

Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português

Isabel P. Martins

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Portugal. E-mail: imartins@dte.ua.pt

Resumo: O ensino das ciências tem vindo a ser alvo de críticas por parte de educadores e construtores de opinião pública por se constatar que está longe de satisfazer as necessidades da sociedade actual dados os reduzidos níveis de literacia científica apresentados pelas populações. A orientação dos currículos de ciências segundo perspectivas CTS de cariz mais humanista porque ligada a contextos reais, assume-se como uma via promissora para minimizar esse desfasamento. No entanto, a mudança não é fácil. Analisam-se alguns constrangimentos à implementação dessa orientação para o caso português: a diversidade de significados de CTS, a organização do sistema de ensino e as finalidades da educação em ciências em cada um dos três níveis de ensino (básico obrigatório, secundário pós-obrigatório e superior), os obstáculos decorrentes dos modelos e práticas de formação dos professores de ciências de cariz excessivamente disciplinar, os programas escolares e o modo como os professores os encaram e, ainda, os recursos didácticos reflectindo visões de ensino e de aprendizagem das ciências não consentâneas com um quadro de orientação CTS.

Palabras-chave: educação CTS, inovação curricular, ensino das ciências.

Title: Problems and perspectives on the integration of STS in the portuguese educational system.

Abstract: The teaching of science has become the object of criticism by teachers and opinion makers as it is far from satisfying contemporary society needs due to populations' low levels of scientific literacy. The orientation of science curricula to a more humanistic approach as the STS movement sustains with a closer relationship with real contexts is perceived as a promising means of minimising this setback. However, change is not exempt of difficulties. We analyse some of the constraints to the implementation of this approach in the case of Portugal, such as: the diversity of meanings ascribed to STS, the organisation of the educational system and purposes of science education in each of the three levels of education (basic compulsory education, post compulsory secondary education and higher education), the obstacles resulting from the models and practices of science teachers education which are excessively subject oriented, school programmes and teachers' perception of such programmes and, additionally, the didactic resources which reflect inconsistent perspectives of teaching and learning of science within an STS framework.

Keywords: STS education, curricular innovation, science teaching.

CTS: um movimento educativo para o ensino das ciências

Apesar da diversidade de pontos de vista que por todo o mundo (sobretudo ocidental) têm emergido, é inquestionável que a escola, *o que* nela se ensina e *o modo* como se ensina, tem sofrido grandes modificações.

Os avanços do conhecimento científico e tecnológico ao repercutirem-se de forma imparável e por vezes imprevisível na sociedade, influenciam-na profundamente e, inevitavelmente, influenciam também a escola e não apenas no público que hoje a frequenta, visto que mais crianças e jovens a ela acedem e durante mais tempo.

Sobre os desafios criados aos governos, aos políticos da educação e, de um modo geral, a todos os educadores e professores, muito se tem reflectido e muitas orientações têm sido confrontadas. É cada vez mais claro para um número crescente de educadores e professores que o ensino das ciências hoje não pode pautar-se por orientações do passado. Por um lado, as teorias sobre a aprendizagem de cariz sócio-construtivista põem em causa modelos de ensino do tipo transmissivo e, por outro lado, reconhece-se que a aprendizagem formal das ciências não pode confinar-se ao conhecimento de factos e suas interpretações mais ou menos aprofundadas conforme o nível escolar. O ensino das ciências tem de deixar a sua lógica de instrução científica de cariz internalista e passar a uma lógica de educação científica orientada para uma visão mais externalista e racionalista da ciência. Assim, na ciência escolar, os objectos de estudo devem passar a ser problemas abertos em que os alunos se devem envolver, pesquisando informação, valorizando ligações inter e transdisciplinares, desenvolvendo competências (onde a criatividade e o espírito crítico têm um valor primordial), atitudes e valores relevantes do ponto de vista pessoal e social (Cachapuz, 2000).

Mas o conceito de educação/formação também tem vindo a mudar e para isso muito contribuiu o desenvolvimento das tecnologias da informação, as quais apesar de ainda serem reservadas a alguns privilegiados (os países da OCDE, com 19% da população mundial, detêm 79% dos utilizadores mundiais da Internet – PNUD 2001, p.3), se espera poderem vir a estar ao serviço da educação básica e da educação permanente. Aliás, a educação à distância é porventura a ilustração mais emblemática da complementaridade do progresso tecnológico e da educação para todos.

