

Relevância Social da Educação Científica e Implicações Curriculares

Fátima Paixão

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco.
Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores,
Universidade de Aveiro.

Email: mfpaixao@ese.ipcb.pt

Resumo

Muitos de nós crescemos durante alguns anos quando ainda a imaginação se dirigia para o ano 2000 e o achávamos longínquo. Se não o podíamos antever, prevíamos, contudo, um tempo dominado pela ciência e pela tecnologia, muito ampliado por símbolos incontornáveis como a chegada à Lua, nos idos anos 60. Dominava, portanto, uma ideia tecnocientífica amplificadora do mundo, impondo uma mudança de rumo do tipo de conhecimento dominante, disciplinarmente espartilhado e redutor.

Assente numa complexificação crescente do pensamento e do conhecimento, defende-se a ciência enquanto matéria de educação para todos os cidadãos e discute-se a relevância e implicações curriculares da educação científica na escola actual e as suas bases epistemológicas, com apoio na evolução recente, também rápida, da Filosofia da Ciência.

Palavras-chave: Educação científica; Filosofia da Ciência; Ciência-Tecnologia-Sociedade; Competências; Currículo.

Introdução – A ciência e a mudança

Estamos no século XXI, correndo a par com ele! Em particular, aqueles que nasceram antes do último terço do século passado consideravam longínquo o ano 2000. Apesar de uma dose de angústia provocada pelo desconhecido, a imagem, então ficcionada, mais frequente era a da ocorrência repentina de mudanças de grande dimensão proporcionadas pela ciência e pela tecnologia.

De facto, cada vez estão mais afastados “modos de ser e de pensar que caracterizaram a maior parte do século XX”, como diz Sánchez Ron no seu livro de primeira edição exactamente em 2000 – *El siglo de la Ciencia* - em que constrói uma visão panorâmica do século passado, desde o horizonte da ciência.

Fala Sánchez Ron de que “não é possível entender realmente o século XX sem tomar em consideração o que a ciência pôs à sua disposição” e refere-se, inclusivamente, à democracia e à ampliação dos direitos civis, perguntando se teria sido assim sem os recursos possibilitados pelo conhecimento científico.

Ideias como a de justiça, democracia ou direitos civis não foram novas, mas prosperaram precisamente durante o século XX, em parte pelo que a ciência na sua estreita relação com a tecnologia (tecnociência) pôs à disposição da sociedade. Aliás, a possibilidade de aceder livre e facilmente a todo o tipo de informação é indispensável para a democracia. Esta exige boas condições de vida, e a tecnociência tem muito que ver com isso, da agricultura à saúde, da previsão de catástrofes à melhoria da habitação ou ao aumento da esperança de vida.

A ciência é hoje, como refere Martins (2006):

“um poderosíssimo instrumento ao serviço da humanidade através da tecnologia de base científica que se utiliza em, praticamente, todas as actividades. Todos os indivíduos (excluindo os que vivem em estado de pobreza extrema e/ou afastados de sociedades organizadas), conhecem e utilizam artefactos tecnológicos, independentemente do conhecimento que possuem sobre o seu funcionamento ou processo de produção. Com efeito, os sistemas industriais de produção em série têm tornado acessíveis a mais pessoas, em melhores condições e a custos mais baixos, um número crescente de bens (materiais, objectos e serviços), potenciadores de melhor qualidade de vida, embora geradores de novos problemas” (Op. Cit., p. 26).

Ao mesmo tempo, a ciência e tecnologia também conduziram a novas formas de pensamento, incluindo um espantoso alargamento da Terra e do próprio Universo e a possibilidade de uma rápida aproximação e comunicação entre as pessoas. Tentativas anteriores nunca tinham atingido a velocidade e a proporção que o século XX foi capaz de imprimir à perspectiva cosmológica da humanidade. Nem Galileu, com o seu telescópio que “aumentou” várias vezes a dimensão do Universo, nem Newton que “estendeu” as leis físicas à dimensão universal, alguma vez tiveram, na mente de tanta gente, o impacto que causou assistir, pela televisão, à chegada do primeiro Homem à Lua.

