

## A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO - APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS

Manuel Sequeira e Laurinda Leite  
*Universidade do Minho, Portugal*

**Resumo** - Neste artigo apresenta-se uma síntese das tentativas que, desde os finais do século XIX, foram efectuadas para introduzir a História da Ciência nos currícula de ciências. Em seguida discutem-se os potenciais problemas e as vantagens resultantes da utilização da História da Ciência no ensino das ciências. Decorrente das reflexões anteriores conclui-se que uma utilização adequada da História da Ciência pode contribuir não só para uma melhor compreensão dos conceitos e teorias científicas mas também para a construção de uma imagem mais correcta da ciência e dos cientistas. Defende-se a inclusão da História da Ciência nas disciplinas de ciências do ensino secundário, a criação de disciplinas de História e Filosofia da ciência nos cursos de formação de professores de ciências e a organização de cursos de actualização para os actuais professores de ciências.

Vivemos num período em que a ciência e a técnica gozam de uma grande popularidade e, simultaneamente, exercem uma grande influência sobre as nossas vidas. Se é verdade que, ao contrário do que pensa a maioria dos cidadãos, a ciência não resolve todos os nossos problemas, também é verdade que só atingimos o presente estado de desenvolvimento sóciotecnológico graças a um progresso da ciência e da técnica que, por isso mesmo, faz parte integrante da evolução do Homem. Não será portanto possível fazer uma adequada reconstrução da História sem ter em conta a ciência e a tecnologia enquanto instrumentos fundamentais de progresso da Humanidade. Por outro lado, a evolução da ciência e da técnica está cada vez mais dependente de decisões político-sociais pelo que será impossível compreender o estado actual da ciência e as suas características sem conhecer a História da Ciência.

Não negando à História da Ciência o direito de existir como disciplina independente, parece que ela deve ocupar um lugar na área das Ciências Humanas e Sociais e, por outro lado, na área das Ciências da Natureza. Aceitando a divisão que Sánchez Ron (1988) faz da História da Ciência, diríamos que nas disciplinas de Ciências Humanas e Sociais têm lugar os aspectos externos da História da Ciência, ou seja, o contexto (social, político e económico) que rodeia a actividade científica, enquanto que nas disciplinas de Ciências da Natureza têm lugar tanto os aspectos externos como os aspectos internos (evolução das ideias, teorias e experiências) da

História da Ciência, os quais, em conjunto, contribuiriam para uma clarificação do conceito de ciência e para uma melhor compreensão da natureza das teorias e da actividade científica.

De acordo com o título deste artigo, vamos aqui focar, de modo especial, a inclusão da História da Ciência em disciplinas de Ciências da Natureza (as quais, por uma questão de simplificação, passarão a ser designadas apenas por disciplinas de ciências), mas pensamos que alguns dos problemas que aqui vão ser abordados se colocariam também quando se tentasse incluir a História da Ciência em disciplinas de Ciências Humanas e Sociais.

A inclusão e/ou utilização da História da Ciência em disciplinas de ciências tem originado discussões e gerado, por vezes, algumas controvérsias entre cientistas e/ou educadores que possuem pontos de vista diferentes sobre uma possível contribuição do passado da ciência para a compreensão do seu presente e futuro, bem como para a formação dos indivíduos. De um lado têm estado aqueles que acreditam que o conhecimento científico do passado, que ainda tem interesse e utilidade, se encontra já absorvido nas teorias científicas actualmente aceites e que todo o restante conhecimento foi deixado de fora porque mais não era que resultado dos erros da ignorância (Costa, 1983). Para estes cientistas e educadores é suficiente e apenas importante aprender o conhecimento científico aceite e tentar explicar aquilo que ninguém ainda conseguiu explicar. Por isso, a História da Ciência não tem, segundo eles, qualquer contributo a dar para a Educação em Ciências. Do outro lado têm estado os que acreditam que "é necessário investigar o passado para compreender o presente e controlar o futuro" (Bernal, 1969, p. 28) e, por isso, defendem que a História da Ciência tem um papel importante a desempenhar na Educação em Ciências, quer do cidadão vulgar, quer do futuro cientista. É neste contexto que algumas tentativas, mais ou menos isoladas, têm sido efectuadas para introduzir alguma História da Ciência em disciplinas de ciências. Contudo, ainda não foi possível criar um consenso em torno da questão central que, no fundo, consiste em saber se devemos introduzir (e como) a História da Ciência no ensino das ciências.

