

Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores

Sandra Isabel Rodrigues Magalhães

E.B.1 de Rãs, Romãs, Sátão, Portugal

Celina Tenreiro-Vieira

Universidade de Aveiro, Portugal

Resumo

A concretização de práticas pedagógico-didáticas que favoreçam a formação de indivíduos cientificamente literados obriga a uma intervenção a nível da formação de professores. Nesta óptica, desenvolveu-se, implementou-se e avaliou-se um programa de formação de professores de Ciências com uma orientação Ciência — Tecnologia — Sociedade/Pensamento Crítico [CTS/PC]. A análise dos dados recolhidos, com base em questionários e entrevistas, evidenciou que o programa de formação contribuiu para que os professores (re)construíssem concepções acerca de Ciência numa perspectiva de inter-relação com a Tecnologia e com a Sociedade; (re)construíssem conhecimentos sobre a orientação CTS e o PC e revelassem predisposição para implementar práticas pedagógico-didáticas CTS/PC.

Palavras-chave

Orientação CTS; Pensamento crítico; Programa de formação

1. Contextualização do estudo

O desenvolvimento científico e tecnológico tem estado na origem de mudanças fundamentais nos modos de vida em sociedade, conduzindo a

novas formas de pensar a educação, em geral, e a educação em Ciências, no ensino básico, em particular. Defende-se, hoje, que o ensino das Ciências deve, acima de tudo, promover a formação de indivíduos cientificamente literados.

Neste quadro, a educação em Ciências deve estar em conformidade com duas finalidades. Uma diz respeito à compreensão das relações entre a Ciência, a Tecnologia e as diferentes esferas da Sociedade e a outra ao uso, pelos alunos, de capacidades de pensamento, nomeadamente de pensamento crítico, na tomada de decisão e na resolução de problemas a nível pessoal, profissional e social (Tenreiro-Vieira, 2000). Visa-se, pois, um ensino das Ciências pautado por uma orientação CTS e promotor do pensamento crítico.

De facto, a educação CTS e o pensamento crítico têm vindo a ser incorporados nos currículos de Ciências de diversos países, incluindo Portugal, constituindo-se como finalidades basilares no ensino desta disciplina, encarado este, sobretudo, como promotor da literacia científica dos alunos.

O actual currículo nacional para o Ensino Básico (Ministério da Educação — Departamento de Educação Básica [ME-DEB], 2001) preconiza um ensino das Ciências de cariz CTS ao assumir, por exemplo, que a "interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos" (ME-DEB, 2001, p. 134). O currículo nacional remete também para a importância de promover o pensamento crítico dos alunos quando preconiza que os alunos devem, por exemplo: interpretar, avaliar evidência recolhida, construir argumentos persuasivos, tomar decisões, formular problemas e hipóteses, planejar investigações, prever e avaliar resultados e fazer inferências.

Efectivamente, é hoje amplamente defendido um ensino das Ciências com uma orientação CTS com o propósito de ensinar acerca dos fenómenos de uma maneira que ligue a Ciência com o mundo tecnológico e social do aluno. A educação em Ciências deve permitir a todos os indivíduos um melhor conhecimento da Ciência e das suas inter-relações com a Tecnologia e a Sociedade, conhecimento este que deve estar imbuído de pensamento crítico (Vieira & Martins, 2004).

Nesta conjuntura, neste estudo começa-se por abordar o ensino das Ciências com uma orientação CTS/PC e, de seguida, discute-se a importância de intervir a nível da formação de professores. Posteriormente, apresenta-se o programa de formação, nomeadamente no que diz respeito à sua concepção e desenvolvimento, implementação e avaliação. Por último, dá-se conta dos resultados e conclusões relativamente ao impacto do programa de formação nas concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade, nos conhecimentos sobre educação CTS e pensamento crítico e na predisposição dos professores para implementar práticas pedagógico-didáticas com uma orientação CTS/PC.

1.1. O ensino das Ciências com uma orientação CTS/PC

A integração da orientação CTS no ensino das Ciências fomenta uma educação de cariz mais humanista, mais global e menos fragmentada (Martins, 2002a, 2002b). Ao advogar uma ênfase nas relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, esta orientação despoleta uma imagem mais completa e mais real da Ciência e uma atitude mais positiva face à Ciência e à sua aprendizagem (Vilches, 2002). Ao confrontar os alunos com problemas actuais de âmbito social, ético e político, a partir de uma perspectiva da Ciência e da Tecnologia, cria oportunidades para os alunos reflectirem, formularem opiniões/juízos de valor, apresentarem soluções e tomarem decisões sobre acontecimentos e/ou problemas do mundo real.

Congruentemente, a orientação CTS, ao aproximar o ensino das Ciências das necessidades dos alunos como membros de uma sociedade cada vez mais desenvolvida científica e tecnologicamente (Vilches, 2002); ao contribuir para melhorar a atitude e o interesse dos alunos em relação à Ciência e à sua aprendizagem; ao permitir aprender mais Ciência e saber mais sobre a Ciência; ao mostrar uma imagem mais completa e contextualizada da mesma (Solomon, 1995; Membiela, 1995; Stiefel, 1995) e ao preparar os alunos para o exercício de uma cidadania responsável e para uma melhor integração no mundo do trabalho (Acevedo-Díaz, 2001a), apresenta-se como uma aposta com futuro e uma via promissora em termos de maior motivação dos alunos e da sua melhor preparação para darem uma resposta mais adequada aos problemas científico-tecnológicos do mundo contemporâneo (Cachapuz, Praia & Jorge 2000). Deste modo, contribui para

a melhoria da qualidade de vida, uma vez que não há aspectos da vida da sociedade que não estejam condicionados ou dependentes da Ciência e da Tecnologia.

Em suma, a meta da orientação CTS no contexto da educação em Ciências é promover a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos para propósitos pessoais e sociais (Acevedo-Díaz, Vásquez-Alonso & Manassero-Mas, 2002; Membiela, 1997).

