
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E PERSPETIVAS ATUAIS DO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Isabel P. Martins

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores,
Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro.

INTRODUÇÃO

Completam-se três décadas sobre dois acontecimentos muito relevantes para Portugal: a adesão de Portugal à União Europeia (na época designada Comunidade Económica Europeia, constituída por 12 países), formalizada em 12 de junho de 1985 e a publicação, no ano seguinte, da Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/86, de 14 de outubro). Estes dois momentos foram cruciais para Portugal assumir as diferenças que nos separavam dos outros países europeus e se consciencializar sobre o muito trabalho a fazer em quase todos os domínios com vista a alcançar repercussão social, económica e social desejável. A educação foi um dos maiores desafios e também um campo onde se registaram os maiores sucessos apesar de, segundo algumas vozes contestatárias e sem fundamento, se pretender sugerir que algumas mudanças foram para pior. Nada disso. Pelo contrário, criaram-se cursos de formação de professores segundo as práticas mais inovadoras na época, desenharam-se programas de formação contínua, desenvolveu-se a investigação educacional em diversos domínios (Campos, 1995). As Universidades e Institutos Politécnicos constituíram-se como escolas de referência na formação inicial e pós-graduada de professores e estes encontraram razões, a nível profissional, para melhorar as suas qualificações académicas.

Destacam-se dois indicadores da evolução na educação, nível de escolarização e avaliação dos alunos. Relativamente à escolarização média dos portugueses, 25-44 anos, os progressos foram muito apreciáveis: 6,5 anos em 1991, 8,3 em 2001 e 10,4 em 2011 (Canelas *et al.*, 2015). No que respeita ao desempenho dos alunos portugueses nos testes internacionais, PISA, verifica um progresso notável nas quatro edições realizadas desde 2000 a 2012, quando comparado com o que aconteceu em outros países, apesar do fraco crescimento económico de Portugal no mesmo período.

Ora, é neste contexto que se pretende analisar neste texto a questão da educação em ciências e, em particular, do seu ensino. As ciências ocupam lugar de destaque nos currículos escolares traduzindo-se em programas

disciplinares específicos com objetivos definidos por nível de escolaridade. Em todos os casos se pretende que os alunos compreendam conceitos, princípios, leis e teorias e os saibam aplicar em situações reais ou hipotéticas. Ora, a investigação em didática das ciências tem permitido fundamentar abordagens de ensino orientadas para a literacia científica e cultural dos alunos capazes de promover o gosto por aprendizagens de ciências e desenvolver competências de cidadania crítica. O ensino contextualizado tem sido explorado em muitos países com resultados promissores. O ensino formal deve promover uma visão da ciência como forma de pensar e de compreender, muito mais do que um corpo de conhecimentos. A formação científica é uma questão política, a educação em ciências é um bem público.

Educação e Didática

De entre os assuntos de interesse público que mais despertam a atenção dos cidadãos a Educação ocupa um lugar de destaque, sendo até as diversas posições um tema usado como arremesso político entre grupos de diferente orientação política. Fala-se em consenso em assuntos de educação, dada a importância das implicações das decisões políticas, mas será isso possível? Como conciliar posições de grupos com perspectivas distintas sobre orientações curriculares, avaliação de aprendizagens, saberes básicos *versus* saberes especializados, conhecimento canónico neutro ou desenvolvimento competências de cidadania? Estaremos, provavelmente, perante uma questão sem resposta única e, por isso, perante um dilema. Convive-se, portanto, com múltiplas discussões sobre Educação, um tema transversal à sociedade onde, por imperativos de democracia todos se sentem habilitados a exprimir as suas ideias as quais não passam, por vezes, de meras opiniões. Com efeito, serão muito poucos aqueles que explicitam pensamento com base em conhecimento científico. Ora, o ensino das ciências e, portanto, a educação em ciências dos cidadãos ocupa um lugar de destaque nas temáticas que disputam discussão pública, dada a evolução do conhecimento científico e tecnológico e consequente repercussão na vida de todos.