Ao mesmo tempo que ganhou uma imagem de poder e de valor positivos, a ciência actual coloca-nos perante aspectos aparentemente paradoxais como os que se seguem (Ziman 2003; primeira edição de 1998): Ataca-se a ciência e perde-se confiança no seu poder; Proliferam as crenças pseudocientíficas mas ao mesmo tempo a publicidade vende com “o cientificamente comprovado”; Os oradores que se opõem à ciência ganham, em geral, os debates públicos; Investem-se milhões de fundos públicos

na investigação científica mas, contudo, os governos cortam apoios para alguma investigação científica e promovem outros, com critérios nem sempre fáceis de compreender; Há cientistas que começam a tornar-se cépticos relativamente às suas próprias afirmações...

Não há propriamente contradições. A ciência sempre foi elogiada e atacada (Paixão, 1998). É real que muitos dos aspectos que constituem inovações, não são isentos de novos problemas (por exemplo, problemas ambientais ou doenças profissionais...).

E à medida que se alarga e se profunda a influência da tecnociência na sociedade, ela toca questões nas quais a sua competência pode trazer dúvidas e, portanto, gera uma corrente crítica, algumas vezes fundamentada. As afirmações da ciência são, em muitas ocasiões, altamente discutíveis. Contudo, diz Ziman (Op. Cit., p. 13): “O intenso debate sobre questões concretas não é um mau sintoma, pelo contrário, significa saúde mental e vigor moral”. E continua: “Porque a hostilidade generalizada contra a “ciência” é outra questão”. Tomando-a literalmente, não há mais hostilidade relativamente à “ciência” que relativamente a outros âmbitos, como a “lei” (legislações sobre trabalho, educação...), a “arquitectura” (construção de alguns edifícios, obras públicas e opções de urbanismo...), ou inclusivamente, a própria “vida”. É que a “ciência generalizada” é um assunto, exposto ao debate, muito mais recentemente.

Portanto, parece clarificado que a ciência tem que sobreviver pelas suas próprias forças. Deve ser referenciada e compreendida pelo que é, pelo como faz, pelos contributos sociais que tem dado e pode vir a dar e, também, pelo como o poderá fazer. O que todos estes aspectos exigem é que os cidadãos convivam, de forma mais próxima e muito mais esclarecida e crítica, com a ciência e a tecnologia.

Há, pois, necessidade de reflectir sobre a ciência, o conhecimento científico e, em particular, sobre a relevância social da educação científica. O lugar que a ciência ocupa na sociedade não é uma questão de preferência pessoal ou de tradição. Estamos imersos na ciência, irreversivelmente e, dizendo-o sem hesitações, desejavelmente. A ciência está no mundo global!

O que antes dissemos constitui uma base moral para a defesa da ciência enquanto matéria de educação para todos os cidadãos ao mesmo tempo que aponta mudanças curriculares imprescindíveis. Tal entendimento assenta numa reflexão epistemológica, ou seja, sobre a natureza da ciência, do conhecimento científico e das suas inter-relações

como um todo complexo. Assumir tal importância implica mudanças de atitude e acções concretas por parte de decisores políticos, organizações científicas, cidadãos, investigadores em educação em ciência, formadores de professores e professores. Ninguém fica de fora.

Filosofia da ciência e relevância da educação científica como alfabetização científica

Prendemos, então, evidenciar a ligação que se estabelece entre a relevância da educação científica e a reflexão epistemológica, indispensáveis a uma fundamentação de decisões curriculares.

As escolas de pensamento do “Relativismo” (de Khun, Feyerabend ou Rorty, por exemplo) surgidas durante a segunda metade do século XX têm-se mostrado hostis à ciência identificada com matriz de racionalidade do conhecimento. Têm até menosprezado as capacidades da ciência e do conhecimento científico, exagerando no entusiasmo de desmascarar pretensões científicas de objectividade e de verdade e exageram ao evidenciar incertezas e confusões da investigação científica, propagando um estereótipo caracterizado pela excessiva valorização da dúvida. Contudo, não podemos ignorar tais perspectivas relativistas, pois se as ignoramos é difícil rebater o que não conhecemos. Além disso, acontece frequentemente que vemos atacadas tais perspectivas de um ponto de vista muito duvidoso, por se apresentar excessivamente elitista ou ingénuo. Elas têm, além do mais, um grande poder na hora de desconstruir ideias no lado oposto, que são igualmente danosas para a imagem da ciência.

