

Literacia Científica e Educação de Ciência. Dois objectivos para a mesma aula.

Nuno Vieira*

Este artigo apresenta uma perspectiva histórica do ensino de ciência, desde os finais do Século XIX até à actualidade. Consideramos que os anos de 1950 e 1983 representam alterações marcantes neste domínio. Em 1950, deixou de se ensinar ciência para formar cidadãos com uma postura crítica face à relação entre ciência e sociedade, passando a privilegiar-se os conteúdos, a dar-se ênfase ao rigor e ao método científico. 1983 foi o ano em que se voltou a relevar a relação entre ciência e sociedade, incluindo a tecnologia. Actualmente, pretende-se formar cidadãos informados, capazes de participar em debates científicos, atentos às causas e às consequências inerentes ao conhecimento, bem como à sua aplicação no quotidiano. Na segunda parte deste artigo equacionam-se as finalidades para o futuro do ensino de ciência. Deve-se minimizar a importância de testes e classificações internacionais. Estes acabam por conduzir a uma deterioração do sistema de ensino. Tomam-se decisões políticas para melhorar a classificação, destroem-se os pilares essenciais para a construção de uma sociedade cientificamente literata, e descarta-se a especificidade de cada comunidade, não se dando atenção aos interesses dos alunos e dos professores, o que poderá conduzir a uma inibição da criatividade e inovação nas actividades escolares.

Palavras-chave:

Natureza da ciência; literacia científica; currículos científicos.

* Docente da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa. Doutorando na mesma Universidade.
nmcv@fct.unl.pt

Desde os finais da década de 50 que se tem vindo a assistir a diversas tentativas de definir o conceito de literacia científica. Mas, mesmo havendo uma concordância generalizada quanto ao facto de esta ter de advir do processo do ensino de ciência praticado nas escolas, ainda não foi apresentada uma definição consensual. No entanto, a necessidade de recorrer aos sistemas de ensino para incrementar a literacia científica nos cidadãos esteve sempre presente nas reformas curriculares (DeBoer, 2000), onde se identifica a literacia científica como o objectivo primordial do ensino nas diversas áreas do conhecimento científico.

Se não se consegue uma definição consensual para literacia científica é porque o próprio conceito não é consensual. Considerado como objectivo final do ensino de ciência tem igualmente sido usado como um subterfúgio para se chegar a um ensino de mais e melhor ciência. Assim, mais importante que definir o termo literacia científica é perseguir o objectivo de adequar o ensino de ciência às necessidades da comunidade (DeBoer, 2000), utilizando as metodologias que melhor se adequam aos alunos e aos professores.

A Ciência é objecto de estudo nas escolas europeias e americanas desde o séc. XIX. Esta conquista foi conseguida pela comunidade científica da época com o argumento de, não só o mundo estar a ser dominado pela ciência e pela tecnologia, como também o ensino de ciência fornecia aos alunos um treino intelectual de nível superior. Isto, quer quanto ao que respeita a processos indutivos de observação do mundo natural, quer quanto à capacidade de extrair conclusões baseadas nesses mesmos processos¹.

Considerava-se que uma atitude de independência no acto de julgar dotava os alunos de defesas contra autoritarismos, permitindo-lhes, simultaneamente, participar de forma mais activa numa sociedade democrática. O Ten. Charles Eliot, Presidente da Universidade de Harvard, entre 1869 e 1895, expressava a importância do ensino na formação de um cidadão participativo da seguinte forma:

Poder efectivo em acção é a verdadeira finalidade da educação, em vez do armazenamento de informação... O objectivo primordial da educação, hoje em dia, é dar aos alunos o poder de fazerem eles próprios uma infinidade de coisas que, sem educação, não conseguiam fazer. Uma educação que não produza nos alunos o poder de aplicar a teoria, ou pôr aquisições em prática, ou de fazer um uso pessoal das suas faculdades, é uma educação que não atingiu o objectivo principal² (cit. por DeBoer, 2000, p. 583).

É um exemplo bem ilustrativo das pretensões do sistema de ensino nas universidades dos Estados Unidos já em finais do séc. XIX. O que Ten. Charles Eliot aqui referia era, claramente, um ensino direccionado para a aquisição de competências, tal como se pretende que sejam desenvolvidas actualmente nos sistemas de ensino básico e secundário do nosso país.