As perspectivas de educação científica para todos têm evoluído, sobretudo associadas à investigação científica em Didática das Ciências (terminologia francófona) ou Educação em Ciências (terminologia anglo-saxónica).

A Didática enquanto domínio disciplinar autónomo, na sua conceção atual é vista como um campo de conhecimentos que interage com a sociedade, isto é, com os cidadãos que a integram. Nas palavras de vários autores (por exemplo, Alarcão *et al.*, 2010), a Didática é uma disciplina de interface que se (re)configura na interseção das três dimensões do tríptico

didático: investigativa (em busca de conhecimento científico), formativa (profissional e institucional) e política (orientações estratégicas no desenho do sistema educativo, de orientações curriculares, de programas). Num trabalho recente (Rodrigues, Silva e Cossa, 2012) os autores destacam a interação existente entre as três dimensões e, portanto, a sua influência recíproca. Também a reconceptualização do conceito de Didática, desenvolvido em Portugal nas últimas três décadas, na qual se destaca o pensamento de Isabel Alarcão (Alarcão, 1991; 2010), muito contribuiu para a afirmação da epistemologia do campo mais vasto de Ciências da Educação.

A evolução do conhecimento em Didática das Ciências não é estranha ao desenvolvimento da disciplina de Didática. Muitos são os autores, a nível internacional, que têm elaborado pensamento, fundamentado em investigação empírica, e que apontam novos caminhos para uma educação em ciências que sirva propósitos de melhor formação científica em geral e de cidadania crítica e informada de todos. A Didática das Ciências tem vindo a assumir uma perspectiva reflexiva crítica, constituindo-se como disciplina de problematização, de intervenção e de colaboração de profissionais de diversos domínios.

Com efeito, as práticas de ensino das ciências estão condicionadas pelo conhecimento científico no campo da Didática, pela importância social que a nível local, nacional e global é atribuída ao conhecimento no domínio das ciências e tecnologias, e pela repercussão do conhecimento e práticas individuais na construção de sociedades mais justas e equitativas.

Literacia, Educação em Ciências e Ensino de Ciências

O ensino das ciências tem despertado uma atenção crescente na comunidade científica e nos agentes sociais e políticos, nem sempre com visões consonantes e igualmente fundamentadas. Em parte o interesse pelo ensino das ciências advém do reconhecimento da importância destas na cultura contemporânea. Tal conhecimento, articulado com outros saberes, permite compreender o empreendimento científico e tecnológico da humanidade. Nesta perspectiva ensinar ciências não pode ser encarado como uma prática secular, pois há que contextualizar esse ensino em temas da atualidade que proporcionem aos alunos vias de compreensão e interpretação de grandes questões do seu tempo. Isto não significa que o conhecimento didático dos professores não tenha em conta a história das ideias em didática mas tão-só que a partir de tais ideias os professores possam compreender necessidades de introduzir ruturas capazes de proporcionar melhor compreensão da importância da ciência nos dias de hoje. Esta é uma ideia central no movimento de educação em ciências

orientada para a literacia científica. Para isso, o conhecimento didático dos professores é fundamental.

Ensinar ciências numa perspetiva de aprofundamento da literacia científica dos alunos não é compatível com uma focagem apenas na aprendizagem de conceitos, leis e teorias e mesmo em procedimentos, se desenquadrados de contextos que lhes confiram sentido de compreensão e contribuam para desenvolver valores e atitudes capazes de serem transpostos para práticas de cidadania democrática.

É bem sabido que a competitividade de um país numa economia globalizada depende da educação da população e do número de cientistas que detém. Daí que muitos considerem como prioritário intervir na educação científica de todos (Rocard *et al.*, 2007; Jenkins, 2009).

A educação em ciências faz hoje parte da escolaridade básica em todos os países, embora haja diferenças tal como pode ser constado em relatórios de instituições supranacionais como OCDE, UNESCO, Nações Unidas, União Europeia, OEI. Apesar de não existir uniformidade nas orientações curriculares a seguir, nas metodologias de trabalho de professores e alunos, no peso dedicado no currículo às ciências, nem nos temas a abordar, todos os países, praticamente, concordam sobre a sua relevância. A participação no estudo PISA de países com currículos tão distintos, é um indicador da importância reconhecida politicamente em aferir aprendizagens/competências em ciências alcançadas aos 15 anos de idade.