Mas, sem dúvida, a construção e organização do quadro teórico actual que fundamenta a reflexão sobre a ciência, alicerça-se numa síntese do pensamento de Khun e dos seus sucessores. Passou-se de uma Filosofia do Conhecimento Científico, que muitos autores consideram que foi dominante praticamente durante todo o século XX e identificada como neo-positivista, para uma Filosofia da Actividade Científica. Enquanto que a primeira postura epistemológica toma a ciência, exclusivamente, como a busca de conhecimento verdadeiro, fecundo, coerente, bem ordenado, descritivo, explicativo e compreensivo do que é a realidade e é norteadada por valores de verdade, coerência, simplicidade e capacidade de previsão, a segunda postura epistemológica, identificada como pós-positivista, considera a ciência como indagação de como é o mundo para o modificar, em função de valores e fins – valores que determinam, por

exemplo, a praxis científica como rigor, coerência, simplicidade, amplitude, ajuste à natureza, importância e utilidade social, relação com a humanidade (Paixão, 2003).

Considera-se, nas filosofias pós-kuhnianas, que o conhecimento científico é um produto do mundo natural e social. Não pretende ser imune ao ceticismo, exige sim uma maior modéstia e abertura de espírito e comunicação, do que aquela que, por vezes, cultivam alguns cientistas em relação a si mesmos e aos seus pares, à forma como fazem ciência e ao porquê a fazem. Mas tal imagem proporciona uma forte defesa intelectual e moral da ciência a nível dos aspectos e dos problemas humanos, naturais e quotidianos. Para lá das questões sobre verdade e objectividade, reflectir sobre a ciência é também encará-la e questioná-la enquanto actividade desenvolvida por comunidades, como uma forma de resolução de problemas e socialmente influenciada.

Não aderindo ao Relativismo extremo, temos, contudo, consciência de que a Filosofia da Ciência que tem sido dominante na influência sobre o ensino da ciência se insere numa perspectiva filosófica de cariz internalista estrito, admitindo o conhecimento científico circunscrito ao domínio empírico, permanecendo associado ao cientismo, deixando de fora o interesse pelas questões da ciência real e pelas suas múltiplas relações com a sociedade.

O pensamento actual sobre a ciência deve, necessariamente, verter-se na educação científica. Esta imagem da ciência é algo mais complexa que o estereótipo que ainda é alimentado por muitos professores e livros de texto. Não é possível, portanto, continuar a actuar, na escola, seguindo a visão de ciência apenas como conhecimento e ignorando-a como actividade humana e com as suas múltiplas inter-relações sociais.

A relevância da educação científica

Na perspectiva positivista da ciência, a finalidade de todo o ensino pré-universitário das ciências (básico e secundário) é subordinado às exigências do ensino universitário.

Muito mudou nas sociedades, mas essa visão propedêutica da finalidade do ensino das ciências, mais do que de qualquer outra matéria, continua fortemente implantada e constitui um dos maiores obstáculos a qualquer reforma efectiva da educação científica, que se quer orientada para satisfazer os novos desafios da sociedade contemporânea. É voz corrente, que nessa visão conservadora, o ensino das ciências anterior à universidade deveria destinar-se à aquisição dos conceitos científicos essenciais para

estudos superiores. Como releva Acevedo-Díaz (2004), tal finalidade do ensino das ciências, no sentido de superar exames sucessivos até à entrada no ensino superior, não responde a necessidades pessoais e sociais uma vez que se dirige a percentagens muito baixas de alunos. A imensa maioria não segue carreiras científicas no ensino superior (e, nalguns países, essa maioria nem sequer chega ao secundário) pelo que parece muito pouco adequado basear o currículo de ciências e centrar as suas finalidades exclusivamente nas necessidades da minoria (de modo especial, no que diz respeito ao ensino básico).