### **Perspectiva histórica sobre a inclusão da história da ciência nos *curricula* de ciências**

Nos finais do século XIX alguns professores ingleses incluíam já alguma História da Ciência nas suas aulas (Sherratt, 1982) pois acreditavam que isso constituía uma motivação para os seus alunos. A atitude destes professores viria mais tarde a ser apoiada e reforçada pela British Association for the Advancement of Science (BAAS) quando, em 1917, no seu relatório intitulado "Science teaching in the secondary schools" (BAAS, 1917), defendeu a necessidade e a possibilidade de demonstrar, através da História da Ciência, que a ciência é uma actividade humana que pode contribuir para o bem estar do indivíduo e encontrou, assim, uma forma de reagir aos ataques que os humanistas faziam já à ciência que recentemente havia sido introduzida nos *curricula* da escola secundária. De acordo com este mesmo relatório acreditava-se ainda num certo paralelismo entre o desenvolvimento intelectual do indivíduo e o desenvolvimento histórico da ciência, baseado na existência de três fases consecutivas de desenvolvimento - a fase do bonito e do maravilhoso, a fase da utilidade e a fase da sistematização - e defendia-se a utilização da História da

Ciência no ensino das ciências. Argumentava-se que ela permitiria que os três aspectos motivadores, em que se baseiam as três fases de desenvolvimento, estivessem presentes no ensino, tornando a ciência interessante para todos os alunos de todas as idades.

Em 1918 existiam já em Inglaterra disciplinas cujo conteúdo versava a História da Ciência em geral e outras que focavam alguns dos seus aspectos e que se destinavam tanto a futuros cientistas como a alunos que abandonariam a escola aos dezasseis ou dezoito anos (HMSO, 1918).

Embora a História da Ciência não fosse contemplada nos exames, alguns professores (Haywood, 1927) continuavam a usá-la nas suas aulas e, na década de trinta, havia já alguns cursos de pequena duração para professores de ciências e alguns graus superiores em História da Ciência (Sherratt, 1983). Contudo, e apesar do empenhamento de alguns professores, a inclusão da História da Ciência nas aulas de ciências apenas sofreu um desenvolvimento significativo no fim dos anos quarenta quando, em Harvard, Connant, acreditando que era mais fácil compreender a natureza da ciência se se estudasse o modo como ela se desenvolveu desde as suas origens, introduziu na educação geral em ciências a história de casos da ciência (do inglês, *History of Science Cases*) (Russel, 1981).

O movimento a favor da utilização da História da Ciência em educação atingiu o seu auge na década de sessenta com o desenvolvimento, também em Harvard, do Projecto Física (Holton e outros, 1970a) cujos autores acreditavam que a apresentação dos temas numa perspectiva histórica e cultural ajudaria os alunos a encarar a Física como actividade humana, multifacetada e maravilhosa, que ela realmente é (Holton *et al.*, 1970 b). Contudo, apesar das vantagens que foram sendo apontadas ao longo dos anos, da organização de conferências e seminários sobre o tema em questão e dos esforços de pessoas como as do Projecto Física, a História da Ciência tem encontrado, nesta última década, uma grande resistência à sua entrada na Educação em Ciências (Bevilacqua & Kennedy, 1983). Como exemplo cita-se o caso da América Latina onde os positivistas lógicos, que até 1980 dominaram o ensino das ciências, se opunham à apresentação de uma perspectiva histórica da ciência (Saldaña, 1983). Pelo contrário, na mesma época, em Inglaterra, a Association for Science Education (ASE) defendia e justificava a utilização da História da Ciência na Educação em Ciências, afirmando 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. ... A maior parte dos jovens ... não vêem a ciência como ela é - uma das mais importantes actividades culturais realizadas pelo homem." (ASE, 1979, p. 24).

Mesmo assim os programas e os manuais escolares ingleses reflectem pouco esta preocupação (Leite, 1986).

Em Portugal não se verificou ainda nenhuma tentativa sistematizada no sentido de introduzir alguma História da Ciência nas aulas de ciências e há mesmo ainda alguns cursos de formação de professores cujos planos curriculares não prevêem nenhuma disciplina sobre História e Filosofia da Ciência. Contudo, nas escolas

secundárias portuguesas alguns professores usam elementos da História da Ciência nas suas aulas mas apenas porque eles acreditam que isso constitui um benefício para os seus alunos (Leite,1986).