Educação em ciências e literacia científica são temas interligados, embora a literacia científica se construa para além da escola através de múltiplos mecanismos e contextos. No entanto, a educação formal em ciências deverá ter sempre como finalidade a literacia científica individual, adaptada ao nível etário dos alunos, tendo em conta o ambiente sociocultural em que se insere. Esta é uma orientação à qual muitos autores têm prestado atenção.

Nas palavras de Hurd (1998) a literacia científica deve ser equacionada como um conjunto de competências que numa perspetiva cívica podem ser equacionadas por níveis de complexidade crescente. Destacam-se os dois primeiros, isto é, os mais elementares. Ser-se literato científico significa: (i) Saber distinguir teorias de dogmas, dados de mitos, ciência de pseudociência, evidência de propaganda, factos de ficção, conhecimento de opinião; (ii) Reconhecer a natureza da ciência, as limitações do questionamento em ciência e das decisões com base científico-tecnológica e a necessidade de evidências para fundamentar posições.

No entanto, apesar dos muitos estudos publicados sobre o conceito e formas de promover a literacia científica (ver uma síntese em Martins, 2003) *«o conceito de literacia científica nunca poderá ser único, pois dependerá sempre do contexto onde é aplicado e é relativo à sociedade onde é usado... [tratando-se, portanto] de um conceito socialmente construído, móvel no espaço e evolutivo no tempo»* (p. 21).

É por isso que aprender Ciências deve começar desde cedo e prolongar-se ao longo da vida.

Ora, a importância dos professores nas aprendizagens em Ciências em contexto formal é determinante para as aprendizagens alcançarem e para desenvolver interesse pela sua aprendizagem continuada (Rocard *et al.*, 2007; Osborne & Dillon, 2008; Mendes, 2013). Está bem documentado na literatura asserções que hoje se tornam já património de todos nós pela sua aceitação ampla: (i) O modo como se ensina é um fator decisivo no interesse dos jovens pelas Ciências; (ii) A ciência escolar não deve ser exclusivamente centrada na dimensão conceptual como se esta gerasse automaticamente outras competências; (iii) O recurso a estratégias de ensino focadas no trabalho prático e experimental de cariz investigativo é crucial para aumentar o interesse dos jovens pelas Ciências; (iv) Aprender Ciências é um direito de todos e, por isso, a educação em Ciências é um valor público (Martins, 2014).

O papel da investigação na conceptualização de orientações curriculares e nas práticas de ensino é crucial como apoio a decisões a tomar a nível político. Orientações de Educação para Desenvolvimento Sustentável (EDS) e escolha de temas societários que suportem abordagens de cariz Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) têm vindo a ser guias importantes em países que relevam a importância do ensino das Ciências no seu papel de criação de gerações mais justas e melhor preparadas para lidar com um futuro imprevisível (Costa, 2013).

Não podemos ensinar o que vai ser preciso saber no futuro, mas podemos ajudar a saber pensar sobre novos problemas. Essa deveria ser a principal preocupação da escola. Que saberes básicos e que competências serão ainda necessárias nas próximas décadas? O novo projeto de desenvolvimento curricular americano (NGSS Leads States, 2013) defende a necessidade de perspetivas curriculares articuladas transversal e longitudinalmente, dado que o aluno é o mesmo e carrega saberes quando muda de disciplina e de professor, mas também quando passa de um ano para o seguinte. O currículo escolar não pode ser visto como um ‘pacote’ de unidades curriculares independentes mas como a integração de saberes que permitem compreender diferentes dimensões de problemas reais. Isto não significa que a escola se dedique apenas à resolução de problemas mas tão-

só que os conceitos centrais deverão ser escolhidos na base de critérios de grande relevância para mais e melhor cidadania para todos.