Dois conceitos emergiram na sociedade tecnológica. A formação/educação inicial deverá ser cada vez mais de banda larga (prevê-se que as pessoas venham a mudar de ocupação profissional, em média, três vezes durante a sua vida) e a formação terá de acompanhar os indivíduos ao longo de toda a vida, de modo a poder capacitar cada um para os novos desafios que o mesmo desenvolvimento tecnológico impõe. Aliás, este tema foi o consagrado pelo Relatório Mundial da Educação de 2000 (UNESCO, 2000).

Ora, se o analfabetismo total diminuiu percentualmente nos últimos 20 anos, de 30,5% em 1980 para 22,7% em 1995 (Mayor e Bindé, 2000, p. 444), o número total de indivíduos analfabetos aumentou (de 877 milhões para 884 milhões) e o analfabetismo funcional (definido pela UNESCO como a incapacidade para ler e escrever de modo a compreender uma exposição simples e curta de factos relacionados com a vida quotidiana) é apreciável

mesmo nos países mais desenvolvidos (estimado entre dez e vinte por cento nos países industrializados).

A educação em ciências de cariz humanista, mais global, menos fragmentada, capaz de preparar melhor os alunos para a compreensão do mundo e das inter-relações do conhecimento científico e tecnológico na sociedade (CTS) tem-se constituído como inspiração de pensadores, educadores e professores de ciências.

No entanto, a educação CTS tem vindo a apresentar uma panóplia terminológica o que gera uma grande diversidade de pontos de vista. Assim, fala-se em perspectivas, enfoques, inter-relações, contextos, temas, orientações e, mais recentemente, em movimento CTS (Martins, 2000). A nosso ver isto não tem ajudado a consolidar as ideias principais.

Do nosso ponto de vista consideramos tratar-se de um *movimento para o ensino das ciências* enquadrado por uma filosofia que defende tal ensino em contextos de vida real, que podem ser ou não próximos do aluno (por exemplo, a exploração do espaço é um tema familiar mas não é próximo, no sentido físico), onde emergem ligações à *tecnologia*, com implicações da e para a *sociedade*. Nesta filosofia de ensino deixa de ter sentido o ensino de conceitos pelos conceitos, não por estes não terem valor intrínseco mas porque a sua importância será melhor percebida pelo aluno (sobretudo para níveis mais baixos) se eles aparecerem como via para dar sentido aquilo que é questionado.

Assim, aquilo que se advoga é conduzir o ensino das ciências segundo grandes temas em torno de problemáticas reais e actuais, seleccionar os conceitos de Ciências e Tecnologia que são importantes para o desenvolvimento de uma explicação/interpretação plausível para o nível de estudos em questão, levantando questões criadas na sociedade pela repercussão da tecnologia ou pelas implicações sociais do conhecimento científico e tecnológico (por exemplo, qual a diferença entre o eticamente admissível e o tecnicamente viável, de que a clonagem é, porventura, um caso paradigmático).

Ensino formal das ciências: alguns desafios

É provavelmente consensual para educadores, cientistas e poder político que os resultados alcançados pela aprendizagem da ciência escolar não satisfazem os objectivos de educação das sociedades actuais.

Por um lado, os estudos de literacia têm mostrado quão afastada de respostas cientificamente aceites está uma fracção apreciável da população. Por exemplo, no estudo conduzido em 1996/97, em vários países, Portugal ficou situado no último lugar dos doze países europeus participantes (Rodrigues et al., 2000)], que o desfaseamento diminui quando aumenta o nível de escolarização (Miller, 1994; National Science Board, 1998) e o modo como crenças, fanatismos e ideias anti-científicas (designadas por alguns como pseudo-ciências) proliferam mesmo nos países com maior desenvolvimento científico.

Não é fácil (será alguma vez possível?) compreender como e porquê isto acontece, mas o investimento deverá prosseguir. Destacam-se intervenções na população escolar, nos três níveis de ensino.

1. O primeiro diz respeito à escolaridade obrigatória (9 anos em Portugal)

O ensino das ciências dirigindo-se a todos os alunos deverá começar nos primeiros anos e fornecer bases sólidas, ainda que de nível elementar, sobre as áreas mais importantes (ver Millar, 1996, para alguns temas), e deverá ser suficientemente atractivo para cativar muitos deles para a continuação de estudos em Ciências e Tecnologia na escolaridade pós-obrigatória de nível secundário (em Portugal 3 anos).

