 'Tipologia das actividades'. Na primeira procurou-se a partir da identificação do espaço gráfico em que se encontravam inseridas inferir sobre o grau de importância que lhe era atribuído. Considerando-se que quando surgiam no corpo de texto principal poderiam assumir-se como de realização prioritária, enquanto que as restantes possuíam um estatuto secundário.

Actividades	MANUAIS									Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Prioritárias	21	23	1	5	15	-	7	1	-	73
Livres/facultativas	-	1	1	-	2	7	-	2	-	13
Total	21	24	2	5	17	7	7	3	-	

Quadro 7.- Dados obtidos a partir da análise dos manuais na subcategoria 'Obrigatoriedade ou não na realização das actividades'.

Tipo de actividade:	MANUAIS									Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Leitura guiada	18	11	-	3	-	-	-	-	-	32
Pesquisa bibliográfica	-	1	-	-	2	1	-	2	-	6
Realização de experiências históricas	-	-	1	-	1	-	2	-	-	4
Análise de dados históricos	3	12	1	2	14	6	5	1	-	44
Total	21	24	2	5	17	7	7	3	-	

Quadro 8.- Dados obtidos a partir da análise dos manuais na subcategoria 'Tipologia das actividades'.

A observação do quadro 7 permite-nos constatar que a HC surge, com maior frequência, associada a propostas de actividades inseridas no corpo de texto principal. Com este tipo de orientação destacam-se, em particular, os manuais A, B e E, nos quais sugestões de actividades usando a HC surgem preferencialmente associadas à avaliação formativa. De salientar que embora o manual I em anteriores categorias apresentasse uma maior quantidade e diversidade de conteúdos históricos, não faz uso deles nas propostas de actividades. Observa-se ainda que quando a HC surge em actividades de índole facultativa ela aparece associada a tarefas de pesquisa bibliográfica, em bibliotecas ou na *Internet*, à realização de trabalhos de grupo e respectiva comunicação oral, etc., verificando-se que neste caso as propostas incidem com frequência em actividades de tipo colaborativo o que não se regista na primeira categoria.

Na subcategoria 'tipologia das actividades' a análise do quadro VIII revela que a 'leitura guiada' e a 'análise de dados históricos' correspondem aos tipos de actividades onde em maior número se identificam referências a conteúdos históricos, destacando-se aqui os manuais A e B como os que apresentam mais propostas de actividades, relacionadas com a HC. Na 'leitura guiada' foram incluídas todas as actividades que se iniciam pela leitura de um texto com informação histórica à qual se seguem várias questões que os alunos devem responder, no item 'pesquisa bibliográfica' incluíram-se todas as actividades baseadas em solicitações de pesquisa em fontes de informação externas ao manual, quer em material *scripto* quer *informo*. No item 'realização de observações/experiências históricas' incluíram-se todas as propostas de actividades em que se sugeria a realização de algum tipo de replicação. No item 'análise de dados históricos' foram incluídas as restantes actividades, que não puderam ser incluídas nos anteriores itens.

Consistência interna dos manuais

Esta categoria subdivide-se em quatro itens que listamos no quadro IX. Também nesta situação, à semelhança do procedimento que já utilizámos

numa das categorias anteriores, nos limitamos apenas a referir a presença ou ausência nos manuais de determinada característica.

	MANUAIS								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Todos os capítulos apresentam uma estrutura organizativa que reflecte a HC	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alguns capítulos apresentam uma estrutura organizativa que reflecte a HC	√	√	-	-	√	-	-	-	-
Existem secções de HC apenas em alguns capítulos	-	-	-	-	-	√	-	-	√
Referências históricas presentes apenas em alguns capítulos	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Quadro 9.- Registo dos dados obtidos na análise dos manuais no que se refere à categoria 'Consistência interna'.

Como se verifica pela análise dos dados não existem manuais que se apresentem com todos os capítulos organizados com uma estrutura histórica, porém, foi possível verificar que em três manuais existiam alguns capítulos onde os conteúdos programáticos são apresentados numa sequência histórica. De salientar que, o tema programático para o qual é usado este tipo de abordagem é o mesmo nestes manuais, 'Unidade na diversidade de seres vivos', o qual por sua vez se subdivide em 'A célula – unidade na constituição dos seres vivos' e 'Classificação dos seres vivos'. Em dois dos manuais analisados, F e I, registámos a existência de partes de texto, limitadas e identificadas, dedicadas à HC, sendo que no primeiro os conteúdos históricos surgem associados ao domínio do CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Porém, a situação mais geral é a dos manuais se limitarem a apresentar os conteúdos históricos através de breves referências colocadas ao longo do texto.