Mas ensinar Ciências hoje exige novas formas de pensar o que ensinar mas também como ensinar. Os alunos não aprendem hoje como aprenderam os seus professores. O mundo mudou profundamente. Está na escola a primeira geração de crianças e pré-adolescentes que já nasceu em tempo de redes sociais, que sabe manusear as tecnologias digitais. Tanto o currículo como as práticas de ensino não podem ignorar esta realidade. As competências necessárias a uma criança, adolescente e jovem, cidadãos de sociedades globalizadas, são muito diferentes das de outrora. Por essa razão fazer comparações entre saberes de diferentes épocas não é justo, não é correto, não é útil. E os professores estão preparados para a mudança necessária? Os formadores de professores e as instituições de formação não podem ignorar mudanças nos modelos de formação e nas práticas. Não sendo possível prever o futuro e, portanto, desenhar intervenções a ele ajustadas, defende-se, pois, que as mudanças curriculares necessárias devem ser fundamentadas em investigação reconhecida internacionalmente. Os problemas em educação têm mais de comum entre países distintos do que de diferente, tal como é reconhecido através da investigação. Tome-se como exemplo o caso das concepções alternativas em ciências. Estudos conduzidos por equipas independentes demonstraram que há concepções partilhadas por grupos de diferentes idades, nacionalidades e contextos socioculturais. As abordagens educativas e didáticas, fundamentadas na investigação, essas sim terão de ter em conta as diferenças. Os saberes exigidos hoje aos professores são muito diversos e as instituições de formação terão de acautelar que na formação tal é praticado.

A agenda de investigação em ensino das Ciências é partilhada em, praticamente, todo o mundo. Organizações supranacionais como OCDE, EU e UNESCO têm produzido estudos para os quais mobilizam investigadores de renome, os quais alertam para a importância das práticas de ensino das Ciências. Ora para intervir a este nível é necessário desenvolver competências dos professores (e não apenas saberes canónicos) e promover uma cultura de trabalho em rede (e não apenas individual focado na especificidade da disciplina). Conjuguar estas duas dimensões será necessário para desenvolver metodologias de ensino formal centradas no aluno.

O relatório publicado pela Nuffield Foundation (Osborne & Dillon, 2008) alerta para a necessidade de não considerar a educação em Ciências como formação pré-profissional. O enfoque da formação deverá ser o aluno aprender a ser um consumidor crítico do conhecimento científico. Para isso haverá que ter em conta abordagens de temas sociocientíficos e os alunos

serem capazes de ir além da escolha de resposta a um dado problema. Com efeito, numa formação em ciências adequada é preciso saber por que razão uma dada resposta é certa ou é errada. Os autores alertam para a necessidade de a formação de professores dever ser considerada uma prioridade política de todos os governos.

Aprender Ciências implica incorporar saberes que não eram considerados importantes no ensino das Ciências numa perspetiva de ciência canónica. Destacam-se quatro dimensões, as quais são desenvolvidas não necessariamente por esta ordem: (i) compreender conceitos / leis / teorias; (ii) compreender como se constrói conhecimento científico (metodologias científicas, história da ciência, questões éticas na atividade científica); (iii) compreender implicações sociais do conhecimento científico; (iv) compreender relações do conhecimento científico com outros ramos do saber.

Para alcançar estes propósitos da aprendizagem das Ciências, têm sido desenvolvidos projetos curriculares, em particular usando como referenciais Educação para Desenvolvimento Sustentável (EDS) e Educação na perspetiva CTS|CTSA (Costa, 2013).

Em todos os casos se releva a importância da escolha de temas atuais com valor social, caso de problemas globais que preocupam a Humanidade (temas societais); conteúdos científicos permeados de valores e atitudes; combinação de atividades de formatos variados; envolvimento ativo dos alunos na busca e análise de informação (trabalho prático e experimental).