Ora, de acordo com Ramsden (1998), os alunos escolhem estudos de ciências quando pensam que isso lhes é útil pessoal e profissionalmente, e que tal é interessante. Mas a procura de cursos de ciências a nível pós-obrigatório, globalmente, tem vindo a diminuir (Osborne, Driver e Simon, 1998), embora a situação seja mais desfavorável no caso da Física, e até da Química, do que no caso da Biologia (Chapman, 2001). Possivelmente o maior interesse dos alunos por esta última área dever-se-á à relação que muitos dos temas polémicos e controversos socialmente, parecem ter com ela (Lock, 1998; Reiss, 1998).

No entanto, também no caso da Biologia, os níveis de literacia científica da população são reduzidos (por exemplo, em 1996/97, dos participantes no estudo nacional sobre Cultura Científica dos Portugueses, apenas 42,0% consideraram verdadeiro ser "os genes do pai que determinam o sexo do bebé" e só 14,2% concordaram que "os antibióticos destroem as bactérias e não os vírus").

A escolha pela área de prosseguimento de estudos estará dependente, em grande parte, dos interesses que na escolaridade obrigatória os alunos tiverem conseguido desenvolver. Trata-se de uma questão difícil de resolver mas nem por isso irrelevante.

A escolaridade obrigatória dirigindo-se a todos os alunos (daí *Ciência para Todos*), tem de cumprir dois grandes objectivos: ensinar o que é básico, e ensinar como esse saber é importante. Se toda a aprendizagem carece de motivação, este último aspecto é, porventura, aquele que mais dela depende. É neste domínio que as orientações do currículo desempenham um papel fundamental. Decidir o que os alunos deverão aprender e o modo como orientar as actividades de ensino é pois a questão central. A definição do curriculum formal será sempre um aspecto crucial de todos os sistemas educativos já que o problema não é tanto o que nele se inclui mas antes o que ele não contempla.

2. O segundo nível a prestar atenção é o do ensino secundário, pós-obrigatório

De facto, ultrapassados os desafios da educação básica, de extensão variável consoante os países, a educação secundária deve ser vista como a idade em que a maioria das vocações se revelam e florescem. É nesta altura que, em particular, uma grande atenção deveria ser dispensada à formação dos jovens de modo a prepararem-se para a vida num mundo em constante mudança e poderem fazer escolhas de carreiras de modo mais informado. Para além de neste nível de ensino se dever promover o desenvolvimento de competências que capacitem os jovens para se adaptarem a mudanças com que, inevitavelmente, se irão confrontar e a

saberem enfrentar situações de conflito e violência, deverão desenvolver criatividade e empatia necessárias à participação activa na sociedade. O ensino das ciências ocupa aqui um lugar central (Delors et al., 1996).

O ensino secundário com vista ao prosseguimento de estudos de nível superior em áreas científicas e/ou técnicas é de importância fulcral pois será destes grupos profissionais que sairão muitos dos quadros indispensáveis ao desenvolvimento sócio-económico de cada país. Torna-se, portanto, indispensável encontrar formas de cativar os jovens para estas áreas.

A imagem social da ciência e da tecnologia que prolifera é, em muitos casos, profundamente anti-humanista podendo contribuir para que os jovens se afastem delas. O ensino das ciências pode ajudar a contrariar esta tendência se for aliciante, se abordar questões actuais, se for capaz de mostrar como: (1) a ciência pode estar ao serviço do conhecimento, e o conhecimento ao serviço do progresso de toda a humanidade na melhoria da sua qualidade de vida, em particular de grupos mais desfavorecidos; (2) a ciência pode ser um veículo para a paz e para o desenvolvimento, em particular na promoção da solidariedade intelectual da humanidade, base de uma cultura da paz, fundamental para a diminuição das desigualdades, o respeito pela diferença e a adopção de medidas em prol do desarmamento; (3) o conhecimento científico está na sociedade e daí ter um papel social, nomeadamente, na redução da pobreza e em práticas de desenvolvimento sustentável das gerações futuras.