Ora, uma resposta racional e informada às exigências e necessidades do mundo contemporâneo, em parte proporcionadas pela evolução da Ciência e da Tecnologia, as quais se têm reflectido profundamente na forma de viver da sociedade, exige o uso de capacidades de pensamento, nomeadamente de pensamento crítico. Este constitui uma pedra basilar na formação de indivíduos capazes de se realizarem enquanto pessoas, socialmente intervenientes e com capacidade de resposta às dinâmicas e exigências da sociedade actual (Tenreiro-Vieira, 2001). Visto ser uma forma de pensamento reflexivo, racional, focado no decidir aquilo em que acreditar ou no que fazer (Ennis, 1987), viabiliza posições mais racionais e inteligentes sobre questões científicas, preparando para a vida activa onde se precisa, cada vez mais, de resolver problemas, de lidar com novas situações, de tomar decisões e de tomar posições sobre questões científicas, nomeadamente questões públicas relacionadas com implicações sociais da Ciência e da Tecnologia (Tenreiro-Vieira, 1999, 2000, 2004b). Pode também ajudar os alunos a compreender e responder criticamente a notícias sobre questões científico-tecnológicas, a avaliar as repercussões sociais da Ciência e da Tecnologia, a compreender a contribuição da Ciência e da Tecnologia para a criação e/ou resolução de problemas sociais e a resolver problemas e tomar decisões, de forma racional e informada, sobre aspectos relacionados com a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e as suas inter-relações.

1.2. Importância de intervir a nível da formação de professores

A orientação CTS, de incidência cada vez mais alargada em vários países, tem sido reconhecida, por investigadores e educadores, como a componente mais relevante da educação científica básica (Vieira, 2003) e tem vindo a assumir-se, ao nível do ensino das Ciências, como uma proposta credível para as orientações curriculares, conceptualização de recursos didácticos e elaboração de estratégias de ensino (Martins, 2003).

Existem, porém, sérias discrepâncias entre o preconizado nos currículos enunciados e as actividades proporcionadas aos alunos. Estudos realizados indiciam que as práticas dos professores não são intencionalmente orientadas nem para a promoção de uma educação CTS (Gutiérrez Julián, Gómez Crespo & Martín-Díaz, 2001; Santos, 2001; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Solbes & Vilches, 2002; Vieira, 2003) nem para a promoção do pensamento crítico (Tenreiro-Vieira, 1999, 2004a; Vieira, 2003).

Nesta linha, Cachapuz *et al.* (2002) referem-se ao actual ensino das Ciências como sendo globalmente medíocre, marcado por uma visão positivista da Ciência, onde quase sempre são ignoradas as relações CTS, onde o carácter transmissivo asfixia o investigativo e onde, entre outros, se dá importância à extensão e não à profundidade nas abordagens problemáticas. Resultados de estudos realizados por Paixão (1998) e por Solbes & Vilches (2002) apontam no mesmo sentido, porquanto evidenciam que no ensino das Ciências se dá pouca ou nenhuma atenção a aspectos relacionados com as interações Ciência/Tecnologia/Sociedade. As práticas continuam a ser fundamentalmente orientadas para a transmissão e a memorização de informação (Piette, 1996; Sequeira, 1997; Tenreiro-Vieira, 2000, 2004a, 2004b; Vieira, 2003); são desprovidas de valores e aproblemáticas (Paixão, 1998). O questionamento centrado em conhecimento factual, o uso de fichas para aplicação de conhecimentos e a utilização do manual escolar são as actividades/estratégias de aprendizagem predominantes (Vieira, 2003). Em suma, a actuação dos professores na sala de aula tende a não contemplar, pelo menos de forma intencional e sistemática, actividades/estratégias de cariz CTS/PC.

Além disso, os professores permanecem notavelmente mal informados sobre uma educação CTS/PC. A este nível, vários estudos têm evidenciado que os professores não têm formação sobre educação CTS (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas & Acevedo-Romero, 2002; Vieira, 2003) e que são poucos os que sabem o que significa e caracteriza a orientação CTS (Lopes, 1997; Pinheiro, 1998; Acevedo-Díaz, 2001c). Por outro lado, os professores apresentam concepções ingénuas e/ou pouco adequadas de Ciência, Tecnologia, Sociedade e das suas inter-relações. Estudos realizados por Acevedo-Díaz & Acevedo-Romero (2002) ilustram a predominância de concepções relacionadas com o realismo, objectivismo, empirismo e visão

cumulativa do conhecimento científico. No mesmo sentido, Vieira (2003) concluiu, no seu estudo, que os professores, para além das concepções ingénuas referidas, encaram a Ciência como conhecimento verdadeiro e a Tecnologia como aplicação da Ciência; concebem a Ciência e a Tecnologia como domínios interligados que se repercutem na Sociedade; consideram que a Ciência e a Tecnologia, cada uma de seu modo, melhoram a qualidade de vida das pessoas e afirmam que as ideologias e as crenças dos cientistas não afectam o seu trabalho.

Consequentemente, e para que os professores tenham iniciativa e ganhem confiança no desenvolvimento de práticas que reflectam as finalidades do ensino das Ciências relativas à educação CTS e ao pensamento crítico, urge equacionar a questão da sua formação, com o intuito de que o ensino das Ciências, no Ensino Básico, tal como postulado no Currículo Nacional, possa ser visto, acima de tudo, como promotor da literacia científica. De facto, para (re)estruturar e mudar perspectivas e, posteriormente, práticas tem que se desenvolver com os professores um trabalho de formação e de exigência continuada (Cachapuz, Praia, Paixão & Martins, 2000); caso contrário nada de substancial mudará no ensino das Ciências (Santos, 1998; Prieto, González & España, 2000; Martins, 2002a, 2002b; Acevedo-Díaz & Vásquez-Alonso, 2003).

2. Programa de formação

Reconhecendo a necessidade e importância de intervir a nível da formação de professores, realizou-se um estudo com a finalidade de conceber, desenvolver, implementar e avaliar um programa de formação focado na educação em Ciências com uma orientação CTS, visando o pensamento crítico, de forma a romper com possíveis visões deformadas e redutoras do ensino das Ciências e a favorecer a tomada de consciência e a predisposição dos professores para desenvolverem práticas pedagógico-didáticas de cariz CTS/PC. De um modo mais específico, o programa de formação foi desenvolvido com o propósito de: (1) promover a (re)construção de concepções sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade; (2) promover a (re)construção de conhecimentos relacionados com a orientação CTS e com o pensamento crítico e (3) fomentar a predisposição dos professores para implementar práticas pedagógico-didáticas de cariz CTS/PC.