Ensino de Ciências em Contexto

A investigação em educação em ciências, últimas 2-3 décadas, alerta para a necessidade de rutura com modelos de ensino baseados numa visão neutra da ciência e de cariz puramente factual, visto ser real a repercussão do conhecimento científico-tecnológico na vida de todos e a obrigatoriedade da aprendizagem de ciências durante mais anos com o aumento da escolaridade obrigatória. Além disso os regimes democráticos tornam abertos a todos os cidadãos debates sobre questões sociocientíficas controversas, pelo que se impõe a necessidade de compreensão e argumentação sobre tais questões, ainda que a um nível geral. Esta posição é consentânea com o conceito de compreensão pública da ciência na perspetiva de a voz dos cidadãos ter por base algum conhecimento científico.

Ora, uma via para alcançar alguma compreensão da ciência por públicos não especialistas será a orientação do ensino das ciências segundo contextos, também designado por ensino contextualizado. Destaca-se o trabalho de

John Gilbert (por exemplo, 2006; 2014), situando o que se entende por «contexto», qual é a finalidade desta orientação para o ensino das ciências, como deve ser escolhido um contexto com interesse educacional, e que “modelos de ensino contextualizado” poderão ser perspectivados (Martins, em publicação). Várias razões têm sido invocadas para as vantagens do ensino contextualizado quando comparado com outras perspectivas, invocando alívio da sobrecarga dos currículos, melhor articulação com outros conceitos e outros contextos, maior motivação dos alunos pelas ciências e até melhoria em competências de pensamento crítico e de argumentação (Gilbert, 2006).

Como ignorar hoje no ensino a importância da Internet, das redes sociais e dos *smartphones*? Pode o ensino das ciências, e de outras disciplinas, considerar estas realidades sem importância nas abordagens didáticas, quer no acesso à informação, quer como objeto de estudo? Por exemplo, será de desperdiçar o interesse dos jovens pelos *smartphones* para ilustrar aplicações de diversos Lantanídeos/Terras Raras (período 6 da Tabela Periódica dos Elementos Químicos), justificar por que razão é importante proceder à reciclagem do dispositivo quando este fica fora de uso ou até explicar, do ponto de vista físico, como funciona o sistema de conexão tátil? (Rohrig, 2015). Esta será, por certo, uma oportunidade para motivar os jovens pela aprendizagem da Química sobre um dos temas considerados mais áridos de interesse: os metais de transição.

Projetos Curriculares e de Intervenção no Ensino das Ciências

O desenvolvimento de projetos curriculares continua a ser considerado por muitos autores como uma via para a inovação no ensino das ciências. Conceber o desenho curricular, suas finalidades e objectivos, escolher os temas que o integram, fundamentar metodologias de abordagem, contemplar o envolvimento ativo dos alunos são sempre dimensões a ter em conta pelos autores. Mais ainda, é necessário ter em conta a articulação com programas de outras áreas disciplinares dos mesmos alunos. Quando tal não é feito numa perspectiva de projeto de área dificilmente consegue alcançar resultados desejados para alunos e professores.

A perspectiva de ensino de ciências iniciada na década de 1970, impulsionada pelo desenvolvimento do movimento CTS, redirecionou o foco de atenção dos autores de currículos e de programas com destaque para a necessidade de: (i) aprender ciências com propósito social; (ii) promover a literacia científica; (iii) conhecer articulações C & T; (iv) conhecer implicações da C & T na Sociedade e Ambiente; (v) humanizar a imagem pública da Ciência.

Foi na década de 1980 que surgiram importantes projetos curriculares, veiculando novas orientações para o ensino das ciências, com destaque para o ensino contextualizado, alguns dos quais foram adaptados em outros países. Eis alguns exemplos.

ChemCom [American Chemical Society, 1980, 1988, 1992] – USA; *SISCON* [Science in a Social Context, 1983] – UK; *SATIS* [Science and Technology in Society, 1986-91, 1993] – UK; *PLON* [Physics, 1986, 1988] – Holanda; *SALTERS* [The Salters Approach, Química, Física e Biologia, 1989, 1990-92, 1992-94] – UK; *CEPUP* [Chemical Education for Public Understanding Programme, 1991] – USA. Todos estes projetos editaram documentos curriculares e recursos didáticos para professores e alunos que fizeram escola em outros países, constituindo uma referência.

