

A PERSPECTIVA DE ENSINO CTS-A NA FORMAÇÃO E NAS PRÁTICAS DE
PROFESSORES PORTUGUESES DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS- CONTRIBUTOS
PARA O SEU DIAGNÓSTICO

CONTRIBUTIONS FOR ANALYSING THE STS-E PERSPECTIVE IN THE TRAINING
AND PRACTICE OF PORTUGUESE PHYSICS AND CHEMISTRY TEACHERS

Maria Noémia Maciel¹
Maria da Conceição Duarte²

¹Escola Secundária Filipa de Vilhena, Porto, nmaciel@netcabo.pt
²Universidade do Minho, IEC, cduarte@iep.uminho.pt

RESUMO

Os novos programas portugueses de Ciências Físico-Químicas, elaborados numa perspectiva de ensino CTS-A, visam aprendizagens estruturantes sobre temas de Física e Química importantes para os alunos compreenderem a dinâmica do mundo em que vivem. Recomenda-se, assim, o recurso a problemas da actualidade, como contextos para o desenvolvimento dos conteúdos científicos, bem como a uma grande variedade de estratégias.

Nesta comunicação pretende-se analisar quais as percepções de docentes universitários, com responsabilidade na disciplina de Metodologia de Ensino/Didáctica da Física e/ou Química, e de professores de Ciências Físico-Químicas, a leccionar nas escolas, sobre a formação, utilização e dificuldades, respeitantes à perspectiva de ensino CTS-A.

Os resultados, obtidos com base nas respostas a uma entrevista realizada a 4 professores universitários e 10 professores do Ensino Básico e/ou Secundário, apontam quer para a utilização de abordagens de ensino tradicionais mais do que de cariz CTS-A, quer para uma formação ainda deficiente nesta problemática.

Palavras-chave: Ensino CTS-A, formação de professores de ciências, práticas de ensino.

ABSTRACT

The new portuguese science curricula for compulsory and secondary education, framed on a Science-Technology-Society and Environmental perspective (STS-E), focus on fundamental issues about physics and chemistry themes, which are important for students' understanding of the world in which they live. Teaching in a STS-E perspective can start from contemporary problems, as a context to develop the contents, and can use a variety of approaches.

In this paper we analyse how lectures and full professors involved in pre-service physics and chemistry courses, as well as physics and chemistry teachers, perceive the STS-E perspective, its use in class and teachers' difficulties in addressing that STS-E perspective.

The results, obtained by interviewing four lectures and full professors and ten physics and chemistry teachers, suggest that most of the teachers make use of traditional approaches rather than STS-E perspective and do not understand key issues underlying the STS-E perspective.

Key-words: STS-E perspective, teacher education, science teaching.

CONTEXTUALIZAÇÃO

A Educação Científica como uma dimensão indispensável da Educação para a Cidadania

É hoje um lugar comum referir que a Educação Científica tem uma enorme importância social. Políticos e educadores, de um modo geral, defendem que uma sólida formação científica dos cidadãos é um factor essencial para poderem interpretar problemas e tomar decisões conscientes no âmbito das questões científico – tecnológicas que surgem no seio das sociedades desenvolvidas (AIKENHEAD, 2000; FENSHAM, 2000). Cidadãos com melhor formação científica serão, potencialmente, melhores produtores, melhores consumidores e melhores decisores.

Promover a “literacia científica”, contribuindo para o desenvolvimento de cidadãos cientificamente cultos, assume-se, assim, como um objectivo central de vários currículos de ciências, resultantes de reformas ou reorganizações curriculares levadas a cabo em vários países, incluindo Portugal. Esta preocupação está traduzida de forma explícita no Currículo de Ciências Físicas e Naturais português, do Ensino Básico, quando se afirma:

“O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimentos e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos, e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo” (DEB, 2001, p. 129)

De forma semelhante, no documento orientador da revisão curricular do Ensino Secundário são referidos como grandes compromissos da revisão curricular:

“a aquisição de conhecimentos, o desenvolvimento das competências vocacionais, a capacidade de pensar cientificamente os problemas, a interiorização de uma cultura de participação e responsabilidade, a plena consciência das opções que potenciam a liberdade e o desenvolvimento dos alunos como indivíduos e como cidadãos.” (DES, 2003, p.5)

Contudo, nos últimos anos, a educação científica convive com algumas contradições. Por um lado, existe um notável esforço por expandir ou aproximar a cultura científica a um número cada vez maior de cidadãos. Mas, ao mesmo tempo e paradoxalmente, aumenta uma crescente sensação de crise ou fracasso dessa educação (COLLINS & BODMER, 1986). Resultados de projectos de avaliação internacionais, envolvendo uma análise comparativa da situação em diferentes países no que respeita quer ao desempenho em ciências de jovens de diferentes níveis de ensino (Projecto TIMSS- Third International Mathematics and Science Study), quer ao grau de literacia científica revelado por jovens de 15 anos de idade, de diversos níveis de escolaridade (PISA - Programme for International Student Assessment, OCDE, 2000), evidenciam uma situação bastante preocupante. A mesma situação é referida três anos depois (PISA, 2003) nos seguintes termos: *“tal como em 2000, Portugal encontra-se entre os países com resultados significativamente mais baixos do que a média da OCDE e muito distanciado dos países que obtiveram melhores classificações médias”*. Estes resultados são consistentes com os obtidos através de inquéritos realizados que mostram o baixo nível de conhecimento científico possuído por cidadãos adultos, independentemente do número de anos que estudaram ciências (DURANT *et al*, 1989, citado em FENSHAM, 2000). Parece, assim, face aos dados obtidos, não ser exagerado afirmar que a maior parte dos alunos e dos cidadãos não compreende as ciências que

estuda e nas quais se baseia uma boa parte da tecnologia que utiliza todos os dias (MILLAR, 1996; STINNER & WILLIAMS, 1998).