Estes princípios foram enunciados durante a Conferência Mundial sobre a Ciência, realizada em Budapeste (26 Junho a 1 Julho 1999) e fazem parte dos documentos produzidos (UNESCO e ICSU, 1999).

Mas o ensino secundário também prepara jovens que serão técnicos de nível intermédio, particularmente importantes nos países em desenvolvimento. A preparação para o exercício de profissões ligadas a áreas técnico-científicas é fundamental. Disponibilizar cursos que habilitem profissionalmente para o exercício dessas actividades deverá ser uma função de todos os governos. Um país que não invista na formação científica de nível secundário compromete, irremediavelmente, o seu desenvolvimento científico e técnico (Delors et al., 1996).

3. O terceiro nível a carecer de intervenção é o ensino superior/terciário

É consensual nas sociedades ocidentais a importância do ensino de nível superior no desenvolvimento económico dos países. As pressões sociais dos mercados de trabalho e as exigências culturais do mundo moderno têm feito crescer o número de instituições e de cursos disponibilizados. À escala mundial, o número de alunos inscritos mais do que duplicou nos últimos vinte anos (Delors et al., 1996) e verifica-se uma grande pressão para que a formação de especialistas cresça de forma equilibrada. No entanto, a articulação não é fácil em particular nos países em desenvolvimento. Por um lado, é necessário um nível económico elevado para se poder apoiar financeiramente a investigação científica e tecnológica. Por outro, considera-se esta mesma investigação como podendo ser o motor do desenvolvimento económico do país.

A orientação a dar aos cursos de nível superior em ciências e tecnologias é fundamental [Em Portugal apenas 38% dos alunos inscritos no ensino superior frequentam cursos de ciências exactas e naturais, ciências de engenharia e agrárias. (UNESCO, 1998, p.159).

Mas não basta haver cursos de Ciências e Engenharias nas Universidades e Politécnicos, para resolver o problema de técnicos, cientistas e professores de ciências. É preciso repensar que ciência se pretende que os alunos aprendam a este nível. Se uma ciência aprofundada, matematizada e especializada ou uma ciência que habilite para a compreensão do mundo como hoje ele é, do que foi no passado e os cenários possíveis de evolução no futuro. Será possivelmente aqui que questões e problemáticas afloradas no ensino secundário poderão ser aprofundadas, o carácter limitado de todas as formas de conhecimento poderá ser discutido, salientando que, apesar de todas as limitações, o conhecimento científico se constitui como a forma mais elaborada de explicação do que existe.

Não sendo a ciência a única via de olharmos o mundo ela é, todavia, aquela que oferece maiores garantias. Omitir as ciências da formação de nível superior de uma fracção considerável, porventura da maioria, dos jovens é comprometer seriamente a sua visão do mundo. As instituições de ensino superior deveriam pois facultar disciplinas de ciências (e também de artes e literatura) a todos os alunos. Ser-se hoje uma pessoa culta implica necessariamente ser-se culto do ponto de vista científico.

Mas a formação científica e técnica fornecida tem, na maioria dos casos, um carácter excessivamente disciplinar o que faz com que os próprios diplomados em ciências e tecnologias sejam, muitas vezes, iliterados em outras áreas das ciências. Defende-se pois que também nestes casos seria importante considerar disciplinas de ciências de largo espectro, onde a orientação CTS poderia ser efectivamente um eixo estruturante.

CTS na Escola – que obstáculos?

A discussão das razões que funcionam como obstáculos à implementação mais alargada do movimento CTS nas escolas pode ser equacionada em 3 eixos: (1) os professores – sua formação, concepções e crenças, e atitudes; (2) os programas – sua lógica interna e sua articulação longitudinal e transversal; (3) os recursos didácticos.

No entanto, esta divisão é fictícia já que, qualquer delas influencia as outras duas e sofre a influência destas. É pois por razões de facilidade de organização da argumentação que se distinguem as três dimensões.

1. Os professores constituem, na maioria dos países, o grupo profissional mais numeroso (UNESCO, 1998, p.9) tendo atingido em 1995, 56,6 milhões.

Preparar estes professores foi também um investimento sério na economia dos países. No entanto, mesmo nos países mais desenvolvidos economicamente, os investimentos na educação continuam a ser, sobretudo, nos salários dos professores. É o caso dos países da OCDE que, em 1992, gastavam cerca de 80% do orçamento da educação com pessoal (Mayor e Bindé, 2000, p.450).