Até à década de 30 foi privilegiada a atenção dada aos currículos, em detrimento dos objectivos iniciais do ensino de ciência. Chegou mesmo a considerar-se que “o desafio [do ensino de ciência] era encontrar um equilíbrio entre um entendi-

mento geral sobre o mundo natural e o pensamento científico, por um lado, e a utilidade da ciência para uma vida quotidiana, por outro”³ (DeBoer, 2000, p. 584).

O período do pós-guerra foi de instabilidade no que respeita à definição de objectivos para o ensino de ciência. A sociedade apercebeu-se dos perigos que a ciência e a tecnologia poderiam constituir para o Planeta e para a Humanidade. Surgiram vozes discordantes e movimentos anti-ciência, que consideravam que o avanço da ciência estava a deteriorar valores como a segurança, a lealdade, a amizade ou a generosidade.

Estes movimentos anti-ciência obrigaram a uma revisão no discurso sobre a importância da ciência nos currículos. Passou a defender-se que, se existem riscos associados à ciência, então a população necessita de adquirir conhecimentos e competências para julgar essa mesma ciência. Ao mesmo tempo, tornou-se evidente que a evolução e o domínio da ciência constituíram uma nova força no mundo, que era necessário dominar. Quem dominasse o conhecimento científico, mais próximo estaria de dominar o mundo e, ao mesmo tempo, mais apto a defender a sua nação. Esta constatação teve expressão em acontecimentos históricos como a corrida ao armamento, durante o período da guerra-fria, e a conquista do Espaço, iniciada em 1957 com o lançamento do satélite Sputnik. Este último acontecimento fez aumentar o interesse das pessoas pela ciência, enquanto a National Society for the Study of Education (NSSE), dos Estados Unidos da América, defendia que os professores de ciência deveriam contribuir para que os seus alunos se transformassem em cidadãos que entendessem a ciência e fossem solidários com o trabalho dos cientistas (DeBoer, 2000). Simultaneamente, mantinha-se o discurso do ensino de ciência centrado numa óptica de segurança nacional.

Considerar que o ensino de ciência era um meio para o desenvolvimento pessoal, ajudando o cidadão a adaptar-se às mudanças de uma sociedade moderna, que evoluía a uma velocidade nunca antes observada, não estava esquecido, apenas não era o discurso dominante. Ninguém podia ficar indiferente ao surgimento e desenvolvimento de áreas como a energia nuclear, a exploração espacial ou a biologia celular. E, quanto mais rápida fosse esta evolução, menor seria o lapso de tempo útil para formar os cidadãos em termos científicos. O mercado e a indústria requeriam cada vez mais engenheiros, cientistas, matemáticos...

A evolução da ciência, registada desde o início da década de 50, foi tão rápida que levou a que a generalidade da população, na década de 60, não conseguisse acompanhá-la, apresentando, mesmo, um défice de conhecimento científico. O sistema de ensino falhara nas suas intenções de generalizar o conhecimento, mesmo considerando-se ser uma força cultural fundamental da sociedade.

Em 1963, a americana National Science Teachers Association (NSTA) pediu a intervenção de diversos cientistas para definir literacia científica. A maioria colocou a tónica no conhecimento de conteúdos numa gama variada de áreas, sendo poucos os que mencionaram a necessidade de existir uma relação entre ciência e sociedade (DeBoer, 2000, p. 585). Em consonância, os cursos passaram a pautar-se

por um grande rigor científico, destinados a atrair para estas áreas, os estudantes com melhores resultados académicos. A partir desta altura, o ensino deixou claramente de ter como primeira prioridade dotar as pessoas de competências que lhes permitissem fazer um julgamento próprio e independente sobre assuntos relacionados com a ciência – como era defendido no séc. XIX – e passou a ser um sistema que privilegiava a erudição da investigação científica, que se destinava a preparar futuros cientistas, ao mesmo tempo que inculcia nos outros a importância da ciência e a aceitação da investigação científica.