## **Utilização da história da ciência no ensino-aprendizagem das ciências**

As razões para a inclusão da História da Ciência no ensino das ciências têm raízes filosóficas e epistemológicas. Dependendo da concepção de ciência que se adoptar assim a História da Ciência terá um lugar mais ou menos importante a ocupar nos *curricula* e um papel mais ou menos importante a desempenhar no ensino das ciências. Aceitando uma concepção de ciência que acredite no progresso da ciência através de *um* método científico (como é o caso da corrente positivista, da falseonista, da kuhniana ou da lakatosiana), a História da Ciência não terá um lugar de destaque nem um importante papel a desempenhar no ensino das ciências, até porque ela poria em causa a existência de *um* método científico que essas correntes filosóficas, embora com argumentos diferentes, tanto defendem. Pelo contrário, aceitando a perspectiva do anarquismo metodológico de Feyerabend ou do sociologismo de Merton e de La Solla Price, e como defende Sánchez Ron (1988), a História da Ciência pode contribuir para demonstrar que os caminhos do progresso científico são por vezes sinuosos e escuros e que a criatividade, a crença e o anarquismo heterodoxo são características ocasionais da ciência.

Utilizar a História da Ciência ao serviço de uma dada concepção filosófica e tendo em vista os objectivos definidos para o ensino das ciências pode ser uma boa medida, mas pode também trazer alguns problemas que, embora não sendo muitas vezes evidentes para o professor, podem contribuir para a falsificação da História da Ciência bem como para uma incorrecta imagem da ciência, do conhecimento científico e dos cientistas.

### **Potenciais problemas na utilização da história da ciência**

Quando se pensa em utilizar a História da Ciência no ensino das ciências enfrenta-se problemas que são essencialmente de duas ordens. Os primeiros são de ordem logística e têm a ver com os programas das disciplinas e com os materiais históricos disponíveis. No que respeita aos programas, que quase não contemplam a História da Ciência (Leite,1986), são geralmente considerados pelos professores como bastante extensos e, por isso, tornam difícil a utilização de estratégias que sejam relativamente mais morosas que as estratégias tradicionais. Esta dificuldade é agravada pelo facto de apesar da existência de uma grande variedade de materiais que podem ser usados para introduzir a História da Ciência numa aula de ciências e do relativamente grande número de obras já publicadas sobre a História da Ciência (Sánchez Ron, 1988), nem todos esses materiais serem adequados para utilizar numa aula de ciências, quer pela sua qualidade quer pela sua extensão e/ou profundidade. Convém aqui distinguir essencialmente entre dois tipos de materiais, os materiais originais e os materiais secundários, sendo os primeiros produzidos pelos cientistas mais ou menos individualmente ou pela comunidade científica, e os segundos da autoria e responsabilidade de pessoas que, de fora, observam a actividade científica

e sobre ela escrevem. Enquanto que os materiais originais podem ter uma linguagem demasiado técnica e especializada para determinados níveis de ensino, os materiais secundários nem sempre apresentam uma versão cientificamente correcta da História da Ciência. Faltam portanto conjuntos de materiais sobre a história dos vários temas programáticos, com boa qualidade científica e adequados aos alunos a que se destinam. Estes problemas de carácter logístico podem aumentar a dimensão dos problemas de ordem científico-pedagógica que, no entanto, podem existir independentemente dos outros.

Os problemas de ordem científico-pedagógica resultam essencialmente do conteúdo e estratégias adoptadas no ensino da História da Ciência. Sendo a História da Ciência usada como recurso e base de uma estratégia para o ensino de determinado conteúdo científico, ela fica, logo à partida, com um *status* diferente daquele que é atribuído ao conteúdo científico (actualmente aceite) que se pretende ensinar e é esse conteúdo científico que determina a História da Ciência a seleccionar e a incluir nas aulas. É nesta fase de selecção que interferem de modo especial as convicções filosóficas do professor e os objectivos de ensino a atingir nas aulas. Se se pretende ensinar ciências enquanto corpo de conhecimento aceite então, segundo Jung (1980), não se precisa da História da Ciência, uma vez que, segundo o mesmo autor, "a Ciência enquanto corpo de conhecimento é a-histórica". No entanto, Kuhn, preocupado em ensinar aos alunos "o paradigma do dia", tem uma posição diferente da de Jung e admite que se use a História da Ciência no ensino das ciências mas defende que ela seja distorcida a fim de não confundir os alunos e para que eles melhor possam compreender o paradigma aceite (Kuhn, 1970). Ensinar "o paradigma do dia" através da História da Ciência poderia ajudar os alunos a aprender algo mais do que ciência aceite, mas, se a História da Ciência for falsificada, tal como Kuhn sugere, muita da sua riqueza perder-se-á e o passado que apresentamos aos alunos será um passado que os kuhnianos gostariam que existisse mas que, na realidade, nunca existiu.