Conclusões

Os resultados obtidos nesta investigação permitem formular alguns juízos de valor sobre os manuais alvo da análise, não podendo estes, no entanto, serem generalizados. Em termos globais, os dados revelam uma presença

significativa de elementos de HC nos livros de texto escolares, sendo mesmo considerados surpreendentes os valores obtidos em algumas categorias ('Os documentos históricos referenciados' e 'Estatuto dos conteúdos históricos'). Contudo, uma análise mais detalhada coloca em evidência o facto de na maior parte das situações os conteúdos históricos serem apresentados na forma informação factual e com carácter essencialmente descritivo, atribuindo-se excessivo valor a pequenas estórias ou a simples dados biográficos, sem destacar a importância, que nas diferentes épocas, assumiram as observações/experiências realizadas e/ou os modelos e teorias propostos.

O uso repetido nestes textos do verbo 'descobrir' em associação à HC é, a nosso ver, sinal de alguma limitação na função didáctica que lhe é atribuída. Na verdade, facilmente se verifica também que as abordagens ficam muito aquém do tipo de conhecimento epistemológico que é proposto no CNEB. Embora a investigação tenha colocado em evidência diferenças entre os manuais, o que segundo Leite (2002) pode ser significativo da validade da grelha de análise, não é possível afirmar que os elementos de HC presentes nestes manuais contribuam em grande medida para a análise e debate de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e formas de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a ciência, como é preconizado no CNEB. Por outro lado, as perspectivas que encontramos na maior parte dos livros de texto estão longe daquelas que são defendidas pelas correntes da Nova Filosofia da Ciência, surgindo mais em consonância com visões empírico-indutivistas. Deficiências epistemológicas que em nada contribuem para facilitar a construção de um conhecimento rigoroso, por parte dos alunos, ao fornecerem um enquadramento à HC limitado.

Os resultados obtidos conduzem-nos também ao problema da avaliação qualidade deste tipo de material pedagógico, e à necessidade de se proceder à sua certificação por parte de uma comissão científico/pedagógica que realize uma análise exaustiva de diferentes aspectos. Para esse feito, será certamente necessário que se proceda à elaboração de grelhas de análise, que contemplem além de outros aspectos a vertente histórico/filosófica relacionada com o conhecimento científico, conforme já se encontra definido nos currículos nacionais.

Por outro lado, torna-se necessário incluir a HC nos currículos académicos dirigidos para a formação de professores, de forma a que estes adquirissem conhecimentos em temas como o reconhecimento e a interpretação de episódios de evolução teórica no decurso da história, tipificando e exemplificando diversas situações. Não esquecendo também a necessidade de contextualização da informação histórica, chamando a atenção para os inúmeros aspectos sócio-económicos, políticos, religiosos, etc. que influenciam a prática científica. Ao tratamento destes temas poderia associar-se um conjunto de tarefas de natureza mais pragmática, a qual abrangesse: i) a construção de materiais e estratégias didácticas suportados pelo conhecimento da evolução sincrónica e diacrónica de teorias e da influência que nesta evolução podem desempenhar os factores sociais; ii) a tarefa de reorganizar e

sequenciar currículos científicos; iii) a identificação de pré-conceitos, presentes nos alunos, que podem ser pontos de ancoragem para novas aprendizagens. Por fim, seria também importante promover a discussão em torno de algumas questões mais relacionadas com um nível ideológico, como por exemplo: i) as contribuições da HC para a construção da consciência de pertença a um determinado grupo, país ou cultura, por exemplo, a criação de uma consciência de cidadão europeu; ii) a valorização do papel da ciência nas sociedades modernas.

Referências bibliográficas

Allchin, D. (2004). Pseudohistory and Pseudoscience. *Science & Education*, 13, 179-195.

Amador, F. e Contencas, P. (2001). *História da Biologia e da Geologia*. Lisboa: Universidade Aberta.

Acevedo, J.A., Vázquez, A., Massanero, M. e Acevedo, P. (2003). Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3).