Durante a década de 70, a generalidade dos professores de ciência apercebeu-se que seria um erro manter o ensino de ciência afastado da generalidade dos cidadãos, porque “a crença no progresso começa a ficar temperada com a percepção e interiorização dos perigos inerentes. Por exemplo, alguns desenvolvimentos tecnológicos começam a causar problemas ambientais e produtos químicos que estimulam a produção alimentar aparecem como suspeitos de causar cancro [sic]” (Canavarro, 1999, p. 190). Existia a necessidade de transmitir os ideais da ciência e as suas aplicações tecnológicas, surgindo novamente os princípios da literacia científica nos currículos escolares.

A NSTA definiu, então, que um cidadão cientificamente literato, é aquele que “usa os conceitos científicos, competências processuais e valores para tomar decisões do dia-a-dia, ao interagir com outras pessoas e com o seu ambiente [e que] compreende a inter-relação entre ciência, tecnologia e outras facetas da sociedade, incluindo o desenvolvimento social e económico” (NSTA, 1971: pp.47-48, cit. por DeBoer, 2000, p. 588)⁴.

Em 1982, a direcção da NSTA tomou mesmo uma posição intitulada *Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s*, onde defendeu que se devem “desenvolver indivíduos cientificamente literatos que entendam como a ciência, a tecnologia e a sociedade se influenciam mutuamente, e que sejam capazes de usar o seu conhecimento nas tomadas de decisão do dia-a-dia”⁵ (NSTA, 1982, cit. por DeBoer, 2000, p. 588). Surge, assim, uma preocupação com todos os assuntos/temas que confluem para um ponto de convergência entre ciência e sociedade. Os denominados currículos ciência, tecnologia e sociedade (CTS) pretendem desenvolver nos alunos competências relacionadas com a capacidade de tomar decisões no dia-a-dia, que envolvam conhecimento científico.

Em Portugal, os currículos não estão definidos como sendo claramente CTS mas existem directrizes que têm em consideração estas interacções. A primeira competência a desenvolver durante os 2º e 3º ciclos de escolaridade é: “[mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano” (*Currículo Nacional do Ensino Básico: competências essenciais*, 2000, p. 15). Pretende-se que o currículo científico do ensino básico conjugue a erudição, tanto nos conteúdos seleccionados como no rigor da linguagem, com a sua aplicabilidade diária.

Há professores que consideram, também, que um ensino CTS pode habilitar

os alunos a virem a exercer a sua cidadania de uma forma mais consciente, a conseguirem prever que implicações futuras terão as decisões tomadas no presente. Assim, para analisarem um problema de modo a reconhecerem as suas implicações, devem saber identificar e investigar os pontos de convergência entre a ciência e a sociedade, desenvolver um plano de acção e, por fim, implementá-lo. Por outro lado, corre-se o risco de o ensino da ciência perder a sua especificidade científica, em detrimento dos temas tecnológicos e da análise social, uma vez que as práticas lectivas se baseiam, normalmente, em problemas virtuais, limitados no tempo, que estabelecem uma inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Na década de 90, verificou-se uma divisão entre os que defendiam a importância de implementar currículos CTS e, pelo contrário, os que privilegiavam o desenvolvimento currículos fomentadores da literacia científica. Surge, então, o projecto *Project2061* da American Association for the Advancement of Science (AAAS), defendendo que os alunos necessitam de desenvolver um conjunto de capacidades/competências para serem considerados cientificamente literatos. Para a AAAS, os alunos devem: estar familiarizados com o mundo natural no que respeita à sua unidade; estar conscientes de algumas interdependências relevantes entre matemática, tecnologia e ciência; compreender alguns conceitos-chave e alguns princípios da ciência; ter a capacidade de raciocinar cientificamente; saber que a ciência, a matemática e a tecnologia são empreendimentos humanos, estando conscientes das suas virtudes e limitações; por fim, devem ser capazes de utilizar o conhecimento científico para fins pessoais e sociais (“Project2061,” 1989).

Chegou-se, desta forma, a uma definição de literacia científica que consegue incluir praticamente todos os objectivos do ensino de ciência que haviam sido identificados ao longo dos tempos, representando um objectivo muito ambicioso para os sistemas de ensino: que todos pensem da mesma forma que os cientistas.