Neste quadro, as questões de investigação que orientaram toda a acção foram as seguintes:

- Qual o contributo do programa de formação para a (re)construção de concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade?
- Qual o contributo do programa de formação para a (re)construção de conhecimentos relacionados com a orientação CTS e com o pensamento crítico?
- Qual o contributo do programa de formação na predisposição dos professores para implementar práticas pedagógico-didácticas com uma orientação CTS/PC?
- Que avaliação fazem do programa de formação os professores envolvidos?

2.1. Concepção e desenvolvimento

2.1.1. Vertentes de formação

Atendendo aos propósitos do programa de formação e em conjugação com a revisão de literatura efectuada, em particular os estudos realizados por Tenreiro-Vieira (1999) e Vieira (2003), entendeu-se que o programa deveria assentar em três vertentes de formação, concretamente: (1) levantamento de concepções sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade; (2) formação didáctica sobre orientação CTS e pensamento crítico e (3) construção de materiais didácticos CTS/PC.

A primeira vertente de formação foi incluída de forma a atender, no programa, às concepções dos professores sobre as interacções CTS, uma vez que, segundo alguns autores, as concepções dos professores influenciam não só o que ensinam, mas também o como ensinam. Além disso, como salienta Acevedo-Díaz (2001b), as concepções dos professores devem ser conhecidas porque, implícita ou explicitamente, são transmitidas na sala de aula.

A inclusão da segunda vertente de formação tem subjacente duas razões. A primeira está relacionada com limitações didácticas que os professores têm vindo a apresentar. Estudos realizados indicam que os professores não têm conhecimentos a nível dos conteúdos didácticos em

causa, como é o caso de novas perspectivas de ensino das Ciências, da orientação CTS e do pensamento crítico. Por isto mesmo, a pertinência de proporcionar oportunidades para uma compreensão da orientação CTS e do pensamento crítico (Aikenhead, 1998). Tais oportunidades de formação (para os professores desenvolverem compreensão sobre o quê, o porquê e o como da orientação CTS e do pensamento crítico) assumem pertinência acrescida, porquanto o actual currículo nacional para as Ciências Físicas e Naturais no Ensino Básico salienta as finalidades ligadas à educação CTS e ao pensamento crítico.

A terceira vertente de formação está centrada na construção de materiais didácticos de cariz CTS/PC. Uma razão para a inclusão desta vertente está relacionada com o facto dos materiais didácticos constituírem uma das dimensões que mais influência tem nas práticas dos professores. Com efeito, sem materiais didácticos CTS não é praticado na sala de aula um ensino CTS (Aikenhead, 1998). Ora, conforme salientam López Cerezo (1999) e Acevedo-Díaz e seus três colaboradores (2002), são escassos os materiais didácticos que têm subjacente uma orientação CTS e que visam o desenvolvimento do pensamento crítico. Os professores em geral, e especificamente os de Ciências, tendem a usar o manual como material de ensino privilegiado (Santos, 2001), recurso que não está em consonância com a formação de indivíduos cientificamente literados (Santos 2001; Santos & Valente, 1997). Os materiais CTS/PC construídos podem, pois, funcionar como alternativa ao uso de manuais e de outros materiais de índole tradicional, os quais não são uma ajuda relevante para os professores no quadro do desenvolvimento de práticas CTS/PC.

Uma outra razão para a relevância de se incluir, no programa de formação, a construção de materiais didácticos, tem a ver com o processo de construção em que os professores estão envolvidos. Deste modo, torna-se mais fácil a apropriação de conteúdos inerentes ao programa de formação e potencia-se a transferência de aprendizagens realizadas para acções de sala de aula.

Neste quadro, perfilha-se a ideia de que a construção dos materiais didácticos, área pouco explorada em termos de investigação didáctica (Martins 2002a, 2002b), é um factor fundamental a considerar nos programas de formação (Mellado Jiménez, 1998).

2.1.2. Fases de formação

Tendo em consideração as vertentes de formação delineadas, o programa de formação foi operacionalizado em cinco fases.

Na primeira fase, fez-se o levantamento das concepções dos professores relacionadas com a Ciência, numa perspectiva de interligação com Tecnologia e com a Sociedade.

Na segunda fase, sensibilizou-se os professores para a pertinência de promover um ensino CTS/PC. Além disso, criaram-se oportunidades de formação sobre a educação CTS e o pensamento crítico, congruentes com novos conhecimentos didácticos e correntes para o ensino das Ciências. Pretendeu-se, nomeadamente, fomentar a (re)construção de conhecimentos relacionados com a educação CTS, com perspectivas de ensino das Ciências e com o pensamento crítico.

Na terceira fase, estabeleceu-se uma metodologia para a construção de materiais didácticos CTS/PC. Para garantir o apelo a capacidades de pensamento crítico na construção dos materiais didácticos, seguiu-se a metodologia proposta por Tenreiro-Vieira (1994) e já utilizada por Tenreiro-Vieira (1999) e Vieira (2003). Visto que se pretendia conceber e desenvolver materiais, a metodologia seguida passou por duas etapas. Na primeira, como referencial teórico, usou-se a taxonomia de Ennis (1987), para identificar capacidades de pensamento crítico a contemplar nos materiais didácticos a desenvolver. Na segunda etapa, a taxonomia foi usada como matriz para explicitar as capacidades de pensamento crítico que se pretendiam exigir, mediante a escrita de situações ou questões baseadas em propostas concretas presentes na própria taxonomia.

Para operacionalizar a orientação CTS, adoptou-se a abordagem que privilegia a resolução de situações problemáticas. De acordo com o preconizado por esta abordagem, delinearam-se, no âmbito da unidade de ensino "*As plantas*" (a seleccionada de comum acordo com os professores participantes), problemas actuais de relevância social, possíveis de constituir pontos de partida para percursos de aprendizagem (Cachapuz *et al.*, 2002) que viabilizassem a compreensão da Ciência e da Tecnologia e das suas relações com a Sociedade, dando mais sentido ao que o aluno aprende.

A quarta fase incidiu no desenvolvimento de materiais didácticos CTS/PC de apoio à leccionação, em sala de aula, daquela unidade de ensino.