Na sociedade na qual estamos imersos tal conhecimento é muito restrito e, resta saber se, àqueles que seguem essas carreiras de base científica e tecnológica, tal visão de dependência da continuidade de estudos específicos, não é igualmente desadequada, limitante e perigosa para a sociedade em geral. Dar prioridade a esta finalidade no ensino da ciência escolar tende a provocar que muitos estudantes percam o interesse pela ciência e tecnologia e se afastem ainda mais das disciplinas científicas, aspecto este que é ainda mais evidente nos países desenvolvidos, de acordo com resultados da aplicação do Projecto ROSE (Sjoberg e Schreiner, 2005).

É necessário, então, precisar para quem é relevante a ciência que se ensina na escola.

O principal argumento para defender o ensino das ciências na perspectiva de educação científica para todos os cidadãos, posição com consenso muito alargado na comunidade de Didáctica das Ciências, é que a ciência é, como atrás dizíamos, parte do próprio quotidiano, da própria vida individual e colectiva.

Numa síntese de Acevedo Díaz (2004), inspirado em Aikenhead (2003), ela é relevante para: Prosseguir estudos científicos; mas também para tomar decisões em assuntos públicos tecnocientíficos; para trabalhar nas empresas; para seduzir os alunos para carreiras científicas; para utilizar na vida quotidiana; para satisfazer curiosidades pessoais; e como cultura.

O questionamento da relevância social da educação científica é chave para facilitar a reflexão sobre as finalidades do seu ensino. Assim, podem formular-se algumas finalidades: de carácter eminentemente prático (conhecimentos para a vida quotidiana), democráticas (conhecimentos e capacidades necessários para participar como cidadãos responsáveis na tomada de decisões sobre assuntos públicos e polémicos relacionados com a ciência), para desenvolver capacidades gerais para a vida e para o mundo do trabalho (resolução de problemas, comunicação...), entre outras.

É, assim, claro que o alargamento da educação científica a toda a população é incompatível com uma finalidade exclusivamente propedêutica do ensino das ciências, ou seja, considerada relevante exclusivamente para prosseguir estudos e praticamente considerada como irrelevante por si mesma.

Muitas dessas finalidades surgem na metáfora da “alfabetização científica”, em que se compara o valor de se adquirir conhecimento científico e tecnológico, actualmente, com o valor que, no século XIX se atribuiu ao “saber ler e escrever”. O que se exige é que determinadas finalidades e objectivos da educação científica sejam associados à vida social e quotidiana, num mundo de complexidade crescente (Morin, 1999) e cada vez mais repleto de ciência e tecnologia.

Alfabetizar cientificamente significa fornecer contributos continuamente para aumentar o conhecimento e as práticas sobre os mundos natural e artificial/construído e a relação entre os dois e o ser humano que, vivendo em sociedade, os integra.

A alfabetização científica, que articula a educação científica com o uso que se faz e a atitude que a sociedade assume perante a ciência, há muito ganhara uma relevância particular quando a *National Science Teachers Association (NSTA)* dos Estados Unidos a identificou como o objectivo mais importante da educação em ciências no documento *School Science Education for the 1970s*: “um indivíduo cientificamente literato usa conceitos e procedimentos científicos e guia-se por valores na tomada de decisões no dia a dia ao interagir com os outros e com o ambiente e compreende as inter-relações ciência-tecnologia e outras dimensões da sociedade como a económica e a social”.

Contudo, como diz Bybee (1997), praticamente trinta anos depois, a alfabetização científica tem diferentes graus e níveis de consecução que se relacionam com a idade da pessoa, os temas abordados e os contextos culturais e sociais, o que se torna mais complexo e exigente em matéria de educação científica.

Competências Essências e Implicações Curriculares

Os aspectos de relevância que foram apontados são convergentes com a nova e diferente imagem da ciência que a Filosofia da Ciência contemporânea mais recente tem vindo a clarificar, que atrás expusemos. Os mesmos princípios sustentam também a identificação de saberes básicos ou essenciais para os cidadãos, identificados com competências transversais, como sejam, por exemplo, o saber resolver problemas e conflitos, a cidadania activa, o aprender a aprender, o comunicar adequadamente ou o espírito crítico e apontam novos rumos na reorganização curricular (Cacahpuz, Sá-Chaves e Paixão, 2004).