Os professores são os agentes-chave de todo o sistema educativo e tudo aquilo que se vier a alcançar com qualquer ciclo de estudos dependerá sempre da sua vontade e acção (condicionadas pelas suas concepções e crenças). Ora, apenas para os níveis de ensino básico e secundário existe um sistema formal de formação de professores e, curiosamente, conduzido por instituições de formação onde a maioria dos seus formadores não necessitaram de qualquer qualificação específica em ensino para o ser. Assim, pretende-se criar mecanismos de inovação nas escolas básicas e secundárias deixando a formação dos seus profissionais ao cuidado de formadores, em grande parte, especialistas em domínios à margem da educação.

Os planos de estudo dos cursos de formação inicial de professores de Ciências para os níveis básico e secundário, praticados em Portugal e, em particular, no ensino superior universitário, há quase três décadas, embora com alguns ajustes neste entretanto e tendo cada instituição autonomia para definir os respectivos planos de estudo, é maioritariamente constituído por disciplinas das componentes específicas da respectiva docência (e alguma matemática e informática). A componente de educação compreende essencialmente fundamentos de Ciências da Educação e disciplinas de Didáctica Específica (no total, as disciplinas da componente de educação são cerca de um quarto das disciplinas dos quatro primeiros anos). No quinto e último ano do curso tem lugar a Prática Pedagógica /Estágio na escola básica ou secundária.

Embora nas disciplinas de Didácticas Específicas se abordem perspectivas de ensino das ciências, o tempo que lhe pode ser dedicado é necessariamente escasso se tivermos em conta que os modelos de ensino a que cada futuro professor estiver sujeito ao longo do seu período de formação serão aquilo que mais influencia a sua perspectiva de ensino. Embora não existam estudos empíricos sobre práticas de ensino das ciências em instituições de ensino superior (em Portugal) é plausível admitir que elas são predominantemente de índole transmissiva, valorizando o conhecimento de conceitos, leis e teorias, onde predomina a resolução de exercícios de acentuado cariz quantitativo, por oposição à interpretação qualitativa de situações-problema abertas. Assim, não é legítimo admitir que os jovens professores ao chegarem às escolas se sintam confortáveis e com coragem para fazer de forma diferente daquela que viram fazer.

O ensino das ciências de nível básico e secundário de orientação CTS só poderá ser uma realidade quando o for nas nossas universidades. Aliás, já existem cientistas que apontam críticas ao próprio ensino universitário de ciências (Vinen, 2000), considerando ser ilusória a ideia de que se deve começar pelo ensino de princípios unificadores para depois os ilustrar com exemplos. Ora, isto não funciona pois o aluno, em geral, não começa por apreciar a beleza dos princípios, a menos que se aperceba de um conjunto de factos que os mesmos ajudem a interpretar.

Outro impedimento à inovação é a reduzida cultura científica dos próprios professores de ciências no final da sua formação inicial. Faltam disciplinas de ciências de espectro largo que permitam aos alunos futuros professores compreender como diferentes saberes podem contribuir para a interpretação de temas de relevância social. Por exemplo, como aceitar que

um professor de Química não estude alguma Biologia e um professor de Biologia não estude alguma Astrofísica e a química de materiais com aplicação biológica?.

O ensino das ciências de orientação CTS exige confiança e conhecimento dos professores sobre temas de cariz societal, o que está longe de se verificar [Ver, por exemplo, um estudo envolvendo 464 professores sobre o tipo de conhecimento que admitiam ter relativo a 28 temas sociais, Martins (1998)].

No que respeita à formação contínua e pós-graduada de professores, pode dizer-se que muito há para fazer. No entanto, os cursos de Mestrado em Ensino/Educação em Ciências que muitas universidades portuguesas ofereceram na última década, permitiram a qualificação de algumas centenas de professores o que indica, por um lado, o interesse dos próprios em se qualificarem académica e profissionalmente (refira-se que em Portugal a habilitação necessária para a docência é a licenciatura). Pese embora o investimento dos próprios, a repercussão no sistema educativo está ainda numa fase muito incipiente.