É neste contexto que, em vários países e também em Portugal, se defende, entre outros aspectos, a necessidade de promover a educação científica nomeadamente através de um ensino das ciências com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) ou Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) (MEMBIELA, 2001; DEB, 2001; DES, 2003).

A perspectiva de ensino CTSA na Educação Científica e na Educação para a Cidadania

Ao examinarem a actividade curricular em ciências nas últimas quatro décadas, Wallace e Loudon (1998) referem-se a uma “vaga” de reforma curricular, que designaram como “*ciência como conhecimento relevante*”, que assenta na convicção, perfilhada por muitos investigadores e educadores em educação em ciências, de que o currículo deve enfatizar uma “compreensão pública da ciência”.

A mesma convicção subjaz a vários movimentos de reforma desenvolvidos em diferentes países, que sob diferentes designações como “Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)”, “ciência para todos”, “cidadão cientificamente culto”, têm como objectivo atender aos interesses sociais e culturais da comunidade e preparar os alunos para participarem de forma informada nessa sociedade. Por outras palavras, o ensino das ciências passa de objectivos confinados ao ensino dos conteúdos disciplinares para objectivos que pretendem a formação integral do indivíduo.

O movimento cresceu e concretizou-se, fundamentalmente, na concepção e aplicação de projectos curriculares (MEMBIELA, 2001), com maior incidência nos países anglo-saxónicos. E, embora apresentem estruturas e índoles diferentes, centram-se em questões do quotidiano ou estão contextualizados em aplicações científicas. Posteriormente, acrescentou-se à trilogia CTS o Ambiente (CTS-A), face aos problemas de enorme urgência e gravidade que se levantam neste domínio.

Dentro do movimento CTS ou CTSA, seguindo Solomon & Thomas (1999) e Ziman (1980), podem-se considerar pelo menos cinco orientações, que não sendo excludentes, apresentam enfoques diferentes. São as seguintes:

- A primeira orientação é a “aproximação cultural”, que se tem vindo a designar como “alfabetização científica”, e que surge como resultante da mudança de prioridades da educação científica ao passar do objectivo de preparar os mais capacitados para acederem à universidade para o de promover a formação científica de todos os alunos, futuros cidadãos.

- A segunda, é a da “educação política para a acção”; de acordo com esta orientação, o ensino das ciências deve centrar-se na formação de cidadãos preparados para uma adequada acção política, de tal maneira que a própria acção será um dos objectivos fundamentais a atingir.

- A terceira orientação preconiza uma abordagem interdisciplinar; ultrapassando à focagem disciplinar, a orientação CTS estende-se aos estudos sociais, geografia, história, etc..

- A quarta orientação requer que o ensino se centre em questões problemáticas, predominantemente de cariz societal; esta orientação torna-se bastante atractiva porque se pode ocupar de problemas locais que afectam a comunidade onde se inserem os estudantes.

- A orientação “vocacional” ou “tecnocrática” centra-se na visão da ciência e da tecnologia como produtos da indústria. Nos cursos CTS com esta orientação o estudo das indústrias justifica-se a si mesmo, e não pela sua relevância social, pois pretende-se dar a conhecer aos estudantes o seu futuro posto de trabalho.

A penúltima abordagem tem sido a mais implementada, eventualmente por ser aquela que, aos olhos dos não especialistas, mais aproxima a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Além

disso, é aquela que viabiliza abordagens de cariz multi e interdisciplinar, uma vez que a resolução de problemas exige, quase sempre, o contributo de diversas áreas do saber.

A investigação desenvolvida sobre o ensino das ciências com enfoque CTS, envolvendo professores familiarizados com o mesmo, permitiu verificar (MCCOMAS, 1996): (a) os alunos desenvolvem atitudes mais favoráveis relativamente às ciências e à tecnologia, nomeadamente sobre a importância do conhecimento científico e da tecnologia; (b) reconhecem a utilidade dos assuntos estudados para futuras carreiras profissionais.

Em suma, a perspectiva CTS ou CTSA do ensino das ciências implica que os alunos compreendam as suas experiências diárias integrando elementos do seu meio social (sociedade), natural (ciência) e artificialmente construído (tecnologia), mas também que tomem conhecimento dos processos de tomada de decisão e negociação, que planifiquem e levem a cabo acções, individualmente ou em grupo, que vão para além do tema específico, em direcção a considerações CTS mais amplas, no domínio da ética e dos valores (MEMBIELA, 2001). E, neste sentido, ela constitui uma abordagem com grandes potencialidades quer no que respeita a uma Educação em Ciências quer numa Educação para a Cidadania (AIKENHEAD, 2000).