Barberousse, A., Kistler, M. e Ludwig, P. (2000). *La philosophie des sciences au xx^e siècle*. Paris : Flammarion.

Bardin, L. (1977). Análise de conteúdo. Lisboa: edições 70.

Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2004). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Coleção Temas de Investigação. Lisboa: Ministério da Educação.

Carmen, L. e Jiménez-Aleixandre, P. (1997). Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique*, 11, 7-14.

Duschl, R.A. (1997). *Renovar la Enseñanza de las Ciencias*. Madrid: Nancea.

Duschl, R.A. (2000). Using and Abusing: Relating History of Science to Learning and Teaching Science. Conferência proferida em *The British Society for the History of Science (BSHS)*, mais precisamente no *Communication, Education and the History of Science*, Londres.

Feyerabend, P. (1974). *Contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. Barcelona: Orbis.

Feyerabend, P. (1991). *Dialogos sobre el conocimiento*. Madrid: Cátedra.

Feyerabend, P. (1992). *Tratado contra el método*. Madrid: Tecnos.

Gagliardi, R. (1988). Como utilizar la Historia de las Ciencias en la Enseñanza de las Ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 291-296.

Gagliardi, R. e Giordan, A. (1986). La Historia de las Ciencias: una Herramienta para la Enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (3), 253-258.

Gérard, F. e Roegiers, X. (1998). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora.

Gimeno, J. (1992). Reformas educativas: utopia, retórica y práctica. *Cuadernos de Pedagogía*, 197, 10-15.

Kuhn. T. (1990). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.

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, 333-359.

Lombardi, O.I. (1997). La pertinência de la historia en la enseñanza de ciencias: argumentos y contraargumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (3), 343-349.

Martins, R.A. (2001). História e História da Ciência: Encontros e Desencontros. *Actas do 1º Congresso Luso-Brasileiro de História da Ciência e da Técnica*, pp. 11-46. Évora: Universidade de Évora.

Matthews, M.R. (1990). A role for history and philosophy of science in science teaching. *Interchange*, 20 (2), 3-15.

Matthews, M.R. (1994). *A role for History and Philosophy in Science Teaching*. London: Routledge.

Matthews, M.R. (2003). Thomas Kuhn's Impact on Science Education: What Lessons Can Be Learned? *Science & Education*, 88, 90-118.

Parcerisa, A. (1996). *Materiales curriculares. Como elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Barcelona: Graó.

Pereira, C. e Amador, F. (2003). A Geologia no Ensino Secundário. Atitudes dos professores, expectativas de mudança e revisão curricular. *Ciências da Terra* (Universidade Nova de Lisboa), Lisboa, nº esp. V, CD-ROM, pp. J48-J51.

Solomon, J. (2000). The importance of stories. Conferência proferida em *The British Society for the History of Science (BSHS), na Conference on Science Communication, Education and the History of Science*, Londres.

Stinner, A. e Williams, H. (1998). History and Philosophy of Science in Science Curriculum in Fraser, B.J. e Tobin, K.G. (eds), *International Handbook of Science Education*. Dorchecht: Kluwer Academic Publishers, 1027- 1045.

Wittaker, M. (1979a). History and Quasi-History in Physics Education – Part 2, *Physics Education* 14 (4), 239-242.

Wittaker, M. (1979b). History and Quasi-History in Physics Education – Part 1, *Physics Education* 14 (2), 108-112.

ANEXO

A - Matias, O., Martins, P. e Vasques, M., *Ciências da Natureza 5*. Lisboa: Areal Editores.

B - Pereira, C. e Miranda, I., *Aqui, vida! 5º*. Lisboa: Edições Asa.

C - Leite, C. e Pereira, R., *A vida na Terra 5*. Lisboa: Lisboa Editora.

D - Caldas, I. e Pestana, M. I., *Terra Viva*. Lisboa: Santillana-Constância.

E - Santos, C., *Ao encontro da Natureza*. Lisboa: Plátano Editora.

F - Domingues, H.V., Batista, J.A. e Sobral, M.S., *O Mistério da Vida*. Lisboa: Texto Editora.

G - Peralta, C.R., Calhau, M.B. e Sousa, M.F., *Magia da Terra*. Porto: Porto Editora.

H - Soeiro, F., *Ciências*. Lisboa: Texto Editora.

I - Motta, L., Viana, M.A. e Isaías, E., *Bioterra*. Porto: Porto Editora.