A formação contínua é a menos desenvolvida em Portugal. O sistema de progressão dos professores na carreira, embora exigindo desde 1993 formação creditada em cursos acreditados, não delimita a natureza da formação. Este facto, a par da carência de oferta de cursos na área da Didáctica das Ciências, não tem permitido colmatar lacunas na formação dos professores em exercício, onde o ensino das ciências de orientação CTS é um exemplo (Lopes, 1997). Aliás, não poderá nunca haver verdadeira formação *para* o ensino sem formação *sobre* investigação e *em* investigação.

2. Os programas escolares sendo os instrumentos oficiais da política educativa vigente condicionam o que os professores fazem na sala de aula, dado o seu carácter prescritivo sobre a avaliação dos alunos, em particular a avaliação externa em provas nacionais, no final do ensino secundário.

É por esta razão que ou as reformas educativas estão associadas a alterações dos programas ou se apela a estas para modificar o rumo da educação formal, em períodos de crise.

Também no caso do ensino das ciências têm sido conduzidas extensas apreciações sobre os programas queixando-se os professores da sua extensão e complexidade o que compromete as estratégias de ensino para que os mesmos possam "ser cumpridos", lamentando-se os investigadores por não terem sido considerados, na sua elaboração, resultados da investigação didáctica, ou pela ausência de temáticas relevantes e de grande actualidade para os jovens (Cachapuz et al., 1997).

Também os alunos, embora com menos poder reivindicativo, vão manifestando para quem os quer ouvir, o seu desinteresse pelos assuntos abordados, as repetições a que são sujeitos em diferentes disciplinas ou de um ano para o outro, e embora não "teorizem" sobre as lacunas que eles apresentam sabem dizer, quando inquiridos sobre algumas temáticas, "nas aulas nunca falámos disso".

O problema da motivação dos alunos tem sido muito questionado quando se fala de programas escolares de ciências. Muitos educadores e cientistas defendem que a aprendizagem das ciências é dura e os seus conteúdos não são fáceis, mas são indispensáveis para uma formação científica adequada. Ora, não é de abolição de conteúdos que se fala quando se invoca ter em conta o interesse dos jovens. O problema da falta de interesse está muitas vezes associado a um desfasamento dos programas com as sociedades contemporâneas e, por isso, o que importa é seleccionar temas educacionalmente relevantes e através deles permitir que os jovens possam alcançar saberes importantes para a sua formação, onde se incluem também as principais ideias científicas. Uma análise conduzida sobre os programas de ciências do ensino obrigatório português permitiu identificar algumas lacunas em conteúdos considerados fundamentais (Martins e Veiga, 1999).

É neste quadro de preocupações que se coloca o princípio reclamado por muitos do "ensinar menos para ensinar melhor".

A organização de programas de ciências de orientação CTS com temas bem escolhidos de entre os mais pertinentes é uma via que aponta resultados promissores (ver exemplos em Manassero et al., 2001). Mas se a alteração dos programas escolares é fundamental, em si mesma ela não resolve os problemas da educação em ciências dos alunos. Se os professores não compreenderem o que está de novo em causa não poderão induzir as modificações metodológicas necessárias. E é bastante frequente ouvir professores dizer, a propósito de novas propostas curriculares de cariz mais inovador, "isso já eu faço!", o que revela, em muitos casos, uma falta de entendimento do significado dessas propostas.

Introduzir inovação naquilo que são práticas correntes nalguns casos de vários anos, exige formação e dedicação. Mas sem cursos de formação contínua actualizados que capacitem os professores sobre a natureza das modificações e a sua finalidade, não é de prever que "novos programas" provoquem "novo ensino". Muitos deles irão "ajustar" o que faziam antes à nova ordem socorrendo-se nos casos novos das propostas que os manuais escolares se encarregarão de apresentar.

3- Os recursos didácticos são elementos essenciais para a organização do ensino das ciências e condicionantes da aprendizagem. É bem sabido o modo como os manuais determinam o que os professores fazem na sala de aula, pese embora a pouca qualidade, e até erros científicos, de alguns. Mas no conceito de recursos didácticos dever-se-ão incluir todos os meios que podem, de algum modo, mediar os processos de ensino e de aprendizagem.