Os materiais didácticos produzidos incluíram: guiões do aluno e/ou do professor com actividades concretas para realizar na sala de aula (a título de exemplo, no anexo A, apresenta-se um extracto de um desses guiões); mapa de conceitos que, na unidade seleccionada, estão relacionados com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade; *portfólio* com artigos de revistas científicas, jornais, filmes, referentes à unidade de ensino a tratar e um documento orientador explicitando objectos de ensino e actividades propostas para leccionar a unidade de ensino "*As plantas*".

Os materiais desenvolvidos evidenciam a orientação CTS/PC, porquanto se inicia cada actividade com questões-problema que servem de ponto de partida para os percursos de aprendizagem. Contemplam, também, as inter-relações CTS, dado que abarcam temas enunciados no mapa de conceitos que envolvem a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade e, entre outros aspectos, contêm a formulação de solicitações/questões que exigem o uso de capacidades de pensamento, nomeadamente, de pensamento crítico do tipo: fazer e responder a questões de clarificação; analisar argumentos e tomar decisões.

Deste modo, o pensamento crítico não surgiu isolado, mas imbuído em conteúdos, tendo sido possível desenvolver, ao mesmo tempo, tanto a aquisição de conhecimentos como o pensamento crítico, a par da promoção de uma melhor compreensão de informação científica (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2001).

Ainda na quarta fase, foram analisados os materiais didácticos construídos, com o objectivo de verificar se, realmente, estavam enquadrados numa abordagem CTS e se desenvolviam o pensamento crítico, na medida em que, tal como enuncia Cachapuz, Praia, Paixão & Martins (2000), os materiais não devem ser construídos e apresentados sem discussão. Neste sentido, os professores devem ter consciência do que revelam, de qual o significado que expressam ou escondem.

Na quinta fase, teve lugar o uso em sala de aula (voluntário) pelos professores, de uma orientação CTS/PC, utilizando nomeadamente os materiais didácticos construídos no programa de formação.

2.2. Implementação

Na implementação do programa de formação estiveram envolvidos três professores de Ciências da Natureza do segundo ciclo do Ensino Básico,

ao longo de treze sessões de trabalho, cinco individuais e oito colectivas, que tiveram lugar entre Fevereiro de 2002 e Julho de 2003.

Nas sessões de formação procurou-se proporcionar um clima de participação, colaboração e reflexão, por forma a favorecer a (re)construção de concepções e conhecimentos sobre CTS e a fomentar a predisposição dos professores para implementarem práticas de cariz CTS/PC. Nesta óptica, as estratégias de formação que predominaram foram: a troca de ideias, a discussão, a reflexão, o confronto/negociação de opiniões (incluindo opiniões dos professores, de educadores e de investigadores), a demonstração da aplicação da teoria à prática e a construção de materiais didácticos.

Os materiais e recursos a que se recorreu incluíram artigos publicados em livros e revistas da especialidade, nomeadamente relativos a perspectivas de ensino das Ciências, orientação CTS e pensamento crítico. Usaram-se ainda documentos orientadores do ensino das Ciências, concretamente a Lei de Bases do Sistema Educativo (1986) e o Currículo Nacional do Ensino Básico — Ciências Físicas e Naturais (ME-DEB, 2001).

2.3. Avaliação

Para avaliar o programa de formação desenvolvido e implementado e, consequentemente, responder às questões de investigação, recolheram-se dados antes e após a implementação do mesmo. Na recolha de dados utilizaram-se instrumentos enquadrados na técnica de inquérito, concretamente: questionários e entrevistas. Um dos questionários usados foi o "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS) de Aikenhead & Ryan (1992), conforme a adaptação portuguesa de Canavarro (2000). Este instrumento foi aplicado nas fases inicial e final do programa de formação, com o propósito de fazer o levantamento de ideias dos professores sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, numa perspectiva de relação entre elas. Usou-se também um questionário de avaliação, pelos professores, do programa de formação, construído para o efeito deste estudo. Este instrumento foi administrado no final da formação, com a finalidade de recolher informação relativa à avaliação que os professores fazem do programa de formação, nomeadamente no que se refere: à forma como o mesmo foi desenvolvido e concretizado; à avaliação global do mesmo; ao

clima vivido durante a concretização das várias sessões de formação e ao valor e utilidade do programa de formação para as práticas de ensino dos professores e para o seu desenvolvimento profissional. Na recolha de dados, efectuaram-se, ainda, duas entrevistas, uma antes e outra após a formação. A primeira teve como propósito recolher informações sobre os conhecimentos dos professores relativamente a perspectivas de ensino das Ciências, orientação CTS e pensamento crítico, bem assim como sobre a sua visão acerca das suas práticas pedagógico-didáticas. Com a segunda entrevista pretendeu-se clarificar respostas dadas ao questionário de avaliação do programa de formação e ao VOSTS realizado no fim da formação. Além disso, recolheram-se dados sobre a avaliação que os professores fizeram dos materiais didáticos construídos e sobre o seu uso em sala de aula.

No tratamento dos dados recolhidos, a análise de conteúdo assumiu-se como técnica privilegiada. Primeiro, foi feita uma leitura das respostas dos sujeitos, depois, organizaram-se os dados e desenvolveram-se as categorias de análise. Por fim, procedeu-se à descrição, interpretação e reflexão sobre o significado dos dados recolhidos para cada um dos três casos estudados (professores envolvidos na formação).

3. Impacto do programa de formação

A avaliação do programa de formação centrou-se no impacto do mesmo na (re)construção: de concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade; de conhecimentos sobre educação CTS e pensamento crítico, bem assim como no fomento da predisposição dos professores para implementar práticas pedagógico-didáticas com uma orientação CTS/PC.

3.1. Concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade

A análise comparativa das concepções reveladas pelos professores nas respostas ao questionário VOSTS, administrado antes e após a formação, indicia que o programa de formação contribuiu para a (re)construção de concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Enquanto na primeira aplicação do VOSTS (antes da formação) existiram, no total, treze opções de resposta classificadas como ingénuas, na segunda aplicação (após a formação) registaram-se apenas cinco.