Do que realçámos, decorre a necessidade de uma redefinição conceptual do currículo que faça emergir os princípios axiológicos e epistemológicos valorizados pelas filosofias da ciência contemporâneas, que centram as finalidades da actividade científica em compromissos, simultaneamente, de desenvolvimento e de bem-estar social, presentes e futuros.

Alguns princípios orientadores de reconceptualização curricular foram também identificados por Cachapuz, Sá-Chaves e Paixão (2004) com base em tendências genéricas sobre inovações curriculares em desenvolvimento, em vários países. A principal característica é que se apresentam com uma abordagem globalizante e convergente para incentivar, na escola e na educação científica, um saber humanizado e socialmente útil.

Entre alguns dos princípios epistemologicamente estruturantes dessa visão curricular, desvinculada da racionalidade técnica e acrítica, evidenciamos a transversalidade, a flexibilidade e a diferenciação.

Salvaguardando a sua qualidade de princípios não disjuntos entre si, identificamos a transversalidade como a tendência geral para a desfragmentação do saber, indicando uma tendência “quanto aos possíveis modos de organização dos conteúdos, mas cujo fundamento radica numa nova atitude paradigmática que procura instaurar uma, também nova, atitude axiológica na conceptualização e desenvolvimento dos processos educacionais” (Cachapuz, Sá-Chaves e Paixão, 2004, p.43-44). Aplicada à educação científica como alfabetização, significa um processo de recomposição teórica que procura a compreensão das relações complexas da ciência e da tecnologia com a sociedade, uma vez que, no currículo, mas principalmente na prática, o saber científico tem estado dissociado das suas dimensões e interações com a tecnologia e da sua relevância social.

A flexibilidade, princípio decorrente do anterior, incentiva a repensar quais os conhecimentos a incluir nos currículos escolares, qual a sua natureza e que tipos e níveis devem ser considerados em cada fase de escolaridade; ao mesmo tempo este princípio conduz a repensar como se interrelacionam os diferentes tipos de conhecimento, como se (re)constróem novos significados através da interactividade, como se sequenciam e se avaliam (Ibidem, p. 54). No que respeita à educação científica como alfabetização, este princípio sustenta abordagens mais consistentes com a vida real, permitindo aos actores (professores e estudantes) carrear para a sala de aula outras dimensões da sua experiência e dos seus contextos locais ou do seu interesse. Ou seja, este princípio identifica-se com uma natureza aberta, dinâmica, modificável e evolutiva da estrutura e

da concepção curriculares, integra nova informação e diferentes níveis contextuais. Associa-se, com frequência, à definição de *core curricula* e de perfis de competências. Ao mesmo tempo que deixa uma margem de liberdade exige uma autonomia consciente, por parte das escolas e dos professores, no que respeita a tomada de decisões de vária ordem.

Quanto à diferenciação, esta tendência pressupõe “ter em atenção e respeitar o direito à diferença (...) enquanto respeito pelas culturas próprias de determinados grupos e povos no interior da heterogeneidade social que, hoje, mais do que outrora, caracteriza as comunidades” (Ibidem, p. 65). Releva-se, no que respeita à educação científica, a importância que este princípio atribui aos contextos e às suas dinâmicas no enriquecimento das práticas. Sobressai a importância da abordagem ecológica na promoção de sentido das aprendizagens, considerando como factor essencial a implicação dos alunos. A procura de centros de interesse e o desenvolvimento de projectos apresentam-se como formas atractivas de concretização da diferenciação curricular.

Importa, na sequência do que já foi dito, que os currículos escolares ajudem a construir uma imagem da actividade científica mais coerente com os valores da sociedade actual e, em particular, uma visão adequada da articulação que existe entre as dimensões sociais da ciência e da tecnologia (Valdés et al., 2002) o que, indiscutivelmente, faz parte da educação científica de base. Para conseguir uma alfabetização científica e tecnológica, o mais profunda e completa possível, muitos autores propõem um ensino das ciências ancorado nas ideias do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), o qual proporciona actualmente uma orientação mais sólida para dar resposta aos desafios educativos concretos. Entre os objectivos das orientações CTS estão a contextualização social dos próprios conteúdos científicos e tecnológicos e a visão culturalmente e eticamente mais sustentada. Tal entendimento é congruente com uma filosofia da ciência afastada dos posicionamentos positivistas e neo-positivistas e aproxima-se de uma filosofia que releve o contexto de produção da ciência e, portanto, a sua vertente humanizada, acentuando um pendor externalista.