Ao seleccionar elementos do passado para mostrar como a ciência progrediu até atingir o estado actual é difícil encontrar uma linha lógica de progresso científico (embora essa linha possa ser facilmente construída por falsificação da linha real de progresso) sem correr o risco da "quasi-história". O conceito de "quasi-história" foi usado por Whitaker (1979) para se referir à utilização do material histórico para construção de uma espécie de malha na qual os factos científicos se enquadram, fazem sentido e podem ser facilmente recordados, mas que não tem qualquer preocupação de apresentar a verdade histórica. Uma consequência imediata da "quasi-história" é que ela conduziria os alunos a pensar que o estabelecimento e a aceitação de leis e princípios científicos foi óbvia para qualquer pessoa enquanto que, na realidade, isso pode só ter acontecido em consequência de muito trabalho, discussão e até mesmo conflito. Uma vez que a "quasi-história" se preocupa com a fácil compreensão e o consenso, ela esconde os aspectos sociais da ciência e as controvérsias passadas que alguns deles envolvem, mostrando as descobertas científicas como perfeitamente triviais ou místicas e os cientistas como simples agentes de resolução de problemas triviais ou super-homens que, trabalhando individualmente e isolados do passado, repentinamente descobrem e fazem prevalecer as suas teorias. A ciência destes cientistas é assim apresentada como uma actividade intelectual que se desenvolveu continua e progressivamente até à presente "verdade" e onde a ordem lógica substitui a cronológica apesar de na realidade existirem casos em que estas duas ordens são

opostas uma da outra. Na verdade, é necessário ter um certo cuidado com a apresentação da verdade histórica sob pena de os estudantes de ciências poderem ficar perturbados com alguma arbitrariedade do processo de desenvolvimento científico. Contudo, falsificar o passado não será a melhor solução.

Ao introduzir a História da Ciência nas aulas de Ciências ela terá que ser simplificada até porque, de facto, não é possível numa disciplina de ciências ensinar os conteúdos científicos ditados pelos programas e a história completa desses mesmos conteúdos. Porém, ao simplificar a História da Ciência não a podemos reduzir às biografias dos cientistas porque, 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.

Neste processo de simplificação da História da Ciência, com correcção histórico-científica, tanto a formação dos professores como os materiais disponíveis são factores muito importantes. Enquanto que um professor com pouca formação em História da Ciência pode ter dificuldade em seleccionar material histórico, porque não o conhece ou não possui critérios para fazer uma selecção adequada, um professor com sólida formação no assunto é capaz de ser tentado a introduzir demasiada História da Ciência nas suas aulas e a não ter disponibilidade para prestar suficiente atenção aos problemas de aprendizagem e às ideias e significados dos seus alunos (Jung, 1980).

Numa discussão histórica de um tema científico é por vezes impossível encontrar "a resposta correcta" para algumas perguntas e parece que tanto professores como alunos de Ciências têm uma certa dificuldade em aceitar, pelo menos temporariamente, várias respostas como sendo possíveis ou uma resposta que parece ser a melhor (Both, 1977), pois ainda acreditam na ciência objectiva, detentora da verdade absoluta, que se consegue alcançar através de *um* método científico que conduz sempre a *uma* resposta correcta.

Esta pouca abertura para uma forma nova de encarar a ciência em conjunção com todos os outros potenciais problemas anteriormente referidos pode facilmente levar a uma utilização pobre e/ou mesmo incorrecta da História da Ciência. Contudo, alguns dos problemas aqui referidos, a propósito da utilização da História da Ciência, colocam-se também em relação a outros recursos e estratégias e nem por isso deixamos de os usar sem antes avaliar as desvantagens e as vantagens que advêm da sua utilização.

## Potenciais vantagens resultantes da utilização da história da ciência

Embora não exista evidência conclusiva, a utilização da História da Ciência parece ser potencialmente vantajosa (Jung, 1980) por dois motivos principais. Um destes motivos tem a ver com a compreensão dos conceitos, princípios, leis e teorias aceites pela comunidade científica, podendo para isso contribuir, de modo muito particular, a História interna da Ciência. O outro motivo prende-se com o próprio conceito de ciência e com a actividade científica, contribuindo para ele tanto a História interna como a História externa da Ciência.