Enquanto isto, o relatório National Science Education Standards, elaborado por um conjunto diverso de entidades americanas ligadas à educação, propunha igualmente, uma definição para literacia científica. Uma vez que se trata de um relatório político, elaborado por políticos (Collins, 1998), a definição pretende abarcar uma vasta gama de opiniões.

Literacia científica significa que uma pessoa se pode interrogar, encontrar, ou conceber respostas a questões levantadas pela curiosidade das vivências quotidianas. Significa que uma pessoa tem a capacidade de descrever, explicar e prever fenómenos naturais. Literacia científica relaciona a capacidade de leitura e compreensão de artigos sobre ciência, publicados na imprensa popular, articulando-as em debates sociais acerca da validade das suas conclusões. Literacia científica implica que uma pessoa possa identificar problemas científicos subjacentes a decisões de nível local ou nacional, e expressar a sua posição fundamentada em informação científica e tecnológica. Um cidadão cientificamente literato deveria ser capaz de avaliar a qualidade da informação científica baseando-se na fonte e no método que foi utilizado para a gerar. Literacia científica também implica a capacidade de apresentar e avaliar argumentos baseados em evidências e aplicar,

apropriadamente, conclusões assentes nesses mesmos argumentos⁶ (cit. por DeBoer, 2000, p. 590-591).

Ainda que muito abrangente, esta definição também está longe de ser consensual. DeBoer (2000, pp. 591-593) apresenta a perspectiva de Morris Shamos⁷ como a mais crítica. O autor argumenta que os objectivos são vãos e uma perda de recursos valiosos, uma vez que não é possível ensinar os alunos a pensarem como cientistas: os assuntos, ou são demasiado complexos para os alunos entenderem, ou têm muito pouco de científico. Devem ser dadas condições aos alunos para acederem a pareceres de entendidos nos diversos temas em questão. Shamos, em concordância com a sua posição face à literacia científica, defende que os currículos devem assentar em tecnologia, uma vez que são mais fáceis de entender e mais úteis ao quotidiano. Devem incluir os conteúdos acerca da natureza da ciência e dos processos científicos, e muito pouco de conteúdos científicos puros.

Assim, para Shamos, literacia científica implica: “(a) ter consciência da forma como funciona o empreendimento ciência/tecnologia; (b) ter a opinião pública à-vontade com a ciência, apesar de não saber muito sobre ela; (c) ter a opinião pública consciente do que se pode esperar da ciência; (d) saber a melhor forma de auscultar a opinião pública no que respeita ao empreendimento...”⁸ (Shamos cit. por DeBoer, 2000, p. 593). Esta proposta transfere para a tecnologia a importância que a ciência sempre teve no ensino.

Os objectivos da literacia científica, de finais do séc. XIX até aos nossos dias, podem resumir-se, segundo DeBoer (2000), da seguinte forma:

1 – O ensino/aprendizagem da ciência é hoje uma força cultural no mundo moderno. A ciência faz parte da nossa herança intelectual, devendo ser transmitida de geração em geração. Desde meados do séc. XIX que se defende que os indivíduos literatos, bem informados, cultos, têm de possuir conhecimentos acerca da ciência e do seu efeito sobre a sociedade. Em termos culturais, deve-se estudar a história do pensamento científico.

2 – A literacia científica prepara o cidadão para o mundo do trabalho. Os alunos devem receber um conjunto de conhecimentos, e desenvolver competências que lhes permitam exercer uma profissão na qual a ciência e a tecnologia desempenhem um papel importante. A ligação entre o estudo da ciência e um emprego de sucesso manteve-se desde o séc. XIX defendendo-se, ainda, que os alunos que enveredam por cursos das áreas científicas têm melhores perspectivas de trabalho.

3 – Aprender conteúdos científicos que tenham aplicações directas no dia-a-dia. Os conteúdos podem ser seleccionados e apresentados de modo a que os alunos percebam as suas implicações sobre o mundo natural.

4 – Ensinar alunos para serem cidadãos informados. O sucesso de uma sociedade democrática depende da participação dos cidadãos nos debates científicos e nas tomadas de decisão que com eles se relacionam.