Em Portugal destaca-se o Projeto de Ensino Experimental das Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico, dirigido a professores, suportado por Guiões Didáticos, desenvolvido no período 2006-2010. A conceção destes recursos didáticos, disponibilizados livremente a todos os professores (<http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb>), bem como a formação e acompanhamento dos professores em sala de aula, revelou-se fundamental no impacto positivo do Programa (Martins *et al.*, 2012).

Apesar das vantagens reconhecidas ao ensino das Ciências em contexto reconhece-se a existência de grandes constrangimentos à sua generalização. Com efeito, a formação de professores é altamente exigente; as provas de avaliação nacional praticadas não estão ajustadas; não há contextos que motivem igualmente todos os alunos pelo que a sua escolha é sempre problemática. Importa, por isso, assumir que o desenho curricular normalmente de âmbito nacional, deverá ser complementado a nível local e de escola. Olhar para o currículo e programas de cada disciplina desta maneira necessita de sólida formação de professores permanentemente continuada, quer através de ações específicas, quer proporcionando a estes condições para investimento pessoal.

Estudos recentes sobre o Currículo (ver *School Science Review*, 95(352); 96(355), de 2014) relevam a pertinência de continuar a investir neste domínio como forma de renovação e inovação nas aprendizagens em ciências. Proliferam na literatura termos e conceitos sobre currículo que convém ter em conta quanto se analisam perspetivas curriculares. Para van den Akker, J. *et al.* (2005), podemos falar de currículo a vários níveis: supra (internacional, comparativo), macro (sistema, sociedade, país), meso (escola, instituição, programa), micro (sala de aula, grupo, lição). Importa, por isso certificarmos previamente de que nível se trata quando se fala em currículo.

Também no que respeita a representações de currículo contextualizado existem diferentes abordagens, cada uma com significado próprio (van den Akker, 2005).

O *Currículo idealizado* – baseado em princípios acordados e explicitados, usando contextos que permitem o desenvolvimento de conceitos-chave.

O *Currículo formalizado* – traduzido em documentos e baseado em critérios de contextos com interesse educacional.

O *Currículo percebido* (pelos professores) – deve ser precedido e associado a programas de formação inicial e contínua tendo em conta as concepções prévias dos professores.

O *Currículo operacionalizado* – aquele que vigora em sala de aula; deve ser monitorado por avaliadores que dêem *feedback* às entidades responsáveis pelo currículo formal.

O *Currículo atingido* – atesta as aprendizagens alcançadas pelos alunos, tendo em conta todas as dimensões do currículo idealizado.

Também nos EUA se tem prestado atenção particular ao desenvolvimento curricular, considerando os currículos como peças-chave da ação educativa. O projeto *National Science Education Standards*, desenvolvido pelo National Research Council (1996), constituiu um referencial de enorme importância para práticas de ensino e de avaliação orientadas para a literacia científica desde a educação pré-escolar até final do ensino secundário (ano 12). Aprofundamento sobre as ideias subjacentes e avaliação do seu impacto levaram recentemente a um novo documento NRC (2012), mais amplo e renovado com novas perspetivas e conhecimento trazido da investigação em ciência e em educação em ciências. A partir dele foram construídos os designados ‘Currículos da nova geração’ (*Next Generation Science Standards*, 2013), apresentando as metas (standards) em ciências que os alunos deverão alcançar no seu processo educativo K-12. Mais ainda, assumem ser necessário estimular o interesse dos jovens pelas Ciências – Tecnologia – Engenharia - Matemática, preparando-os melhor para prosseguimento de estudos e para atividades profissionais, sabendo exercer pensamento crítico, questionamento e resolução de problemas. Para isso será necessário que a educação em ciências praticada nas escolas, K-12, reflita a natureza da ciência tal como ela é praticada e experienciada no mundo real.

Neste documento orientador consideram-se três dimensões principais, às quais deverá ser atribuída igual importância para uma boa aprendizagem das ciências: a dimensão das *Práticas* (formular questões, definir problemas,

planificar e realizar investigações, construir explicações, obter, avaliar e comunicar informação); a dimensão dos *Conceitos Transversais* (padrões, escalas, proporção, quantidade, causa-efeito); a dimensão dos *Domínios / Ideias Centrais* (Ciências Físicas, Ciências da Vida, Ciências da Terra e do Espaço).