Sabe-se actualmente que, nos seus esforços para compreender o mundo que as

rodeia, as crianças constroem ideias que, muitas vezes, diferem das ideias aceites pela comunidade científica. Estas ideias interferem com a aprendizagem escolar das Ciências (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985; Osborne & Freyberg, 1985) podendo resistir ao ensino e encontrar-se ainda em estudantes no fim de cursos superiores de ciências (Sequeira & Leite, 1987; Sequeira & Leite, 1988). Sabe-se ainda que algumas das ideias construídas pelas crianças têm alguma semelhança com ideias que foram no passado aceites pelos cientistas de então e que hoje fazem parte da História da Ciência. Embora alguns investigadores (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985; Saltiel, 1987) defendam que estas ideias das crianças, frequentemente designadas por ideias aristotélicas, diferem das dos cientistas em termos de coerência, tem-se verificado (Driver, 1981) que elas estão muito enraizadas nas estruturas cognitivas das crianças pelo que, de acordo com Ausubel (1978), constituem o factor mais importante que influencia a aprendizagem, devendo portanto ser tomadas como ponto de partida para o processo de ensino-aprendizagem a fim de que a mudança conceptual e a aprendizagem significativa possam ocorrer. Apesar da existência de algumas diferenças entre as ideias aristotélicas e as ideias da História da Ciência, o paralelismo que entre elas existe tem sido suficiente para levar alguns investigadores (Strike & Posner, 1982; Gilbert & Zylbersztajn, 1985; Izquierdo, 1988) a acreditar que a História da Ciência (especialmente a História interna) pode contribuir, de forma bastante positiva, para o processo de mudança conceptual dos alunos. Como Lind (1980) afirmou,

*"A História da Ciência oferece o material adequado para ilustrar a modificação e revisão, a rejeição e readopção de modelos, a sua relatividade e dependência da ideologia vigente ... [ e ] ... os alunos podem criticar os modelos históricos mais facilmente que os seus próprios modelos."*

A História da Ciência pode assim contribuir para que os alunos se sintam mais à vontade não só para apresentar ao professor e aos colegas as suas próprias ideias sobre o mundo mas também para as discutir e avaliar, melhorando a comunicação na sala de aula e facilitando o papel diagnosticador do professor que, adoptando uma metodologia de ensino baseada numa concepção construtivista da aprendizagem, ocupa um lugar de primordial importância no processo de mudança conceptual.

Mas para além de contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos, a História da Ciência pode também dar uma importante contribuição para a consecução dos objectivos do ensino das ciências que dizem respeito à natureza do conhecimento científico e ao conceito de ciência. De facto, permitindo aos alunos constatar como os modelos em ciência são modificados e adaptados a novos dados (experimentais ou teóricos), descobertas e progressos de outros ramos do saber, como os aspectos sociais, económicos e políticos, e até a crença pessoal, a persistência e a criatividade interferem na construção e aceitação desses modelos, a História da Ciência está a dar-lhes oportunidade de "ver" a natureza real do conhecimento científico. Os alunos poderão assim aperceber-se como, ao contrário do que muitas pessoas pensam, o conhecimento científico é provisório, em certa medida subjectivo e tem uma autoridade que lhe advém, não da utilização de *um* método científico, mas antes do seu reconhecimento pela comunidade científica. Este aspecto é importante e há mesmo quem defenda (Griesemer, 1985) que a falta de conhecimento dos reais procedimentos

da ciência leva os alunos a encará-la como resultado do seguimento de receitas, que conduzem sempre a um único resultado já esperado, e desenvolve neles atitudes negativas face à ciência que, pensam os alunos, não tem a ver com a pessoa humana nem se compadece com os sentimentos. Este problema tem afligido já países, como por exemplo o Reino Unido, onde se verifica um afastamento em relação a algumas Ciências e, de um modo especial, das raras em relação à Física (Nellist & Nicholl, 1986). Uma adequada utilização da História da Ciência poderia mostrar como a ciência é construída pelo homem e pode, se ele souber servir-se dela, ser um bem inestimável. As tragédias que vulgarmente são atribuídas à ciência não são de facto da sua responsabilidade mas antes resultam de uma incorrecta ou mesmo irresponsável utilização por parte do homem.