Concretamente, antes da formação, foram emitidas ideias não consentâneas com a forma como é encarada, actualmente, a Ciência e sobre a inter-relação Ciência — Tecnologia — Sociedade, tais como: ninguém pode definir Ciência; as ideologias, crenças religiosas, valores morais e motivos pessoais dos cientistas não afectam o trabalho do professor; apesar de poderem ter vida familiar ou social, no âmbito profissional, os cientistas têm um comportamento diferente dos outros indivíduos; os cientistas são quem tem a última palavra para a condução de determinadas pesquisas; a Ciência e a Tecnologia beneficiam a Sociedade, cada uma à sua maneira; nem sempre existem compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia porque os efeitos negativos podem ser eliminados com um planeamento cuidadoso e sério e com ensaios devidamente programados; é difícil imaginar em que medida a Ciência e a Tecnologia contribuem para a solução de problemas sociais, uma vez que estes pouco têm a ver com a Ciência e com a Tecnologia; a decisão de colocar em prática uma nova tecnologia não depende necessariamente da sua eficiência porque algumas são colocadas em prática antes de se provar a sua eficiência.

À semelhança do verificado em outras investigações, como, por exemplo, as de Harlen (1992), Acevedo-Díaz & Acevedo-Romero (2002) e Vieira (2003), os professores deste estudo, antes da formação, concebiam a Ciência como objectiva, neutra, dogmática, linear e como um conjunto de factos e de certezas, estando as teorias científicas acima das ideologias, crenças religiosas, valores morais ou motivações pessoais.

Após o programa de formação, os professores revelaram uma visão mais realista de Ciência e das relações que estabelece com a Tecnologia e com a Sociedade. Relativamente à Ciência, passaram, maioritariamente, a concebê-la como a exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do mundo e do Universo e de como elas funcionam. Evidenciaram uma ideia mais realista sobre a contribuição da Ciência e da Tecnologia para a criação de problemas sociais e investimento em C&T versus investimento social, porquanto consideraram que haverá sempre a necessidade de estabelecer compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia, dado os cientistas não serem capazes de prever os efeitos de novos desenvolvimentos a longo prazo. Entre outros aspectos, revelaram uma visão mais realista da contribuição da Ciência e da Tecnologia para o bem-estar económico. Na verdade, consideraram, no final

da formação, que mais Tecnologia pode significar, ou não, melhor nível de vida, visto que o maior recurso à Tecnologia tanto pode originar uma vida mais fácil, mais saudável e mais eficiente, como significar também mais poluição, desemprego e outros problemas; ou seja, o nível de vida pode aumentar, mas a qualidade de vida diminui.

No contexto do questionário, os professores consideraram que a sua participação no programa de formação fez com que passassem a ter consciência das suas próprias concepções. A este respeito, referindo-se à primeira fase do programa de formação, um sujeito escreveu: *"a nível pessoal esta fase permitiu que tomasse consciência das minhas próprias concepções e das minhas lacunas relativamente a estas 'questões'"*.

3.2. Conhecimentos sobre educação CTS e pensamento crítico

A comparação dos dados obtidos na entrevista inicial com os obtidos na entrevista final e no questionário de avaliação do programa de formação sugere que o programa contribuiu para a (re)construção de conhecimentos relacionados com a orientação CTS e com o pensamento crítico.

Antes da formação, os professores revelaram desconhecimento e/ou ideias simplistas e pouco elaboradas tanto sobre educação CTS como sobre pensamento crítico. Acerca da orientação CTS dois sujeitos afirmaram: *"[...] nunca tinha ouvido falar em CTS [...]", "esta perspectiva de ensino era totalmente desconhecida para mim"*. Houve também hesitação e dificuldades em dar conta de propósitos, diferença que faz abordar o ensino das Ciências segundo uma orientação CTS e temas/conteúdos e estratégias CTS. Estes resultados são consonantes com os obtidos em estudos realizados, por exemplo, por Lopes (1997), Pinheiro (1998), Acevedo-Díaz (2001c), Acevedo-Díaz e seus colaboradores (2002) e Vieira (2003), relativamente a lacunas existentes na formação teórica sobre CTS e ao consequente desconhecimento, por parte dos professores, do que significa e caracteriza um ensino CTS.

Os professores manifestaram também uma visão simplista e pouco elaborada sobre o pensamento crítico. Revelaram hesitação e insegurança em estabelecer o seu significado e em referir as capacidades que envolve/não envolve, tendo-se também verificado pouca consistência entre o que afirmaram corresponder a promover o pensamento crítico e o que de facto é

promovê-lo. Além disso, salientaram-se dificuldades ao nível de como actuar neste âmbito. Tais aspectos podem dever-se ao facto de, até ao momento, estes professores nunca terem frequentado acções de formação relacionadas com o ensino das Ciências, nunca terem tido formação sobre educação CTS e, relativamente ao pensamento crítico, apenas terem tido um breve contacto com o assunto numa disciplina de formação inicial.

Após a formação, os professores revelaram ideias mais coerentes com os atributos da orientação CTS. Um exemplo é visível na afirmação de um dos três professores: *"antes da formação se eu utilizasse o retroprojector se calhar já estava a dizer que estava a utilizar esta perspectiva [CTS] e não estava apenas a utilizar um instrumento"*. Foi ainda feita referência à importância de se tratarem, nas aulas, situações-problema de relevância social que integrem a Ciência e a Tecnologia, preparando os alunos para o seu papel na sociedade como cidadãos responsáveis.

Os professores manifestaram também ideias mais consistentes relativamente ao pensamento crítico. Por exemplo, consideraram que capacidades de pensamento crítico como analisar argumentos, fazer e responder a questões de clarificação, ajudam a fazer escolhas, tomar decisões e resolver problemas. Os três sujeitos sublinharam, também, a importância de promover o desenvolvimento de capacidades nos alunos, especificamente de pensamento crítico, por forma a proporcionar-lhes uma melhor preparação para participar e enfrentar os problemas com que se irão deparar numa sociedade sujeita a constantes mudanças. Neste contexto, um dos professores escreveu que muito mais importante que a transmissão de conhecimentos científicos é *"o ensino de capacidades de pensamento por forma a que o aluno na sua vida futura tenha as "ferramentas" mentais necessárias para poder participar numa Sociedade"*.

A formação parece ter também contribuído para aumentar o interesse e motivação dos professores por questões CTS e pelo pensamento crítico. Foram, assim, visíveis opiniões do tipo: a formação *"motivou para uma reflexão sobre a necessidade/importância de prosseguir um ensino segundo uma perspectiva CTS e de promover o pensamento crítico"* e proporcionou *"a compreensão de importância de uma abordagem CTS do ensino das Ciências"*.