Ciências e Cidadania

Retomando o tema central deste texto, pretende-se agora sistematizar algumas ideias apresentadas as quais têm vindo a ser apresentadas, discutidas e defendidas por muitos autores.

1 - A Ciência é parte do património das mais importantes aquisições intelectuais da humanidade e por isso se considera que faz parte da cultura em sentido lato, independentemente de quaisquer esforços para a difundir. A Ciência é fonte potencial de bem-estar, gerando bens que nenhuma outra instituição poderá alguma vez oferecer, e que estão disponíveis independentemente do saber de cada um sobre como foi gerado ou quais os seus fundamentos. A tecnologia de base científica é, porventura, o caso mais paradigmático. Muito poucas são as pessoas que conhecem princípios de funcionamento dos dispositivos que utilizam ou dos exames de diagnóstico médico a que são submetidos, ou mesmo a natureza e constituição dos produtos e materiais que consomem no dia-a-dia, sem que isso interfira no seu uso.

2 - A Ciência é uma atividade humana e muito mais do que um corpo estruturado de conhecimentos validados e (re)construídos ao longo dos tempos, é uma forma de pensar e de compreender. Por essa razão aprender ciências em contexto escolar ou outro é bem mais do que compreender conteúdos ditos canónicos.

A educação científica é essencial para o desenvolvimento humano, para a criação de uma capacidade científica endógena e para uma cidadania informada e ativa.

O ensino das ciências não obedece a uma tradição secular, ainda que possam ensinar-se hoje conceitos estabelecidos há mais de um século. O ensino das ciências tem de ser contextualizado em temas da atualidade. Tal não significa que não se relevem também contextos da história da ciência.

Ensinar Ciências para uma cidadania crítica exige: (i) definição de saberes e de competências relativas a aprendizagens em C&T; (ii) escolher temas da atualidade / contextos relevantes e geradores de controvérsia (argumentos pró e contra); (iii) desenvolver nos alunos princípios e valores subjacentes a referenciais humanistas e competências pessoais com repercussão social

(cidadania informada); (iv) ter conhecimento sobre metodologias de ensino e continuar uma aprendizagem permanente em C & T.

3 - A inovação no ensino das Ciências depende dos professores, dos seus saberes, atitudes e múltiplas competências. O ensino das ciências é uma área onde proliferam posições baseadas em princípios e propostas de ação muito diversas. O ensino contextualizado das Ciências é uma via para melhorar a compreensão sobre a importância do conhecimento científico *na e para* a Sociedade. Mas isto coloca grandes desafios aos professores, tais como estar permanentemente em atualização.

Numa perspetiva de ciência para a cidadania, os programas devem ser encarados como uma via para o crescimento dos alunos por oposição ao ‘espaço curricular’ onde se “empacotam” assuntos exclusivamente do domínio cognitivo, com pouca ou nenhuma ligação à sociedade, mas considerados muito importantes.

Inovar o ensino das ciências implica a organização de conteúdos disciplinares com enquadramento social e cultural, tal como é perspetivado nos movimentos CTS e EDS. Mais, implica ter currículos flexíveis e metodologias de ensino dirigidas a diferentes tipos de alunos, tendo em conta que a escola de hoje enquadra crianças e jovens com culturas e capacidades muito distintas.