Quando se utiliza a História da Ciência no ensino das ciências os alunos podem verificar como as teorias actualmente aceites evoluíram em consequência de uma actividade humana, colectiva, desenvolvida num contexto socio-historico-cultural (que também evoluiu ao longo dos tempos) e, desta forma, apreciar o significado cultural e a validação dos princípios e teorias científicas à luz do contexto dos tempos em que foram aceites. Isto só será possível, e aqui surge outra vantagem da utilização da História da Ciência, se os alunos tiverem oportunidade de reflectir sobre o passado para os ajudar a compreender o presente e preparar para enfrentar o futuro numa sociedade científica e tecnologicamente avançada como, cada vez mais, é aquela em que vivemos.

## Conclusões

A necessidade de cidadãos cientificamente educados e de bons cientistas faz com que valha a pena e seja necessário investir no ensino das ciências a fim de que ele se torne mais eficaz. Um dos recursos que, pelas potencialidades que parece apresentar, tem ocupado a atenção de muitos educadores preocupados com a necessidade de melhorar o ensino das ciências é a História da Ciência. Não se pode contudo ingenuamente acreditar que utilizar alguma História da Ciência no ensino das ciências é necessariamente melhor do que não fazer qualquer referência histórica uma vez que, se for incorrectamente utilizada, a História da Ciência pode apresentar aos estudantes de ciências ideias e imagens falsas sobre a ciência e os cientistas e um passado como se gostaria que ele tivesse sido em vez do passado que realmente foi. Mas, se for correctamente utilizada, a História da Ciência pode dar aos alunos 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.

A utilização correcta da História da Ciência passa, não só, por uma selecção e simplificação adequada da História da Ciência a utilizar, mas também pela identificação e selecção dos materiais/recursos históricos mais adequados aos alunos. Para além disso, e devido à imagem estereotipada que os alunos possuem da ciência, é necessário fazê-los sentir que a inclusão de referências históricas, mais ou menos extensas e profundas, não é uma questão de gosto ou de estilo do professor, mas antes é uma estratégia que lhes facilita a tarefa de aprender ciências de uma forma significativa e que contribui positivamente para a sua formação geral. Coloca-se então ao professor de Ciências a questão de saber como tornar a História da Ciência



significativa para os seus alunos. Parece que este processo se deve iniciar com a consciencialização dos alunos sobre o paralelo frequentemente existente entre o crescimento do conhecimento científico e o crescimento cognitivo do indivíduo (Gee, 1978; Gilbert & Zylbersztajn, 1985). Para isso ter-se-á que começar por diagnosticar, directamente ou com base na literatura já existente, as ideias dos alunos sobre o tema a estudar e depois usar uma metodologia de ensino baseada numa concepção construtivista da aprendizagem, segundo a qual o professor será uma espécie de guia que ajuda os seus alunos a caminhar conceptualmente desde a época histórica "em que eles se encontram" até à época presente "onde está a comunidade científica". Contudo, "a viagem" não deverá terminar com o estudo do presente mas antes com a previsão do futuro a fim de que o carácter não definitivo do conhecimento científico seja reforçado e a criatividade dos alunos seja desenvolvida. Esta metodologia constitui um desafio para os professores habituados à "estratégia da resposta correcta" uma vez que, para ser bem sucedida, ela requer mudanças profundas não só nas suas concepções de ensino e aprendizagem mas também na sua concepção de ciência. Contudo, acreditamos que o esforço valerá a pena, já que a inclusão da História da Ciência nas disciplinas de ciências parece ser uma estratégia que contribui para preparar cidadãos cientificamente cultos e capazes de tomar decisões sobre problemas sociais, com base na compreensão pessoal dos processos científicos e tecnológicos do mundo em que vivem.