5 – Aprender ciência como uma forma particular de examinar o mundo natural. Os alunos devem ser introduzidos numa linguagem que permita comunicar com a natureza, de modo a contribuírem para a evolução do conhecimento, por um

lado, e a poderem julgar a qualidade científica de certos estudos, por outro. Ao mesmo tempo, os alunos devem reconhecer os limites da ciência. Os aspectos espirituais e emocionais não se enquadram no pensamento científico, mas permitem ao aluno definir uma linha separadora entre o que é científico e o que não é, pelo que é importante introduzi-los em outras vias de pensamento.

6 – Compreender notícias e debates apresentados pelos meios de comunicação. A educação científica deve formar cidadãos que consigam entender e criticar notícias publicadas, bem como participar em debates relacionados com temas científicos. Os princípios democráticos requerem que todos tenham oportunidade de desenvolver conhecimentos e competências suficientes para emitir e fundamentar uma opinião.

7 – Aprender ciência pela sua estética sedutora. Deve-se tentar encantar os alunos com os fascínios do mundo natural. No séc. XIX os estudos naturalistas eram justificados com base na beleza da Natureza e pela busca da verdade.

8 – Preparar cidadãos que criem empatia com a ciência. A educação de ciência deve avançar no domínio científico teórico, especialmente para os alunos que se mostrem motivados para tal. Pretende-se que os alunos, através do conhecimento científico e dos seus métodos, reconheçam a ciência como uma força do bem. Este objectivo teve particular importância no pós-guerra, como resposta a um sentimento generalizado anti-ciência. A perspectiva de guerras atómicas e químicas alterou a percepção que a sociedade tinha da ciência. Esta deixou de ser entendida como uma força geradora de desenvolvimento e inquestionavelmente benéfica.

9 – Compreender a natureza e a importância da tecnologia, bem como a sua relação com a ciência. A educação de ciência deveria desenvolver nos alunos as competências necessárias para planificar, desenvolver e avaliar projectos tecnológicos. Na primeira metade do séc. XX, o ensino de ciência focou-se nas aplicações tecnológicas. Em finais da década de 50 assistiu-se a um esforço para minimizar os conteúdos relacionados com tecnologia, valorizando os princípios científicos. Desde a década de 90 que tem havido uma preocupação dos educadores em interligar, de forma explícita, a ciência e a tecnologia.

O conceito de literacia científica é, assim, muito abrangente e ao longo da história teve, e continua a ter, diversos significados. No entanto, deve sempre implicar “uma compreensão da ciência alargada e funcional”⁹ (DeBoer, 2000, p. 594). A definição da National Science Education Standards tem sido utilizada de uma forma segmentada pelo que, ou é necessário fazer um esforço para abordar todas as áreas ou, então, encontrar uma definição mais restrita, mantendo-a consensual. É verdade que não se tem dado a devida atenção a este conceito, nem por parte dos poderes instituídos, nem por parte dos professores. Mas, na realidade, não é possível que as escolas, limitadas à carga horária dedicada à ciência, consigam tornar todos os cidadãos hábeis nas suas diversas vertentes. É necessário definir objectivos e traçar rumos para a educação, para que as escolas formem cidadãos cientificamente literatos.

Os testes internacionais têm sido aceites como um indicador válido do estado em que se encontra a literacia científica de uma nação. Estas avaliações têm servido, também, para orientar as reformas curriculares. Em 1983, um relatório da *National Commission on Excellence in Education*, considerou que o declínio da economia

americana e a diminuição da sua posição enquanto potência mundial, se deviam aos maus resultados da juventude americana em testes internacionais de matemática e de ciência. Propôs, como solução, um currículo mais rigoroso, baseado em áreas como a matemática, a ciência, a língua inglesa e os estudos sociais, não descurando as línguas estrangeiras e as ciências computacionais (DeBoer, 2000, p. 589).