Tenhamos, pois, consciência de que a educação é crucial para o desenvolvimento cultural, social, económico, sanitário, científico e tecnológico de cada País. Tal não significa que seja a educação em contexto escolar a determinante do futuro do País, pois cada um de nós aprende para além da escola. No entanto, o contexto escolar constitui um dos ambientes mais ricos para desenvolver o gosto por aprendizagens posteriores. Tal como defende Rodrigues (2016), «a educação do futuro é hoje», não na perspetiva de que o que sabemos ou aprendermos hoje determina o futuro, mas porque não poderemos saber hoje qual será esse futuro e, portanto, não ser possível prepará-lo agora. Aquilo que melhor a escola de hoje poderá proporcionar aos jovens no domínio da educação científica será ajudar a compreender a essência do pensamento científico, a sua capacidade de examinar problemas sob diferentes perspetivas, de procurar explicações para os fenómenos naturais e sociais e de prever cenários de ocorrência de outros. Fazer isto adequado a cada nível etário é o grande desafio que se coloca aos professores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcão, I. (1991). A Didática Curricular: Fantasmas, Sonhos, Realidades. Em I. Martins, A.I. Andrade, A. Moreira, M.H. Araújo e Sá, N. Costa; F. Paredes (orgs.). *Actas do 2º Encontro Nacional de Didáticas e Metodologias de Ensino* (pp. 299-310). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Alarcão, I. (2010). A constituição da área disciplinar de Didática das Línguas em Portugal. *LINGVARVM ARENA*, 1(1), 61-79.
- Alarcão, I., Andrade, A. I., Araújo e Sá, M. H., Melo-Pfeifer, S. & Santos, L. (2010). Intercompreensão e plurilinguismo: (re)configuradores epistemológicos de uma Didática de Línguas? *Intercompreensão – Revista de Didática das Línguas*, 15, 9-26.
- Campos, B. P. (org.) (1995). *A Investigação Educacional em Portugal*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional / Ministério da Educação.
- Canelas, A. et al. (org.) (2015). *O Estado da Educação 2014*. Lisboa: Conselho Nacional da Educação.
- Costa, M. C. F. F. (2013). *Ciências no Primeiro Ciclo do Ensino Básico: Um Programa para Educação para Desenvolvimento Sustentável*. Universidade de Aveiro: Tese de doutoramento não publicada.
- Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of “Context” in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Gilbert, J. K. (2014). Science education through contexts: is it worth the effort? In M. Watts (ed.) *Debates in Science Education* (pp. 145-157). Oxon, New York: Routledge.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407-416.
- Jenkins, E. (2009). Reforming school science education: a commentary on selected reports and policy documents. *Studies in Science Education*, 45(1), 65-92.
- Martins, I. P. (2003). *Literacia Científica e Contributos do Ensino Formal para a Compreensão Pública da Ciência*. Lição apresentada para Provas de Agregação em Educação. Não publicada. Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Martins, I. P. (2014). Políticas Públicas e Formação de Professores em Educação CTS. *Uni-Pluri/versidad*, 14(2), 50-62 (ISSN: 1657-4249). Retrieved from <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/view/20056/16946>
- Martins, I. P. (em publicação). Ciência, Público e Compreensão Pública da Ciência. *INTERACÇÕES*.
- Martins, I. P., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Sá, P., Rodrigues, A. V., Teixeira, F., Couceiro, F., Veiga, M. L. & Neves, C. (2012). *Avaliação do Impacte do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências: um estudo de âmbito nacional – Relatório Final*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência, Direção-Geral da Educação (ISBN 978-972-742-359-0).
- Mendes, A. (2013). *Perfil de Ensino do Professor de Ciências: concetualização e validação*. Universidade de Aveiro: Tese de doutoramento não publicada. Retrieved from <http://ria.ua.pt/handle/10773/11486>
- NGSS Leads States (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press. Retrieved from <http://www.nextgenscience.org/get-to-know>
- National Research Council (NRC) (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC) (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.

Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: The Nuffield Foundation. Retrieved from http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission. Retrieved from http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf

Rodrigues, D. (2016). A educação do futuro. *Público*, 27 fev 2016, p. 53.

Rodrigues, F., Silva, M. P., & Cossa, R. (2012). *Conversas com professores-investigadores: Didática e a dimensão política*. Programa Doutoral em Didática e Formação. Universidade de Aveiro.

Rohrig, B. (2015). Smartphones, Smart Chemistry. *ChemMatters*, 33 (2), 10-12.

Van den Akker, J. *et al.* (2005). *Curriculum development re-invented*. Enschede, the Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development (ISBN 90 329 2242 4).