Apesar do investimento que Portugal tem efectuado na educação, esse esforço não se tem traduzido numa melhoria apreciável da literacia dos alunos, como já anteriormente referido. A solução para este problema estruturante da sociedade portuguesa passa pela melhoria da qualidade do ensino de ciências e, naturalmente, pela formação de professores. Porque desenvolver práticas de ensino das ciências com uma orientação CTS-A requer mudanças com fortes implicações no trabalho em sala de aula e, isso, obriga a equacionar duas problemáticas que se cruzam e interligam: a formação de professores e as condições em que se desenvolvem os programas. É neste sentido que vários autores (LAKERVELD & NENTWING, 1996; PRIETO *et al.*, 2000, entre outros) se pronunciam, considerando que contribuir para efectivar um ensino das ciências segundo uma orientação CTS-A exige que se trabalhe com os professores para que possam fazer frente aos novos desafios com confiança, segurança e iniciativa (PRIETO *et al.*, 2000). Para isso, é necessário um contexto de trabalho colaborativo com/entre os professores, encarando a prática pedagógica como um ponto de partida e a construção de recursos didácticos e sua validação como condições facilitadoras da renovação das práticas (LAKERVELD & NENTWING, 1996).

Face a estas considerações, a questão que se coloca é a seguinte: estarão os professores portugueses, responsáveis pela leccionação das Ciências Físico-Químicas, preparados para o desafio, colocado pelas novas orientações curriculares, de utilizar um ensino de cariz CTS-A?

OBJECTIVOS

- Investigar qual a percepção de docentes universitários, com responsabilidades na disciplina de Metodologia de Ensino/Didáctica da Física e/ou Química, sobre a formação, utilização e dificuldades dos professores, respeitante à perspectiva de ensino CTS-A ;
- Investigar qual a percepção de professores de Ciências Físico-Químicas e/ou de Física e Química sobre a formação, utilização e dificuldades relativas a abordagens de cariz CTS-A;

METODOLOGIA

Amostra

A amostra foi constituída por 14 professores, sendo 4 professores do Ensino Superior, de três universidades diferentes, com responsabilidades na disciplina de Metodologia de Ensino/Didáctica da Física e/ou Química (Grupo 1) e 10 professores do 3º Ciclo do Ensino Básico e/ou Ensino Secundário (Grupo 2), inseridos em seis escolas, a leccionar a disciplina de Ciências Físico-Químicas e/ou Física e Química, respectivamente.

Os professores da amostra foram identificados por letras, como forma de manter confidencial a sua identidade. Assim, os professores do Grupo 1 foram designados por P₁ES, P₂ES, ... ; os professores do Grupo 2 por P₁, P₂,

As tabelas 3.1. e 3.2. apresentam uma caracterização sumária da amostra de professores dos dois grupos intervenientes no estudo, podendo observar-se a heterogeneidade do grupo 2 no que respeita às variáveis consideradas.

Tabela 1. Caracterização sumária da amostra de professores do Grupo 1 (n = 4)

Professor	Universidade
P ₁ ES	Universidade 1
P ₂ ES	Universidade 2
P ₃ ES	Universidade 2
P ₄ ES	Universidade 3

Tabela 2. Caracterização sumária da amostra de professores do Grupo 2 (n=10)

Professor	Formação Académica	Idade (anos)	Tempo de serviço docente (anos)	Situação Profissional
P ₁	Licenciatura em Química – Ramo Educacional	56	32	PQND*
P ₂	Licenciatura em Física – Ramo Educacional	52	30	PQND*
P ₃	Licenciatura em Química – Ramo Educacional	50	24	PQND*
P ₄	Licenciatura em Física – Ramo Educacional	43	15	Profissionalizado (contratado)
P ₅	Licenciatura em Química- Ramo Educacional Mestrado em Química	38	14	PQND*
P ₆	Licenciatura em Engenharia Química	36	9	Profissionalizado (contratado)
P ₇	Licenciatura em Química – Ramo Educacional Mestrado em Ambiente	32	7	Profissionalizado (contratado)
P ₈	Licenciatura em Física – Ramo Educacional	29	6	Profissionalizado (contratado)
P ₉	Licenciatura em Física – Ramo Educacional	28	5	Profissionalizado (contratado)
P ₁₀	Licenciatura em Química – Ramo Educacional	28	4	Profissionalizado (contratado)

* Professor do Quadro de Nomeação Definitiva

Técnica de recolha de dados

Tendo em consideração os objectivos definidos para o estudo, considerou-se a entrevista como a técnica de recolha de dados mais vantajosa e adequada à consecução desses objectivos, pois permite a obtenção de respostas directas e informações mais completas (BARDIN, 1997).

Trata-se de uma técnica de investigação qualitativa que, segundo Bardin (1997), deve ser usada quando a reflexão, por parte dos professores, é importante para que se compreendam as relações entre o seu pensamento e a sua acção na sala de aula.

Relativamente ao protocolo de entrevista aos professores do Ensino Superior Universitário, as questões foram estruturadas de modo a recolher a opinião/respostas dos professores relativamente aos seguintes aspectos: (a) a formação inicial dos professores no que respeita à abordagem CTS-A; (b) as dificuldades que se colocam na implementação de um ensino de cariz CTS-A; (c) possíveis medidas a ser tomadas para ultrapassar essas dificuldades.

Para o protocolo de entrevistas aos professores a leccionar Ciências Físico-Químicas e/ou Física e Química nas escolas, as questões foram estruturadas de modo a recolher a opinião/respostas relativamente aos seguintes aspectos: (a) Conhecimentos sobre o ensino de enfoque CTS-A e a sua prática; (b) Formação do professor para pôr em prática um ensino CTS-A; (c) Dificuldades sentidas na implementação de um ensino CTS-A.