Foi consensual a opinião de que com o programa de formação tiveram oportunidade de reflectir sobre vários temas, clarificar e reconstruir ideias

sobre CTS e pensamento crítico. A este respeito afirmaram que houve: *"possibilidade de estudo, análise e discussão dos fundamentos teóricos em que assenta a perspectiva CTS e a promoção do pensamento crítico"; "aquisição de saberes e competências ao nível da elaboração de materiais que permitam desenvolver o pensamento crítico e o ensino CTS" e "construção de conhecimentos sobre modos diferentes de abordar assuntos nas aulas, de levar os alunos a serem mais críticos, reflexivos e participativos e de promover as suas capacidades de pensamento"*

Os três professores afirmaram, ainda, que passaram a ter mais consciência da diferença que faz abordar um dado tema numa perspectiva CTS/PC ou segundo o modo habitual. Consideraram que, desta forma, promove-se um ensino mais adaptado à sociedade actual, mais estimulante, contextualizado, relevante e significativo para os alunos.

3.3. Predisposição dos professores para implementar práticas pedagógico-didácticas com uma orientação CTS/PC

As respostas dadas às duas entrevistas e ao questionário de avaliação do programa de formação apontam no sentido de a formação ter contribuído para fomentar a predisposição dos professores para implementar práticas pedagógico-didácticas de cariz CTS/PC.

A descrição feita pelos professores, antes da formação, das suas próprias práticas, indicia um ensino das Ciências de pendor internalista, com atributos das perspectivas de Ensino Por Transmissão e Ensino Por Descoberta. No seu discurso, verificam-se referências ao conhecimento científico como verdadeiro e absoluto, ao trabalho experimental como suporte de confirmação de conteúdos aprendidos e como meio para os alunos se sentirem "verdadeiros cientistas" e descobrirem o conhecimento, o que, na esteira do defendido por Cachapuz, Praia, Paixão & Martins (2000), são atributos das perspectivas de ensino acima referidas.

As estratégias/actividades predominantes centravam-se na transmissão/aquisição de conhecimentos científicos. Manifestava-se uma forte preocupação em cumprir o programa: *"os programas temos que cumprir (...) há aquela obrigatoriedade"* e o manual escolar era o material privilegiado, visibilizando, também, a existência de práticas não concordantes com um

ensino CTS/PC, pois, conforme Santos (2001), os manuais ignoram critérios orientadores para um ensino CTS.

Quanto ao pensamento crítico, os relatos feitos pelos professores sugerem práticas pouco promotoras deste tipo de pensamento. No dizer dos professores, promoviam o pensamento crítico quando questionavam os alunos (não conseguindo dar exemplos de tais questões) e nas actividades de debate, na medida em que pediam aos alunos que expressassem e justificassem a sua opinião.

A opinião consensual, expressa na entrevista final, de que os alunos não estavam habituados ao tipo de questões nem ao tipo de actividades presentes nos materiais didácticos CTS/PC construídos na formação, sustentam que antes da formação os professores não desenvolviam práticas consciente e intencionalmente orientadas para o pensamento crítico. Por exemplo, um dos sujeitos diz *"a primeira actividade foi a mais difícil para eles porque (...) não estavam habituados a este tipo de questões"*.

Após o programa de formação, os dados recolhidos sugerem que os professores revelaram predisposição para desenvolver práticas pedagógico-didácticas com uma orientação CTS/PC. No questionário de avaliação do programa e na entrevista final, foram dados exemplos de aulas leccionadas após a formação, onde se verifica a preocupação de explorar situações-problema actuais de relevância social, de interesse para os alunos e de apelar a capacidades de pensamento crítico. A este respeito, na entrevista, um dos sujeitos afirmou: *"[antes] leccionava mais pelo manual (...) passei a partir para os conteúdos de acordo com os problemas que os alunos traziam"*. Estes professores passaram a usar uma maior diversidade de actividades/estratégias que envolvem os alunos activamente na sua aprendizagem, tais como, actividades experimentais, exploração de notícias de jornais, pesquisa de informação em fontes diversificadas e questionamento centrado no desenvolvimento do pensamento crítico; passaram, igualmente, a utilizar, em sala de aula, actividades que promovem intencionalmente o pensamento crítico, já construídas por outros autores, e implementaram, por livre iniciativa, alguns dos materiais didácticos CTS/PC construídos na formação. A este respeito disseram: *"[a formação foi importante por] ter incentivado e despoletado a aplicação dos materiais elaborados, uma vez que, se não fosse este programa de formação penso que não o faria tão proximamente"*.

Um dos professores, após a formação, construiu materiais didáticos promotores de um ensino CTS/PC, aos quais foi possível ter acesso. Nestes, fazem-se questões que apelam explícita e intencionalmente a capacidades de pensamento crítico. Solicita-se aos alunos, por exemplo, que procurem semelhanças e diferenças, dêem exemplos, justifiquem a sua posição e indiquem razões.

É de acrescentar, ainda, que todos os professores expressaram vontade e intenção de, no futuro, utilizar os materiais CTS/PC construídos, bem como construir novos materiais de cariz CTS/PC. Conforme escreveu um dos sujeitos: *"sinto-me motivada a realizar materiais"* e *"vou tentar construir novos materiais, adequá-los aos alunos, tentando trabalhar sempre de acordo com esta perspectiva"*.

4. Conclusão

Os resultados obtidos apontam para uma avaliação positiva do programa de formação contínua de professores, focado na educação em Ciências com uma orientação CTS, visando o pensamento crítico, concebido, desenvolvido e implementado no estudo realizado. Na sequência do seu envolvimento no programa de formação, os professores (re)construíram concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade. De facto, para além de passarem a ter mais consciência das suas próprias concepções, concebem agora a Ciência num quadro mais racionalista, como uma actividade humana, sujeita a uma construção social e influenciada por factores éticos, religiosos, tecnológicos, entre outros.