Documentos produzidos pelos professores ou recolhidos de fontes várias e adaptados para fins didácticos também deverão aqui ser incluídos. Ora a área dos recursos didácticos é talvez a menos explorada em termos de investigação didáctica. O ensino das ciências de orientação CTS necessita de novos materiais que suportem a filosofia que lhe está subjacente. É por isso importante conduzir projectos de investigação onde os mesmos sejam concebidos, produzidos e validados. O módulo/unidade CTS "Aprendendo a olhar, a ver e a reparar... água em Química" é disso um exemplo (Projecto Novos Materiais Didácticos para uma Nova Educação em Ciências, 1996-1999). Mais recentemente, e também no âmbito da Química, foram

concebidas duas unidades de orientação CTS: "Aditivos Alimentares", para o 8º ano (Manaia, 2001) e "Utilização de combustíveis em automóveis", para o 11º ano (Gaspar, 2001). A validação que teve lugar em sala de aula e em turmas naturais mostra como é frutuoso ensinar Química em contextos ligados a temáticas actuais da sociedade (no caso presente, os alimentos processados tecnologicamente e combustíveis fósseis e ambiente) e usar estratégias que concedam aos alunos um papel mais activo no processo de aprendizagem. Em particular, salienta-se o trabalho de pesquisa a conduzir pelos alunos que permite desenvolver competências essenciais ao exercício da cidadania: selecção e análise de informação, cooperação entre os elementos de cada grupo e comunicação de resultados, de dúvidas e de conclusões.

O problema dos recursos didácticos não é de solução fácil nem rápida. Para além de os manuais escolares serem o recurso dominante, sucede que os seus autores são, maioritariamente, professores do mesmo nível de ensino. Ora a sua formação e concepção sobre o que é a ciência, o que deve ser a ciência escolar e como deve ser ensinada condicionará os manuais construídos.

O ensino das ciências de orientação CTS necessita de recursos didácticos consentâneos com as questões sociais do momento, pelo que se tal for conseguido, tais recursos poderão tornar-se um veículo de actualização dos próprios programas.

Conclusões

O movimento CTS embora sendo uma área de investigação recente tem crescido de forma notável no Ocidente se atentarmos no número de publicações temáticas, de Conferências, Simpósios e Congressos realizados. Na Península Ibérica essa influência tem-se vindo a sentir nos grupos de investigadores que se constituem e também na adesão de muitos professores. No entanto, os problemas aqui identificados mostram que se trata de uma área delicada pois implica romper com o tradicionalmente instituído, o que põe em causa, por um lado, ideologias e, por outro, implica novos investimentos na formação dos professores e nos recursos disponíveis, decisões de política educativa.

As reformas de currículos e de programas que estão em curso um pouco por todo o lado são, em si mesmo, o reflexo de que é preciso mudar o rumo da educação em ciências nos seus objectivos e nas metodologias de ensino. Cada vez mais é saliente como é importante ensinar a saber enfrentar a evolução do conhecimento científico e tecnológico, em vez de ensinar apenas aquilo que já é conhecido. O movimento CTS para o ensino das ciências releva a importância do ensinar a resolver problemas, a confrontar pontos de vista, a analisar criticamente argumentos, a discutir os limites de validade de conclusões alcançadas, a saber formular novas questões.

O ensino é uma actividade social pelo que tem de ser conduzido, necessariamente, em contextos sociais. Sendo o conhecimento científico aquilo que mais demarca a época actual das épocas passadas, é fundamental que ele aborde as questões-problema que também ajuda a resolver. A escolha de temas e contextos familiares e de pertinência social é

pois fundamental na organização de programas escolares e de estratégias de ensino.

A formação de professores é uma das vias principais para alcançar as metas anteriores mas a sua reestruturação exige modificações profundas também nas instituições formadoras, muitas delas dirigidas por quem tem do ensino e da educação outra visão. O ensino das ciências de orientação CTS a nível superior seria, possivelmente, aquilo que mais impulsionaria a educação CTS nos níveis básico e secundário.

A organização curricular é outro domínio a rever prioritariamente. É saliente nos relatórios internacionais o nível reduzido de cultura científica das populações em alguns países, nos quais Portugal se inclui. É necessário repensar também a extensão do ensino das ciências. Começar cedo e com maior ênfase, e prolongar essa formação é uma das vias a considerar. A formação/educação em ciências ao longo da vida é um dos desafios do futuro que as sociedades terão, necessariamente, de assumir através de sistemas não-formais de ensino. A disponibilização de cursos livres de ciências de orientação CTS nas instituições de ensino (superior e não-superior) seria uma aposta muito interessante na educação permanente das populações.