O conteúdo da entrevista foi validado através da opinião de um painel de avaliadores, constituído por docentes do Ensino Superior Universitário e dos Ensino Básico e Secundário, seguindo-se, posteriormente, a realização de entrevistas a um número restrito de professores (três professores).

Recolha e tratamento de dados

Os dados resultantes das entrevistas foram recolhidos durante os anos lectivos 2004/2005 (segundo semestre) e 2005/2006. Cada entrevista, que se previa com uma duração aproximada de 40 a 60 minutos, foi realizada individualmente e gravada em áudio, tendo sido, para isso, solicitado consentimento prévio a cada entrevistado.

Após a fase de recolha de dados das respostas obtidas nas entrevistas realizadas, estas foram transcritas na íntegra. Posteriormente, fez-se, numa primeira fase, uma análise de conteúdo das mesmas, procurando: (1) identificar as respostas obtidas com as questões colocadas; (2) agrupar respostas semelhantes, com base no conteúdo das respostas obtidas;

Os resultados parcelares aqui apresentados, seguem as questões formuladas e, no sentido de tornar mais claros aspectos importantes contidos nas respostas, ilustram-se com a transcrição de algumas das respostas dos entrevistados.

Procurar-se-á, ainda, fazer a comparação de alguns dos resultados obtidos com os dois grupos de professores.

ALGUNS RESULTADOS

Resultados dos professores universitários

O quadro 1 apresenta algumas das questões colocadas na entrevista feita aos docentes universitários com responsabilidades na disciplina de Metodologia de Ensino/Didáctica da Física e/ou da Química, que faz parte do currículo de formação inicial de professores de Ciências Físico-Químicas. Cada uma das questões é ilustrada com algumas respostas obtidas e que se consideraram mais representativas da opinião explicitada pelos docentes.

A análise de conteúdo das respostas às questões da entrevista, algumas das quais estão presentes no quadro 1, permite retirar algumas ilações relativamente à formação inicial e contínua que é dada aos professores pelas instituições de Ensino Superior e às percepções destes docentes quanto a eventuais constrangimentos sentidos pelos professores para mudar perspectivas e alterar rotinas. Assim:

- Os professores entrevistados começam por considerar que na formação inicial de professores já há muitas instituições que introduzem a abordagem CTS-A na disciplina de Didáctica específica. Contudo, relativamente às medidas que estão a ser tomadas, a nível de Ensino Superior, no que respeita à formação inicial dos professores e no que se refere à perspectiva CTS-A, alguns dos professores inquiridos mostram preocupações e deixam algumas sugestões, nomeadamente: revisão dos currículos das licenciaturas de formação de professores e o tipo de ensino que se faz nessas licenciaturas, de forma a tentar mudar mentalidades e a preparar professores com uma maior cultura científica, mais receptivos a um ensino CTS-A.

Quadro 1- Respostas dos professores ligados à formação inicial de professores de Ciências Físico-Químicas a algumas questões da entrevista (n= 4)