Considera, então, que uma sociedade só terá sucesso através do progresso tecnológico o qual, por sua vez, só se consegue quando toda a sociedade dominar o conhecimento científico. No entanto, constata-se que, mesmo as pessoas com uma baixa literacia científica, podem ter sucesso no mercado de trabalho, chegando a cargos de topo nas respectivas carreiras. O referido relatório, *A Nation at Risk: The Imperative for Educational Reform in Education*, traçava o objectivo de colocar os Estados Unidos da América em primeiro lugar nos testes mundiais, em termos de literacia científica. No entanto, o relatório PISA 2003 mostra que estes apresentam resultados próximos dos portugueses¹⁰, abaixo da média dos países participantes, o que não tem obstado ao grande desenvolvimento económico dos Estados Unidos.

A formação dada pelas escolas, até ao final da escolaridade obrigatória, deve destinar-se a ser utilizada no quotidiano, não pretendendo preparar todos os cidadãos para carreiras científicas e técnicas. Escolher as aprendizagens, os conhecimentos ou as competências a desenvolver varia, certamente, de pessoa para pessoa, e até mesmo de local para local. Existe uma grande variedade de experiências e conhecimentos que podem ser abordados de forma diversa mas igualmente válida, habilitando o cidadão com um conhecimento científico útil ao seu dia-a-dia.

A tendência actual é considerar-se que a literacia científica é mensurável, incluindo tudo o que é abrangido pela sua definição. Mas, quando os resultados de um país, em testes internacionais, ficam abaixo do esperado, ou até mesmo da média, infere-se que se está perante uma crise nacional na educação e o respectivo poder vigente toma medidas para melhorar os resultados em testes futuros. Mas pode não haver relação directa entre os resultados em testes internacionais e a produtividade dessas mesmas gerações de pessoas. Mesmo quando os resultados decaem, pode não haver abrandamento das taxas de sucesso tecnológico e científico. Assim, e perante esta evidência, “os níveis de compreensão de ciência na nossa sociedade [a americana], pelo menos em termos colectivos, estão adequados”¹¹ (DeBoer, 2000, p. 595).

Os interesses dos alunos são muito condicionados pelas suas vivências. Portanto, é imperativo que as escolas, o poder local, os professores, tenham capacidade de decidir o que ensinar, tenham liberdade para dar especial atenção aos interesses dos alunos (Osborne & Collins, 2001) não estando, então, restringidos aos temas/conteúdos passíveis de serem avaliados em testes internacionais.

As intervenções efectuadas nos currículos para garantirem uma literacia científica para todos, ao definirem conteúdos obrigatórios, retiram liberdade aos professores para seleccionarem conteúdos pertinentes a nível local, ou os mais adequa-

dos ao grupo a seu cargo. Os professores tornam-se técnicos, perdendo o controlo da sua actividade docente e, conseqüentemente, gratificação, no exercício das suas funções. Estruturam as suas aulas e os conteúdos leccionados de acordo, não só com os exames de final de ano, ou de final de ciclo, mas, agora, também, de acordo com as avaliações internacionais.

Perante a abrangência e complexidade do conceito de literacia científica, não existem testes para a avaliar objectivamente, uma vez que não existe currículo definido que a legitime e os parâmetros que abrange são muito vastos. O que o público aprende, acerca de ciência e tecnologia e, sobretudo, a aplicabilidade que dá a esse mesmo conhecimento está, de certa forma, condicionada pelo seu capital social. Assim, “o objectivo principal da literacia científica é alcançado quando o público aprende sobre ciência, e acerca do empreendimento científico de todas as diferentes formas pela qual pode ser realizado”¹² (DeBoer, 2000, p. 597). Relativamente a isto têm de se fazer concessões. Não se pode ensinar ciência, tecnologia ou processos científicos e, ao mesmo tempo, abordar a forma como estes se relacionam com a sociedade ou as suas implicações. As escolas e os professores necessitam de poder definir prioridades para os programas de ciência, visando torná-los coerentes, substantivos e intelectualmente satisfatórios para os destinatários e para os interesses da comunidade em que se inserem. Dar atenção a todas as vertentes da literacia científica conduzirá, provavelmente, a um conhecimento fragmentado e sem coerência.