Verificou-se, também, (re)construção de conhecimentos sobre a orientação CTS e o pensamento crítico. Os professores evidenciaram ideias mais consentâneas com as actuais correntes para o ensino das Ciências, nomeadamente quanto à orientação CTS e ao pensamento crítico. Consideraram, por exemplo, que um ensino de cariz CTS/PC proporciona aprendizagens de interesse para os alunos, centradas em temas de relevância social, que englobam a Ciência e a Tecnologia; envolve os alunos na procura de informação aplicável na resolução de problemas reais e promove uma melhor preparação dos alunos para resolverem os problemas que possam surgir no dia-a-dia.

O programa de formação fomentou, ainda, a predisposição dos professores para implementar práticas pedagógico-didáticas de cariz CTS/PC. Opiniões expressas no final da formação sugerem que esta lhes proporcionou uma reflexão sobre as suas práticas e a tomada de consciência que elas estavam desajustadas relativamente ao preconizado no currículo de Ciências, fazendo-os sentir a necessidade de as mudar. Os três professores demonstraram também preocupação em, nas suas aulas, explorar situações CTS e apelar ao pensamento crítico. Implementaram actividades promotoras de um ensino CTS/PC e construíram materiais didáticos CTS/PC, manifestando a intenção de construir e implementar mais posteriormente.

Congruentemente, a avaliação positiva que os professores fizeram do programa de formação é também um indicador do contributo do mesmo para a (re)construção de concepções CTS, para a (re)construção de conhecimentos sobre CTS e pensamento crítico e para o aumento da predisposição para implementar práticas pedagógico-didáticas CTS/PC. A este propósito, um dos professores escreveu que existiu:

a possibilidade de enriquecimento pessoal e profissional através da análise e discussão com outros colegas das 'novas' orientações curriculares para a disciplina de Ciências da Natureza, à luz dos seus fundamentos teóricos, permitindo-me uma melhor compreensão da forma como o poderemos desenvolver no terreno. (...) Agora sinto-me um pouco mais segura e mesmo motivada.

Neste enquadramento, o programa de formação desenvolvido, implementado e avaliado afigura-se como um contributo para a formação de professores de Ciências, no sentido em que viabiliza o desenvolvimento de práticas mais consonantes com o actual currículo nacional. Apresenta-se como uma proposta concreta para ajudar os professores a desenvolverem práticas CTS/PC no quadro da formação de cidadãos conscientes e participativos, numa sociedade democrática onde as decisões pessoais e políticas ligadas à Ciência e à Tecnologia são cada vez mais difíceis e complexas.

Referências

- ACEVEDO-DÍAZ, José A. (2001a). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. [www.campus-oei.org/salactsi/acevedo5.htm].
- ACEVEDO-DÍAZ, José A. (2001b). Los futuros profesores de enseñanza secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. Un enfoque CTS. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. [www.campus-oei.org/salactsi/acevedo8.htm].
- ACEVEDO-DÍAZ, José A. (2001c). La formación del profesorado de enseñanza secundaria para la educación CTS. Una cuestión problemática. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. [www.campus-oei.org/salactsi/acevedo9.htm].
- ACEVEDO-DÍAZ, José A. & ACEVEDO-ROMERO, Pilar (2002). Creencias sobre la naturaleza de la ciencia. Un estudio con titulados universitarios en formación inicial para ser profesores de Educación Secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*. [www.campus-oei/revista/deloslectores/244acevedo.pdf].
- ACEVEDO-DÍAZ, José A.; VÁSQUEZ-ALONSO, Angel & MANASSERO-MAS, María A. (2002). El movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la enseñanza de las ciencias. *Sala de lecturas CTS+I de la OEI*. [www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm].
- ACEVEDO-DÍAZ, José A.; VÁSQUEZ-ALONSO, Ángel; MANASSERO-MAS, María A. & ACEVEDO-ROMERO, Pilar (2002). Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol 1, nº 1. [http://www.saum.uvigo.es/reec].
- ACEVEDO-DÍAZ, José A. & VÁSQUEZ-ALONSO, Ángel (2003). Las relaciones entre ciencia y tecnología en la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol 2, nº 3. [http://www.saum.uvigo.es/reec].
- AIKENHEAD, Glen S. (1998). STS science in Canada: From policy to student evaluation. [www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsincan.htm]. Capítulo a incluir em D. Kumar & D. Chubin (eds.), *Science, Technology & Society education: A Resource Book on Research and Practice*. New York: Kluwer Academic Press.
- AIKENHEAD, Glen S. & RYAN, Alan G. (1992). The development of a new instrument: Views on Science-Technology-Society (VOSTS). *Science Education*, vol 76, nº 2, pp. 447-491.
- CACHAPUZ, António; PRAIA, João & JORGE, Manuela (2000). Reflexão em torno de perspectivas de ensino das ciências: contributos para uma nova Orientação Curricular – Ensino por Pesquisa. *Revista de Educação*, vol 9, nº 1, pp. 69-78.
- CACHAPUZ, António; PRAIA, João; PAIXÃO, Fátima & MARTINS, Isabel (2000). Uma visão sobre o ensino das Ciências no pós-mudança conceptual: Contributos para a formação de professores. *Inovação*, vol 13, nº 2-3, pp. 117-137.
- CACHAPUZ, António; PRAIA, João & JORGE, Manuela (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- CANAVARRO, José M. (2000). *O que se Pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.