Questões	Exemplos de respostas dos professores
<p>Que medidas foram e estão a ser tomadas, no que diz respeito à formação inicial dos professores, para se sentirem capazes de implementar um ensino de cariz CTS-A</p>	<p>“Na formação inicial dos professores, já há várias instituições que têm esta temática nas disciplinas de Didáctica. Os alunos aprendem que o ensino CTS-A aborda a componente dos conteúdos do programa em espiral (...).” (P1ES)</p> <p>“Os alunos, nas disciplinas de Didáctica, são incentivados a planificar com base na resolução de problemas, a partir de questões motivadoras para os alunos; essas questões são depois analisadas e debatidas no sentido de se perspectivarem abordagens CTS-A.” (P3ES)</p>
<p>Os professores em exercício também necessitam de formação. Como têm actuado as instituições de Ensino Superior nesse sentido?</p>	<p>“Uma das vias de formação dos professores, que tem alguma repercussão, mas que é ainda muito residual para os professores em exercício, são os mestrados e os cursos de formação especializada que existem nas Universidades (...) Praticamente todos estes cursos têm introduzido esta dimensão com orientação CTS-A, mas, são muito poucos os professores dos Ensinos Básico e Secundário que fazem pós-graduação, embora, felizmente, esse número esteja a crescer.”(P1ES)</p> <p>“...os professores reagem muito mal à mudança, quando não entendem a perspectiva em causa; rapidamente procuram adaptar aquilo que está escrito às suas próprias ideias; vão, portanto, dar uma interpretação que não corresponde ao que se pede.”(P2ES)</p> <p>“O problema que considero maior para a implementação da perspectiva CTS-A, não é a falta de conhecimento da didáctica dessa perspectiva, mas sim a necessidade de uma grande cultura científica e tecnológica por parte do professor.”(P3ES)</p>
<p>Que dificuldades considera que se colocam aos professores na implementação de um ensino de cariz CTS-A?</p>	<p>“A implementação do ensino CTS-A está a ser difícil porque falha a difusão de um sistema de formação de professores eficaz, isto é, de uma formação contínua.” (P1ES)</p> <p>“...a necessidade de se ter uma grande cultura científica e tecnológica.” (P3ES e P4ES);</p> <p>“...o receio de que os alunos façam perguntas às quais não saibam responder, porque o ensino CTS-A, na sala de aula e em áreas do conhecimento científico e tecnológico tão vastas, como a Física e a Química, é um pouco como ‘o circo sem rede’...” (P4ES).</p>
<p>Considera o problema da avaliação dos alunos um entrave à implementação de um ensino de cariz CTS-A?</p>	<p>“Claro que sim! Os professores dizem muitas vezes: eu não posso fazer CTS-A porque tenho de cumprir os programas. [...] Os professores continuam preocupados em dar os programas e em fazer exercícios para que os alunos tenham sucesso nos testes sumativos.” (P2ES);</p> <p>“Sem dúvida Se nós alterarmos a forma de avaliar os alunos a nível de exames, as aulas têm que mudar. [...] Os professores vão ter de alterar a forma de ensinar, ou os alunos vão ter resultados muito maus...” (P4ES).</p>
<p>Considera que os professores dispõem de materiais didácticos CTS-A inovadores e diversificados para utilizarem no seu trabalho quotidiano?</p>	<p>“Não existem recursos didácticos... o que temos actualmente de forma generalizada no país, e que pode atingir todos, são os programas.” (P1ES);</p> <p>“Não. Os manuais escolares são os recursos didácticos mais dominantes entre os professores. [...]” (P3ES).</p>
<p>As condições de trabalho nas escolas serão favoráveis à implementação de um ensino de cariz CTS-A?</p>	<p>“Não. É fundamental que os professores tenham gabinetes onde possam fazer reuniões, planificações em conjunto, organizar trabalho e preparar materiais. Esse trabalho de escola é muito importante (...).” (P1ES);</p> <p>“Neste momento não. Se os professores tiverem condições de trabalho, tiverem gabinetes com computadores ligados à Internet, tiverem um laboratório pequeno ou uma sala para poderem testar experiências, etc., então, sim, há condições favoráveis à implementação de um ensino CTS-A.” (P2ES).</p> <p>“Não. Acho que se queremos mudar o ensino, deveríamos começar logo pelo próprio espaço-aula. As salas de aula actuais são completamente inadequadas” (P3ES)</p>
<p>Como professor do Ensino Superior, ligado à formação de professores, que medidas considera que seria premente tomar para formar professores com uma nova forma de estar no ensino?</p>	<p>“ Um dos grandes problemas está na cultura instalada nas escolas. Ela é ditada por quem lá está; se houver um núcleo forte de professores habituados ao ensino tradicional,, eles vão tentar desmobilizar os que aparecem com mais coragem para implementar novas abordagens ” (P3ES)</p> <p>“ é importante haver cursos intensivos dirigidos à perspectiva CTS-A. [...] É necessário desenvolver também recursos didácticos de suporte às actividades dos professores com esta perspectiva.”(P1ES; P2ES; P3ES; P4ES)</p>

Estas considerações vêm de encontro à opinião de Martins (2002) quando diz que a formação de professores é uma das vias principais para mudar o rumo da educação em ciências nos seus objectivos e metodologias de ensino. Segundo esta investigadora, a prática de um ensino das ciências de orientação CTS-A, na formação inicial de professores, seria, possivelmente, aquilo que mais impulsionaria a educação CTS-A aos níveis básicos e secundário.

- Os professores entrevistados consideram que as instituições de Ensino Superior têm feito um esforço no sentido de dar formação contínua aos professores, embora considerem que são poucos os professores que procuram essa formação. Neste momento, a formação contínua a que os professores têm acesso nas Universidades é essencialmente através de cursos de formação especializada e de mestrados.

- Outros aspectos importantes salientados por este grupo de professores e que condicionam a implementação do ensino CTS-A, também mencionados por Martins (2002), prendem-se com a carência de recursos didácticos, as más condições de trabalho na escola, a dificuldade que os professores sentem relativamente ao trabalho experimental, a pouca cultura científica e tecnológica dos professores, a insegurança dos professores face a questões abertas colocadas pelos alunos, a falta de motivação e as concepções muito enraizadas do que é ensinar e aprender. A este propósito Prieto *et al.* (2000) referem-se à necessidade de se trabalhar com os professores para que possam fazer frente aos novos desafios com confiança, segurança e iniciativa e Lakerveld & Nentwing (1996) salientam que a construção de materiais didácticos e respectiva validação, em situação real de sala de aula, cria condições para concretizar inovações desejadas.

- Quanto ao problema da avaliação dos alunos, os docentes entrevistados consideram que esta é uma condição determinante do que os professores fazem na sala de aula e, conseqüentemente, a manutenção de formas tradicionais de avaliação constitui um entrave à implementação do ensino CTS-A. Também Martins (2002) se refere a este aspecto como um constrangimento à mudança de práticas pedagógicas.

- Finalmente, é também reconhecido por estes professores que não é fácil alterar rotinas; a mudança exige sempre formação e experimentação. Salientam que aceitar e pôr em prática um ensino de orientação CTS-A requer professores com uma sólida formação científica e pedagógica. Mas, das respostas obtidas, parece emergir alguma falta de consenso sobre o que é essencial nessa mudança, sobre que alterações introduzir e a forma de as pôr em prática.

Resultados dos professores do ensino básico e/ou secundário

O quadro 2 apresenta algumas das respostas dadas pelos professores do ensino básico e/ou secundário relativas a algumas das questões da entrevista.