Não existe um método único de ensinar ciência. O que realmente importa é conseguir motivar, ensinar aos alunos algo que eles gostem de aprender para que continuem a dedicar-se ao conhecimento científico, formal e informalmente. A literacia científica está ligada à forma como os adultos se posicionam face à ciência. E, naturalmente, o que os alunos aprenderem hoje condicionará a sua atitude no futuro. São, no entanto, muito poucos os que acabam a escolaridade com um conhecimento de ciência tal que permita afirmar-se que são cientificamente literatos. Os alunos são introduzidos no domínio da ciência e nos temas sociais que a envolvem. São-lhes fornecidas ferramentas para entenderem o empreendimento científico que os rodeia e como a ciência interfere no seu dia-a-dia. Mais que transmitir conteúdos científicos “o que é importante é que todos tenham a oportunidade de aprender o suficiente para não serem excluídos desta dimensão da experiência moderna”¹³ (DeBoer, 2000, p. 598).

O objectivo final do ensino de ciência será formar uma população que considere a ciência interessante e importante, que consiga aplicar conhecimentos da ciência no seu quotidiano, e que consiga participar em debates relacionados com questões/problemas científicos. Não é necessário que as pessoas obtenham os melhores resultados em testes de conhecimento científico internacionais, nem todos aprenderão o mesmo, mas todos terão a sensação que podem continuar a aprender, que podem participar numa sociedade democrática. Naturalmente, alguns alunos encontrarão interesse suficiente para prosseguirem os seus estudos

na área científica, outros participarão activamente nos debates sociais.

Os professores terão de encontrar um equilíbrio entre os conteúdos científicos teóricos leccionados e as restantes questões, que também devem ser tratadas. Actualmente, há uma grande preocupação com os conteúdos científicos, num ensino suportado por manuais escolares, não se privilegiando os debates de temas actuais e motivantes para os alunos. Esta atitude é perpetuada e reforçada pelo agendamento de exames nacionais e testes internacionais. Por outras palavras, “os professores deveriam ser livres para poderem organizar, da forma que se sentirem mais confortáveis, as suas aulas de ciência, em torno do maior número possível dos objectivos da educação, seleccionando os conteúdos que considerarem fazer mais sentido. Não há nada de errado com os professores que ensinam todos os conteúdos científicos que desejarem, desde que estes tenham significado, sejam importantes, e sejam ensinados de forma a que os alunos os compreendam e apreciem, não de uma forma abstracta e sem sentido”¹⁴ (DeBoer, 2000, p. 599).

A educação baseada em métodos tradicionais inibe a autonomia e a criatividade dos alunos e dos professores. “Se o tradicional dá aos professores a sensação que é um guia importante para o desenvolvimento do currículo, então é benéfico. Mas se se cria um ambiente excessivamente limitado, então o conteúdo e a forma têm de ser repensados para se tornarem um veículo que persiga os objectivos da literacia científica para todos”¹⁵ (DeBoer, 2000, p. 599).

Em oposição, os professores devem poder escolher o que ensinar, de acordo com as necessidades e especificidades da região e do grupo de alunos. Devem sentir-se livres para experimentar, inovar, criar, e deixarem de estar preocupados em preparar autómatos, máquinas de fazer exames.

Notas

- ¹ Continua a ser consensual considerar-se que o ensino de ciência desenvolve nos alunos um raciocínio específico que pode ser útil no seu quotidiano. Apenas não se fazem juízos de valor quanto a ser de um nível superior. Pode ler-se no *Currículo nacional: competências essenciais* (2000) “Os processos que [a ciência] utiliza – como o inquérito, baseado em evidência e raciocínio, ou a resolução de problemas e o projecto, em que a argumentação e a comunicação são questões inerentes – são um valioso contributo para o desenvolvimento do indivíduo” (p. 129).
- ² “Effective power in action is the true end of education, rather than the storing up of information . . . The main object of education, nowadays, is to give the pupil the power of doing himself an endless variety of things which, uneducated, he could not do. An education which does not produce in the pupil the power of applying theory, or putting acquisitions into practice, and of personally using for productive ends his disciplined faculties, is an education which missed its main aim”. Citação da sua obra *Educational Reform*, editada pela Century, New York, em 1898.
- ³ “the challenge was to find the right balance between a broad intellectual understanding of the natural world and the scientific way of thinking on the one hand, and the utility of science for effective living on the other”.
- ⁴ “uses science concepts, process skills, and values in making everyday decisions as he interacts with other people and with other people and with his environment” and “understands the interrelationships between science technology and other facets of society, including social and economic development”.
- ⁵ “to develop scientific literate individuals who understand how science, technology, and society influence one another and who are able to use this knowledge in their everyday decision-making”.
- ⁶ “Scientific literacy means that a person can ask, and, or determine answers to questions derived from curiosity about everyday experiences. It means that a person has the ability to describe, explain, and predict natural