### Implicações para a educação em ciências

Aceitando que, pese embora alguns potenciais problemas na sua utilização, a História da Ciência é um recurso potencialmente importante para o ensino das ciências, então será necessário tomar algumas medidas adequadas que permitam e/ou facilitem a utilização deste recurso, tanto ao nível do ensino das ciências no 3º ciclo do ensino básico e no ensino secundário como ao nível da formação de professores. Ao nível do ensino das ciências, as medidas a tomar deveriam ter como objectivo tornar a História da Ciência uma parte integrante das unidades programáticas de Física, Química, Biologia, Geologia e outras disciplinas afins. Estas medidas traduzem-se, por um lado, num repensar dos programas e, eventualmente, numa redução do seu conteúdo, à semelhança do que, com o mesmo objectivo, foi recomendado em Inglaterra pela *Association for Teacher Education* (ASE, 1979). Por outro lado, é necessário recolher e organizar materiais históricos e mesmo preparar pequenas publicações adequadas para professores e alunos embora para os últimos possa, por vezes, ser suficiente uma correcta abordagem histórica, devidamente fundamentada e ilustrada, que os autores de manuais escolares venham a incluir nos seus livros a par do conteúdo científico exigido pelos programas das respectivas disciplinas. Na elaboração destes materiais teriam um importante papel a desempenhar não só o Ministério da Educação mas também as associações que reúnem professores de ciências, cientistas, historiadores e filósofos da ciência (por exemplo, a Sociedade Portuguesa de Química e a Sociedade Portuguesa de Física), as quais poderiam recorrer à colaboração de associações congéneras que, noutros países, estão também empenhadas neste tipo de trabalho.

No que respeita à formação de professores, sabe-se (Leite, 1986) que a grande

maioria dos actuais professores de ciências nunca frequentou qualquer curso/disciplina de História da Ciência e que há ainda cursos de formação de professores de ciências que não prevêm no seu plano curricular qualquer disciplina de História ou Filosofia da Ciência (exemplos: Licenciatura em ensino de Física e Química e Licenciatura em ensino de Biologia e Geologia, na Universidade do Minho). Assim, é necessário formar os professores em História da Ciência a fim de que eles a possam usar mais fácil e correctamente nas suas aulas. No que respeita aos actuais professores de ciências, a sua formação poderia ser feita em cursos de curta duração, a organizar a nível regional pelas Direcções Gerais do Ensino Básico e Secundário em colaboração com as Universidades e Institutos Politécnicos. Por outro lado, o primeiro passo a dar relativamente à formação dos futuros professores, deveria, a nosso ver, consistir na reformulação (quando necessário) dos *curricula* a fim de que todos os estudantes desses cursos obtivessem uma formação mínima em História e Filosofia da Ciência, a qual deveria depois ser continuada e actualizada ao longo da vida profissional. Sem prejuízo da inclusão da História da Ciência que se achar conveniente nas diferentes disciplinas de especialidade pertencentes aos cursos superiores, parece-nos que a História da Ciência deve a este nível ser uma (ou também uma) disciplina independente, uma vez que os estudantes já possuem capacidades mentais e conhecimentos de outras disciplinas que lhes permitem compreendê-la como tal e que só estudando-a a um nível relativamente profundo adquirirão os conhecimentos históricos mínimos necessários que lhes permitirão compreender o que é e como evolui a ciência e, mais tarde, apresentar correctamente a História da Ciência aos seus alunos, tirando partido dela para um mais eficaz ensino das ciências.

## REFERÊNCIAS

- ASE (1979). *Alternatives for science education*. Hatfield: ASE.
- Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. São Paulo: Editora Interamericana.
- Bernal, J. (1969). *Science in History*. Herts: Pelican Books.
- Bevilacqua, F. & Kennedy, P. (Eds) (1983). *Proceedings of the International Conference on: Using History of Physics in innovatory Physics Education*. Pavia: University of Pavia.
- Both, R.(1977). The History of Science a problem in curriculum change. *The Australian Science Teachers Journal*, 23(2),43-51.
- BAAS (1917). *Report on Science teaching in Secondary Schools*. London: BAAS.
- Costa, A. (1983). Do uso da História da Química no seu ensino. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 15/16, 12-15.
- Driver, R. (1981). Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 3(3), 93-101.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Gee, B. (1978). Models as a pedagogical tool: can we learn from Maxwell?. *Physics Education*, 13 (5), 287-290.
- Gilbert, J. & Zylbersztajn, A. (1985). A conceptual framework for science education: the case study of force and movement. *European Journal of Science Education*, 7 (2), 107-120.