Pela análise de conteúdo efectuada às entrevistas realizadas aos Professores do 3ºCiclo do Ensino Básico e/ou Ensino Secundário, pode-se concluir o seguinte:

- Quanto ao ensino CTS-A, verifica-se pelas respostas que nem todos os professores inquiridos manifestam uma compreensão clara do que é um ensino deste cariz. Todos os professores inquiridos, à excepção do professor P₄, afirmam recorrer a práticas pedagógicas de cariz CTS-A. Mas, depreende-se, das suas respostas, que adaptam as recomendações dos programas às suas próprias concepções. A análise das respostas dadas por diversos professores permite concluir que a realização de actividades como *ligar os conteúdos que estão a desenvolver a exemplos do dia-a-dia, sair da sala de aula e realizar actividades experimentais*, constituem exemplos de abordagens de cariz CTS-A.

- Relativamente à questão se os professores e escolas estão preparados para a reestruturação curricular, são convocados nas respostas três tipos de factores: (1) factores relativos ao contexto; (2) factores relativos aos professores; (3) factores relativos aos alunos.

Quadro 2 - Respostas dos professores de Ciências Físico-Químicas do Ensino Básico e/ou de Química do Ensino Secundário a algumas questões da entrevista (n= 10)

Questões	Exemplos de respostas dos professores
<p>Os programas e orientações curriculares recomendam abordagens de cariz CTS-A. O que é para si o ensino CTS-A?</p>	<p>“CTS-A, de uma forma simples, é um ensino a partir de um contexto do dia-a-dia, e a partir do qual se vão desenvolver os conteúdos. Os alunos aprendem os conceitos na perspectiva de compreenderem situações do dia-a-dia, relacionando a Ciência com a Tecnologia e analisando e discutindo implicações sociais.” (P₃)</p> <p>“No ensino CTS-A fala-se da actualidade, recolhem-se artigos de jornal, vão-se buscar coisas do dia-a-dia e, a partir daí, vão-se construir ideias sobre o que se vai abordar” (P₅)</p> <p>“No ensino CTS-A é o professor que tem o papel de orientador do conhecimento do próprio aluno. O aluno é que tem de pesquisar e de fazer e o professor tem de ver até que ponto o conhecimento dele está de acordo com a Ciência e conhecimentos do momento.” (P₆)</p> <p>“Como é que hei-de dizer [...] muitas vezes eu faço uma visita de estudo, ou um trabalho extra no recreio, ou vamos a um lado qualquer [...] para mim, isso é um ensino CTS-A.” (P₇)</p> <p>“Eu nunca fui de ler muitos livros sobre o ensino CTS-A; sou um bocado intuitivo no meu trabalho. Sempre me preocupei em fazer ver aos alunos que a Física e a Química são ciências que não são estranhas à nossa vida” (P₈)</p>
<p>Costuma recorrer, na sua prática pedagógica, a um ensino de enfoque CTS-A, tal como preconizam os programas?</p>	<p>“Eu sempre trabalhei assim... Quando estou a falar de um assunto que lhes diz pouco ou é muito abstracto, digo-lhes, por exemplo, olhem que isto aplica-se aqui e ali... e eles ficam logo a querer saber... Se formos buscar exemplos que lhes interessem, nota-se logo a diferença...” (P₂)</p> <p>“Não. Reconheço que me falte muita preparação. Há temas em que estou mais preparado e tento fazer um ensino de enfoque CTS-A. Habitualmente, levo, por exemplo, rótulos de produtos do dia-a-dia, artigos de revistas e notícias de jornais para análise na sala de aula, tentando fazer um ensino CTS-A.” (P₄)</p>
<p>Considera que os nossos professores e escolas estão preparados para esta reestruturação?</p>	<p>“Os professores não estão preparados. Neste momento, como os professores não foram nem estão a ser formados, praticamente continua tudo igual.” (P₃);</p> <p>“Eu sinto que tenho alguma preparação pois fiz Mestrado na área da educação, mas reconheço que os professores, em geral, precisam muito de formação. É preciso mudar mentalidades e formas de trabalhar e isso é muito difícil. [...] A cultura de escola tem também de muda”. (P₄)</p> <p>“Até poderiam estar, se os professores acreditassem nestas novas orientações. O que eu acho é que as pessoas não querem mudar... e não querem mudar porque não só dá trabalho, mas porque também não acreditam neste ensino. Eu também tenho muitas dúvidas [...] É importante formação; os professores deveriam ter tido previamente formação.” (P₈);</p> <p>“Não. Não chega dar aos professores programas e manuais novos... é preciso prepará-los para a mudança. No meu entender, faz falta a formação, formação contínua.” (P₉).</p>
<p>Os materiais e as condições de trabalho na escola são favoráveis à implementação de um ensino CTS-A?</p>	<p>“Esses são dois grandes problemas... Há falta de materiais, não há interdisciplinaridade [...] os professores continuam a oferecer muita resistência à mudança...” (P₃)</p> <p>“Não; a nível de recursos didácticos, a escola deveria assinar publicações sobre educação, ciência, saúde, etc.,. Também é necessário mais recursos multimédia.” (P₄)</p> <p>“Não, só os manuais. A nível de escolas há muito a fazer...” (P₅)</p> <p>“Não temos outros recursos para além dos programas e dos manuais escolares. Quanto à escola, há várias dificuldades que são sentidas; a primeira passa pela mentalidade dos professores e a segunda pela falta de materiais [...] mas o pior de tudo é a falta de vontade em se querer mudar...” (P₇)</p>
<p>Considera o problema da avaliação dos alunos um entrave à implementação do ensino CTS-A?</p>	<p>“No Ensino Básico, a dificuldade não é a avaliação, é a falta de tempo. [...] É difícil cumprir os programas... o tempo começa a escassear e lá voltam os professores às aulas tradicionais, muito expositivas, para cumprirem o programa.” (P₁)</p> <p>“Eu vejo programas muito extensos... isto é que é complicado gerir...” (P₅, P₆)</p> <p>“Está provado que o problema da avaliação condiciona as práticas dos professores na sala de aula (mais no Ensino Secundário). A minha grande preocupação é cumprir o programa.” (P₈).</p>