Referências bibliográficas

Cachapuz, A. (Org.) (2000). *Perspectivas de Ensino*, Coleção Formação de Professores-Ciências, Textos de Apoio nº1. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.

Cachapuz, A., Jacinto, F. e E. Leite (1997). Ensino Secundário: Situações e Perspectivas. Em Ministério da Educação, *A Evolução do Sistema Educativo e o Prodep – Estudos Temáticos*. Vol. II (pp.191-321) Lisboa: ME/Dep. Avaliação Prospectiva e Planeamento.

Chapman, S. (2001). The state of the physics education population. *Science Teacher Education*, 30, April, 12-13.

Delors, J. et al. (1996). *Learning: the treasure within. Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-First Century*. UNESCO: Paris.

Gaspar, M.L.C. (2001). *O Ensino da Química numa perspectiva CTS: Utilização de combustíveis em automóveis – Um contributo para o ensino/aprendizagem da Química no 11ºano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado, não publicada, Aveiro: Universidade de Aveiro.

Lock, R. (1998). Advanced-level Biology – is there a problem?. *School Science Review*, 80, 25-28.

Lopes, C.M.C. (1997). *Investigação em Didáctica e Ensino das Ciências: Percepções dos Professores de Física e Química*. Dissertação de Mestrado, não publicada, Aveiro: Universidade de Aveiro.

Manaia, M.A.M.S. (2001). *Aditivos Alimentares – Um estudo de orientação CTS no ensino/aprendizagem da Química no 8ºano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado, não publicada, Aveiro: Universidade de Aveiro.

Manassero, M.A., Vázquez, A. e J.A. Acevedo (2001). *Avaluació dels Temes de Ciència, Tecnologia i Societat*. Illes Balears: Govern e Conselleria d' Educació i Cultura.

Martins, I.P. (1998). Teacher`s conceptions about their understanding of societal science issues. Paper presented at the *Annual Meeting of NARST*, San Diego – CA (Eric Document Reproduction Service ED 418 849; SE 061 302).

Martins, I.P. (Org.) (2000). *O Movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I.P. e M.L. Veiga (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade obrigatória na perspectiva da educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Mayor, F. e J. Bindé (2000). *Un Mundo Nuevo*. Barcelona: Círculo de Lectores, Galaxia Guttenberg, Ediciones UNESCO.

Millar, R. (1996). Towards a Science Curriculum for public understanding. *School Science Review*, 77, 7-18.

Miller, J.D. (1994). Scientific literacy: an updated conceptual and empirical review. Em Gago, M. (Coord.) *O Futuro da Cultura Científica* (pp. 37-57). Lisboa: Instituto de Prospectiva.

National Science Board (1998). *Science & Engineering Indicators for the Future*. Arlington, V. A.: National Science Foundation.

Osborne, J.; Driver, R. e S. Simon (1998). Attitudes to Science: issues and concerns. *School Science Review*, 79, 27-33.

PNUD (2001). *Relatório do Desenvolvimento Humano 2001 – Novas Tecnologias e Desenvolvimento Humano*. Lisboa: Trinova Editora.

Ramsden, J.M. (1998). Mission Impossible? Can anything be done about attitudes to Science?. *International Journal of Science Education*, 20, 125-137.

Reiss, J.M. (1998). The future of life science education. *School Science Review*, 79, 19-24.

Rodrigues, M.L.; Duarte, J. e A.P. Gravito (2000). Os Portugueses perante a Ciência. O inquérito de 1996/97. Em M.E., Gonçalves (Org.) *Cultura Científica e Participação Pública* (pp.33-39). Oeiras: Celta Editora.

UNESCO (1998). *Rapport Mondial sur l'Éducation 1998*. Paris: UNESCO.

UNESCO (2000). *World education report 2000. The right to education: Towards education for all throughout life*. Paris: UNESCO Publishing.

UNESCO e ICSU (1999). *Ciência para o Século XXI – Um Novo Compromisso*. Paris: UNESCO.

Vinen, W.F. (2000). Science or Science Appreciation? *Studies in Science Education*, 35, 174-180.