Uma tal perspectiva considera essencial preparar os alunos para enfrentar perguntas, problemas e dilemas centrais na nossa sociedade, que são fundamentais em decisões com implicações sociais, como por exemplo a clonagem terapêutica, o que é

uma informação testada, consumo de combustíveis fósseis, alterações climáticas e suas implicações, o que é a energia, porque é que é relevante explorar o Universo...

Nota final

Além da definição do que é relevante como conteúdo da educação científica na escola (conteúdos comuns e ortodoxos, conteúdos sobre o funcionamento da ciência e tecnologia, conteúdos axiológicos, atitudes...) são aspectos ligados a novas metodologias de ensino e a novas formas de avaliação. Ou seja, adoptar umas ou outras finalidades para o ensino das Ciências, não é indiferente. Um dos aspectos mais relevantes são as relações efectivas entre a escola e os cada vez mais numerosos Centros e Museus de Ciência..., locais onde é possível encontrar diversas temáticas com um aprofundamento e perspectiva atractiva que por vezes é difícil de conseguir nas escolas.

Em jeito de concluir, queremos reforçar que a educação científica é relevante e imprescindível para a integração social na cultura do tempo, presente e futuro, e que as tendências curriculares se inserem nas perspectivas actuais da Filosofia da Ciência.

Tudo isso impõe redireccionar a investigação didáctica, no que respeita a diferentes fundamentações e organizações curriculares, novas metodologias de ensino e de avaliação, novas atitudes na formação de professores, nova relação com os decisores curriculares e autores de manuais e, como não pode deixar de ser, implica nova atitude do poder!

Afinal, o ponto-chave é educar para uma nova compreensão da relação da ciência com o Mundo e com a Humanidade.

Agradecimentos: Fundação para a Ciência e Tecnologia; Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica – Projecto Ciência Viva VI-1375.

Referências:

- Acevedo Díaz, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las Ciencias: Educación Científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 1(1): 3-16.
- Aikenhead, G.S. (2003). Review of Research on Humanistic perspectives in Science Curricula. Paper presented at the 4th Conference of the European Science Research Association. Noordwijkerhout, The Netherlands.

- http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/ESERA_2.pdf (acedido em Agosto de 2006).
- Bybee, R.W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, N.H: Heinemann.
- Cachapuz, A.; Sá-Chaves, I. Paixão, F. (2004). *Saberes Básicos de todos os cidadãos no século XXI*. Conselho Nacional de Educação. Estudos e Relatórios. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Martins, I.P. (2006). Educação em Ciência, Cultura e Desenvolvimento. *In* M.F. Paixão (Coord.), *Educação em Ciência, Cultura e Cidadania*. Coimbra: Alma Azul, Pp. 9-30.
- Morin, E. (1991). *Introdução ao pensamento complexo*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Oliva Martínez, J.M. e Acevedo Díaz, J.A. (2005). La enseñanza de las Ciencias en primaria y secundaria hoy. *Algunas propuestas de futuro*. 2(2): 142-151.
- Paixão, M.F. (1993). *História e Filosofia da Ciência: Construir uma Nova Imagem de Ciência na Formação de Professores*. Texto da Lição para Provas de Professor Coordenador (não publicado). Castelo Branco: Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- Paixão, M.F. (1998). Valor e limites da Ciência: contributos para uma reflexão. *Educare-Educere*, 1: 97-108.
- Sánchez Ron, J.M. (2000). *El siglo de la Ciencia*. Madrid: Taurus.
- Sjoberg, S. e Schreiner, C. (2005). Young people and science. Attitudes, values and priorities. Evidence from the ROSE project. Presentation at EU Science and Society Forum 2005.
- http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2005/forum2005/docs/progr_sjoberg_n.pdf (acedido em Agosto de 2006).
- Ziman, J. (2003; 1ª ed: 1998). *Qué és la Ciencia?* Madrid: Cambridge University Press.