Quadro 2 - Respostas dos professores do Ensino Básico e Secundário a algumas questões da entrevista (continuação)

Questões	Exemplos de respostas dos professores
Como avalia a sua formação para pôr em prática um ensino de enfoque CTS-A?	<p><i>“Apesar de na licenciatura não ter tido qualquer formação, no Mestrado que fiz tive cadeiras relacionadas com o ensino CTS-A, mas, mesmo assim, não me considero preparado.” (P4)</i></p> <p><i>“Eu acho que me sinto mais ou menos bem preparado.” (P2)</i></p> <p><i>“Tive uma boa formação em CTS-A.” (P3).</i></p> <p><i>“A nível científico, não considero que tenha dificuldades. Eu já tenho bastantes anos de serviço; portanto, a prática também nos ajuda muito...” (P7)</i></p> <p><i>“A formação inicial não foi nenhuma; não havia ensino CTS-A. Já fiz uma acção de formação sobre o ensino CTS-A, mas eu não gosto muito de me especializar, eu faço por intuição” (P8)</i></p>
Quais serão as maiores dificuldades que se colocam aos professores na implementação de um ensino de cariz CTS-A?	<p><i>“A carga horária reduzida; falta de tempo para preparar materiais e actividades; as condições de trabalho na escola - carência de laboratórios e de equipamentos -, falta de organização e de coordenação.” (P2)</i></p> <p><i>“A escola, a nível de equipamentos, estrutura e mentalidade dos professores, não está preparada. [...] e muitas turmas para cada professor... temos também a falta de material, a carga horária muito reduzida, o número de alunos por turma...” (P1, P3)</i></p> <p><i>“A descoordenação de actividades entre os diferentes grupos, a carga horária reduzida, as turmas grandes, os alunos cada vez mais indisciplinados ...” (P5)</i></p> <p><i>“Os professores... há que mudar mentalidades. Depois são precisos laboratórios devidamente equipados, interdisciplinaridade, articulação de trabalho dentro do mesmo grupo e também com os professores de outras disciplinas...” (P7)</i></p> <p><i>“Turmas grandes, falta de dinamização dos laboratórios [...] Acho também que se tem de investir na formação...” (P8)</i></p> <p><i>“Os alunos não estão preparados para este tipo de ensino. [...] Há também dificuldades por falta de recursos e por falta de vontade de mudar” (P10).</i></p>

1) No que diz respeito aos factores relativos ao contexto referem: (a) a cultura institucional, que tem a ver com a forma de trabalhar dos professores: não coordenam as actividades em conjunto nem promovem a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade; (b) o sistema de avaliação vigente, que promove a continuidade do ensino tradicional; (c) a falta de tempo para cumprir os programas, especialmente no Ensino Básico; (d) o número elevado de alunos por turma, a reduzida carga horária da disciplina e o número elevado de turmas por professor; (e) a falta de recursos didácticos de suporte à realização de actividades inseridas numa perspectiva CTS-A; e (f) a falta de espaços adequados nas escolas, que não estão preparadas para um ensino segundo esta perspectiva.

2) Nos factores relativos aos professores invoca-se, especialmente: (a) a pouca receptividade à mudança de práticas pedagógicas, ou porque os professores não querem mudar, ou porque não acreditam neste ensino diferente daquele que sempre viveram, quer enquanto alunos quer como professores; (b) formação para pôr em prática um ensino CTS-A: só três professores dizem abertamente precisar de formação; alguns professores consideram que estão bem preparados; dois professores referem-se à sua experiência e intuição como suficientes para implementar aquela abordagem de ensino.

3) No que se refere aos factores relativos aos alunos os mais indicados são os seguintes: (a) o mau comportamento; (b) a falta de pré-requisitos, especialmente em cálculo matemático.

ALGUMAS CONCLUSÕES

Da análise dos resultados obtidos com os estudos realizados com professores do Ensino Superior e com professores do 3º Ciclo do Ensino Básico e/ou Ensino Secundário parece existir

em cada um dos blocos que se constituíram (A – Formação em CTS-A; B - Implementação de abordagens de cariz CTS-A e C - Dificuldades de implementação de abordagens de cariz CTS-A) algum consenso relativamente a certas questões, divergência de opiniões relativamente a outras e ainda alguma complementaridade relativamente a outras.