- phenomena. Scientific literacy entails being able to read with understanding articles about science in the popular press and to engage in social conversation about the validity of the conclusions. Scientific literacy implies that a person can identify scientific issues underlying national and local decisions and express positions that are scientifically and technologically informed. A literate citizen should be able to evaluate the quality of scientific information on the basis of its source and the methods. Scientific literacy also implies the capacity to pose and evaluate arguments based on evidence and to apply conclusions from such arguments appropriately”.
- ⁷ Uma vez que não tivemos acesso ao texto original reproduzimos a interpretação que DeBoer fez do mesmo. Shamos apresentou as suas considerações na obra *The myth of scientific literacy*, publicada em 1995, pela Rogers University Press, New Brunswick.
- ⁸ “(a) having an awareness of how the science/technology enterprise works, (b) having the public feel comfortable with knowing what science is about, even though it may not know much about science, (c) having the public understand what can be expected from science, and (d) knowing how public opinion can best be heard in respect to the enterprise . . .”.
- ⁹ “a broad and functional understanding of science”.
- ¹⁰ Esta proximidade deve-se ao facto do desempenho Português ter melhorado do PISA2000 para o PISA2003, passando-se o inverso com o dos Estados Unidos da América.
- ¹¹ “the level of understanding of science in our society, collectively anyway, is quite adequate”.
- ¹² “The goal of scientific literacy is achieved when the public learns about science and about the scientific enterprise in the many different ways that that can be accomplished”.
- ¹³ “The important thing is that everyone should have an opportunity to learn enough so they will not be left out of this dimension of our modern experience”.
- ¹⁴ “Teachers should be free to organize their science courses around as many of the goals of science education as they feel comfortable with, selecting the content that makes the most sense to them. There is nothing wrong with teachers teaching as much scientific content as they wish to, as long as that content is meaningful and important to them and is taught in a way that students are able to comprehend and appreciate, not as lifeless abstractions”.
- ¹⁵ “Teachers should be free to organize their science courses around as many of the goals of science education as they feel comfortable with, selecting the content that makes the most sense to them. There is nothing wrong with teachers teaching as much scientific content as they wish to, as long as that content is meaningful and important to them and is taught in a way that students are able to comprehend and appreciate, not as lifeless abstractions”.

Referências bibliográficas:

- Cajas, F. (2001). The Science/Technology Interaction: Implications for Science Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 715-729.
- Canavarro, J. M. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Ed. Quarteto.
- Colins, A. (1998). National Science Education Standards: A political document. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(7), 711-727.
- Currículo Nacional do Ensino Básico: competências essenciais*. (2000). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- DeBoer, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Hanrahan, M. (1999). Rethinking Science Literacy: Enhancing Communication and Participation in School Science through Affirmational Dialogue Journal Writing. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(6), 699-717.
- Jenkins, E.W. (1999). School science, citizenship and the public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21(7), 703-710.
- Kozma, R. (2003). The material features of multiple representations and their cognitive and social affordances for science understanding. *Learning and Instruction*, 13, 205-226.
- Lemke, J. L. (2001). Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 296-316.
- Norris, S., & Phillips, L. (2002). How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- Osborne, J., & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23(5), 441-467.

- Parkinson, J., & Adendorff, R. (2004). The use of popular science articles in teaching scientific literacy. *English for Specific Purposes*, 23, 379-396.
- Project2061. (1989). Retrieved 27 - 06- 2005, from http://www.project2061.org/default_flash.htm
- Tytler, R. (2001). Dimensions of evidence, the public understanding of science and science education. *International Journal of Science Education*, 23(8), 815-832.