- Griesemer, J. (1985). Philosophy of science and "the" scientific method. *The American Biology Teacher*, 47 (4), 211-215.
- Haywood, A. (1927). The fundamental laws of chemistry. *The School Science Review*, 9 (34), 91-93.
- HMSO (1918). Report of the committee appointed by the Prime Minister to inquire the position of Natural Science in the educational system of Great Britain (Thompson Report). In *Reports from Commissioners-5-Education*. London: Governmental Publications.
- Holton, G. e outros (1970a). *The Project Physics Course*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Holton, G. e outros (1970b). *Project Physics Text*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Izquierdo, M. (1988). La contribucion de la teoria del flogisto a la estructuracion actual de la quimica. Implicaciones didacticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 67-74.
- Jung, W. (1980). *History of science in science teaching: Pro and contra*. Comunicação apresentada no Instituto de Didactica da Física da Universidade de Frankfurt.
- Kuhn, T. (1970). *The structure of scientific revolutions* (2ª. edição). Chicago: University Chicago Press.
- Leite, L. (1986). *Teaching science through history: A comparative study in England and Portugal of the use of the history of science in the teaching in physical sciences*. Dissertação de mestrado. Londres: Universidade de Londres.
- Lind, G. (1980). Models in Physics: some pedagogical reflexions based on the history of science. *European Journal of Science Education*, 2 (1), 15-23.
- Nellist, J. & Nicholl, B. (1986). *The ASE Science Teachers Handbook*. London: Hutchinson.
- Osborne, R. & Freyberg, P. (1985). *Learning in Science: The implications of children's science*. London: Heinemann Educational.
- Russell, T. (1981). What history of science, how much and why?. *Science Education*, 65 (1), 51-64.
- Saldaña, J. (1983). Recent developments in Latin America Countries. In Bevilacqua, F. & Kennedy, P. (Eds) (1983). *Proceedings of the International Conference on: Using History of Physics in innovatory Physics Education*. Pavia: University of Pavia.
- Saltiel, E. (1988). Qu'apprend-on d'une comparaison entre raisonnements spontanés des élèves et modèles physiques anciens?. In Sequeira, M., Leite, L. & Freitas, M. (Eds) *Actas do 1º Encontro sobre Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho.
- Sánchez Ron, J. (1988). Usos y abusos de la História de la Física en la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 179-188.
- Sequeira, M. & Leite, L. (1987). The role of the History of Science in science curricula. Comunicação apresentada na 12ª Conferência da Association for Teacher Education in Europe. Berlim: Universidade Livre de Berlim.
- Sequeira, M., & Leite, L. (1988). Newton's third law: A study on secondary school and university students alternative conceptions. Comunicação apresentada na 13ª Conferência da Association for Teacher Education in Europe. Barcelona: Universidade de Barcelona.
- Sherratt, W. (1982). History of Science in the science curriculum: An historical perspective - Part I: Early interest and roles advocated. *The School Science Review*, 64 (227), 225-236.
- Sherratt, W. (1983). History of Science in the science curriculum: An historical perspective - Part II: Interest shown by teachers. *The School Science Review*, 64 (228), 418-424.
- Strike, K. & Posner, G. (1982). Conceptual change and science teaching. *European Journal of Science Education*, 4 (3), 231-240.
- Whitaker, M. (1979). History and quasi History in Physics Education - Part 1. *Physics Education*, 14 (4), 108-112.

## L'UTILISATION DE L'HISTOIRE DE LA SCIENCE DANS L'ENSEIGNEMENT - APPRENTISSAGE DES SCIENCES

**Résumé** - Cet article présente une synthèse des tentatives qui ont été effectuées, depuis la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, pour introduire l'Histoire de la Science dans les *curricula* de sciences. On y discute, ensuite, les problèmes potentiels et les avantages résultants de l'utilisation de l'Histoire de la Science dans l'enseignement des sciences. A partir de ces réflexions, on arrive à la conclusion que l'utilisation adéquate de l'Histoire de la Science peut contribuer non seulement à une meilleure compréhension des concepts et des théories scientifiques mais aussi à la construction d'une image correcte des sciences et des scientifiques. On y défend l'inclusion de l'Histoire de la Science dans les disciplines de sciences de l'enseignement secondaire, la création de disciplines d'Histoire et de Philosophie de la Science dans les cours de formation des professeurs de sciences et l'organisation de cours d'actualisation pour les professeurs de sciences actuellement en service.

## HISTORY OF SCIENCE IN SCIENCE TEACHING AND LEARNING

**Abstract** - In this article the authors summarize the attempts made to introduce the study of the History of Science in the school science curricula, since the end of the last century. Potential problems and advantages of the study of the History of Science are discussed. Based on the analysis made the authors concluded that an adequate study of the History of Science may contribute not only for a better understanding of scientific concepts and theories but also for a better attitude towards science and scientists. It is suggested the inclusion of History of Science in the secondary school curricula, the creation of new courses of History and Philosophy of Science in science teacher education programs and the organization of workshops and short courses for science teachers.