A- Formação em CTS-A

- A necessidade de formação de professores na perspectiva de ensino CTS-A, apontada pelos docentes do Ensino Superior, parece não ser partilhada pela maioria dos professores a leccionar nas escolas, que refere possuir formação nesta área;

- A ideia, explicitada pelos docentes do Ensino Superior, de que a formação de professores na problemática em estudo passa pela reformulação dos currículos de formação inicial e implementação de cursos de formação contínua, não encontra eco na opinião da maioria dos professores a leccionar nas escolas que consideram a formação como sendo obtida, essencialmente, através da experiência;

- No grupo de professores a leccionar nas escolas, foram os professores com melhor formação, obtida através da frequência de cursos de mestrado, aqueles que se referem à necessidade de terem mais formação na perspectiva de ensino CTS-A.

B - Implementação de abordagens de cariz CTS-A

- A percepção, manifestada pelos professores do Ensino Superior, de que a implementação de abordagens de cariz CTS-A deve ser muito reduzida no ensino de Ciências Físico-Químicas e/ou de Física e Química, não é de todo perfilhada pelos professores a leccionar nas escolas. A maioria destes refere implementar na sua prática abordagens de cariz CTS-A, embora também refiram que em algumas situações continuam a recorrer ao ensino tradicional.

C - Dificuldades de implementação de abordagens de cariz CTS-A

- Dificuldades como falta de recursos didáticos disponíveis que facilitem aos professores este tipo de abordagens, deficientes condições de trabalho nas escolas, falta de hábitos de trabalho cooperativo e interdisciplinar entre os professores e desadequação da avaliação praticada face ao exigido pela nova perspectiva de ensino, são referidas pela generalidade dos professores dos dois grupos da amostra;

- Dificuldades como reduzida cultura científica e tecnológica de muitos dos professores do Ensino Básico e/ou Ensino Secundário e resistência face à inovação, são referidas só pelos professores do Ensino Superior e por um número reduzido de professores das escolas;

- Dificuldades como programas extensos, turmas grandes, indisciplina dos alunos, um elevado número de turmas por professor e dificuldades de interpretação e de cálculo, manifestadas pelos alunos, são referidas pela generalidade dos professores a leccionar nas escolas.

Em síntese, o novo currículo proposto para o ensino das Ciências Físicas e Naturais em Portugal dá ênfase a uma aprendizagem contextualizada, que visa preparar cidadãos para a compreensão geral da Ciência, e promove a perspectiva de ensino CTS-A. A deficiente formação e compreensão desta perspectiva de ensino, por parte dos professores intervenientes no estudo realizado, leva a que se considere a necessidade de que as instituições de Ensino Superior repensem as suas próprias práticas de ensino, as renovem e reconfigurem tendo em conta orientações vindas da investigação em ciências e da educação em ciências. É preciso desenvolver nos futuros professores competências que lhes permitam fazer a transposição didáctica dos conteúdos científicos segundo perspectivas mais abrangentes como a perspectiva de ensino CTS-A. Por outro lado, a oferta de formação contínua em ensino CTS-A, por parte do Ministério da Educação e das instituições de Ensino Superior, parece ser muito escassa. Importa, portanto, a oferta de cursos nesta área, para que os professores possam obter uma melhor formação sobre o ensino CTS-A e sua aplicação didáctica.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. Renegotiating the culture of school science. In R. MILLAR, J. LEACH & J. OSBORNE (eds). *Improving Science Education – the contribution of research*. Buckingham: Open University Press, 245-264, 2000.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1997
- COLLINS, P. & BODNER, W. The Public Understanding of Science. *Studies in Science Education*, 13, 96-104, 1986.
- DEB. *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, 2001.
- DES. *Documento orientador da revisão curricular* - Lisboa: Ministério da Educação, 2003.
- FENSHAM, P. Providing suitable content in the “science for all” curriculum. In B. FRASER & K. TOBIN (Eds). *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 147-164, 2000.
- LAKERVELD, J. & NENTWING, P. School-based inservice education. *Educational Leadership*, 53 (6), 68-71, 1996.
- MARTINS, I. *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2002.
- MCCOMAS, W. The Affective Domain and STS Instruction. In R. YAGER (ed.). *Science/Technology/Society - As reform in the United States*. New York: State University of New York Press, 70-83, 1996.
- MEMBIELA, P. Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In P. MEMBIELA (Eds.). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad - Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea, 91-103, 2001.
- MILLAR, R. Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*, 77(280), 7-18, 1996.
- PRIETO, T., GONZÁLEZ, F. & ESPAÑA, E. Las relaciones CTS en la enseñanza de las ciencias y la formación del profesorado. In I. MARTINS (Org.), *O Movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 161-169, 2000.
- SOLOMON, J. & THOMAS, J. Science Education for the Public Understanding of Science. *Studies in Science Education*, 33, 61-90, 1999.
- STINNER, A. & WILLIAMS, H. History and Philosophy of Science in the Science Curriculum. In B. FRASER & K. TOBIN (eds). *International Handbook of Science Education* (part two). Dordrecht: Kluwer Academic Publishing, 1027-1045, 1998.
- VIEIRA, R. & MARTINS, I. Impacte de um Programa de Formação com uma Orientação CTS/PC nas Concepções e Práticas de Professores. Livro de Resumos *III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 47-55, 2004.
- WALLACE, J. & LOUDEN, W. Curriculum changes in science: Riding the waves of reform. In B. FRASER & K. TOBIN (eds). *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 471-485, 1998.
- ZYMAN, J. *Teaching and Learning about Science and Society*. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.