- CID, Marília C. (1995). *A Ciência – Tecnologia – Sociedade na formação de Professores e efeitos na aprendizagem dos alunos*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Lisboa.
- ENNIS, Robert H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. B. Baron & R. J. Sternberg (eds.), *Teaching Thinking Skills: Theory and Practice*. New York: W. H. Freeman and Company.
- GIL-PÉREZ, Daniel; FERNÁNDEZ MONTORO, Isabel; CARRASCOSA ALÍS, Jaime; CACHAPUZ, António & PRAIA, João (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, vol 7, nº 2, pp.125-153.
- GUTIÉRREZ JULIÁN, María S.; GÓMEZ CRESPO, Miguel A. & MARTÍN-DÍAZ, María J. (2001). Es cultura la ciencia?. In P. Membiela (ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia – Tecnología – Sociedad – Formación Científica para la Ciudadanía*. Madrid: Narcea, S. A. de Ediciones, pp. 17-31.
- HARLEN, Wynne (1992). *The Teaching of Science*. London: David Fulton Publishers.
- LEI DE BASES DO SISTEMA EDUCATIVO DE 14 DE OUTUBRO DE 1986 – Lei nº 46. Lisboa: Imprensa Nacional – Casa da Moeda.
- LOPES, Célia M. da C. (1997). *Investigação em didáctica e ensino das Ciências: percepções dos professores de física e química*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.
- LÓPEZ CEREZO, José A. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, nº 18, pp. 41-68. [<http://www.campus-oei.org/oeivirt/rie18a02.htm>].
- LÓPEZ CEREZO, José A. (1999). Los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Iberoamericana de Educación*, nº 20. [<http://www.campus-oei.org/revista/rie20f..htm>].
- MARTINS, Isabel P. (2002a). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol 1, nº 1. [<http://www.saum.uvigo.es/reec>].
- MARTINS, Isabel P. (2002b). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- MARTINS, Isabel P. (2003). Formação inicial de Professores de Física e Química sobre a Tecnologia e suas relações Sócio-Científicas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol 2, nº 3. [<http://www.saum.uvigo.es/reec>].
- MELLADO JIMÉNEZ, Vicente (1998). El estudio de aula en la formación continua del profesorado de Ciencias. Alambique. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, nº 15, pp. 39-46.
- MEMBIELA, Pedro (1995). CTS en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales. Alambique. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, nº 3, pp. 7-11.
- MEMBIELA, Pedro (1997). Una revisión del movimiento educativo ciencia – tecnología – sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, vol 15, nº 1, pp. 51-57.
- MEMBIELA, Pedro (2000). Los trabajos prácticos em la enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia – tecnología – sociedad. *Trabalho Prático e*

- Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Departamento de Metodologia de Educação, Instituto de Educação e Psicologia – Universidade do Minho, pp. 125-136.
- MEMBIELA, Pedro (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia – Tecnología – Sociedad – Formación Científica para la Ciudadanía*. Madrid: Narcea, S. A. de Ediciones, pp. 91-103.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO BÁSICA [ME-DEB] (2001). Currículo Nacional do Ensino Básico. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- PAIXÃO, Fátima (1998). *Da construção do conhecimento didático na formação de professores de Ciências. Conservação da massa nas reacções químicas: Estudo de índole epistemológica (Vol. I)*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro.
- PIETTE, Jacques (1996). *Éducation aux Médias et Fonction Critique*. Paris: L' Harmattan.
- PINHEIRO, Maria T. F. H. (1998). *Concepções e práticas dos professores sobre o ensino contextualizado da química na escolaridade básica: Contributos para a formação contínua*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.
- PRAIA, João & CACHAPUZ, António (1994). Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, vol 12, nº 3, pp. 350-354.
- PRAIA, João & CACHAPUZ, António (1998). Concepções epistemológicas dos professores portugueses sobre o trabalho experimental. *Revista Portuguesa de Educação*, vol 11, nº 1, pp. 71-85.
- PRIETO, Teresa; GONZÁLEZ, Francisco J. & ESPAÑA, Enrique. (2000). Las relaciones CTS en la enseñanza de las ciencias y formación del profesorado. In I. P. Martins (org.), *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidade de Aveiro, pp. 161-169.
- SANTOS, Maria Eduarda V. M. (1998). *Respostas curriculares a mudanças no ethos da ciência – os manuais escolares como reflexo dessas mudanças*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa.
- SANTOS, Maria Eduarda V. M. (2001). *A Cidadania na “Voz” dos Manuais Escolares*. Lisboa: Livros Horizonte.
- SANTOS, Maria Eduarda V. M. & VALENTE, Maria Odete (1997). O ensino da Ciência/Tecnologia/Sociedade no currículo, nos manuais e nos media. In *Ensino das Ciências – Temas de Investigação 3*. Lisboa: IIE.
- SEQUEIRA, Manuel (1997). Metodologia do Ensino das Ciências no contexto Ciência –Tecnologia – Sociedade. *Didáticas/Metodologias de Ensino*. Departamento de Metodologias da Educação. Braga: Universidade do Minho, pp. 165-185.
- SOLBES, Jordi & VILCHES, Amparo (2002). Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol 1, nº 2. [<http://www.saum.uvigo.es/reec>].

- SOLOMON, Joan (1995). El estudio de la Tecnología en la educación. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, nº 3, pp. 13-18.
- STIEFEL, Berta M. (1995). La naturaleza de la Ciencia en los enfoques CTS. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, nº 3, pp. 19-29.
- TENREIRO-VIEIRA, Celina (1994). *O pensamento crítico na educação científica: Proposta de uma metodologia para a elaboração de actividades curriculares*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Lisboa.
- TENREIRO-VIEIRA, Celina (1999). *A influência de programas de formação no pensamento crítico nas práticas de professores de ciências e no pensamento crítico dos alunos*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa.
- TENREIRO-VIEIRA, Celina (2000). *O Pensamento Crítico na Educação Científica*. Lisboa: Instituto Piaget, Divisão Editorial.
- TENREIRO-VIEIRA, Celina (2001). O pensamento crítico no currículo enunciado de disciplinas de Ciências. *Revista de Psicologia, Educação e Cultura*, vol 5, nº 1, pp. 103-117.
- TENREIRO-VIEIRA, Celina (2004a). Formação em pensamento crítico de professores de ciências: Impacte nas práticas de sala de aula e no nível de pensamento crítico dos alunos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol 3, nº 3. [<http://www.saum.uvigo.es/reec>].
- TENREIRO-VIEIRA, Celina (2004b). Produção e avaliação de actividades de aprendizagem de ciências para promover o pensamento crítico dos alunos. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol 33, nº 6. [<http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/708.PDF>].
- TENREIRO-VIEIRA, Celina & VIEIRA, Rui M. (2001). *Promover o Pensamento Crítico dos Alunos – Propostas Concretas para a Sala de Aula*. Porto: Porto Editora.
- THOMAZ, M. F.; CRUZ, M. N.; MARTINS, I. P. & CACHAPUZ, A. F. (1996). Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la ciencia: contribuciones de la formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, vol 14, nº 3, pp. 315-322.
- VIEIRA, Rui M. (2003). *Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro.
- VIEIRA, Rui M. & MARTINS, Isabel P. (2004). Impacte de um programa de formação com orientação CTS/PC nas concepções e práticas dos professores. In I. P. Martins; F. Paixão & R. M. Vieira, *Perspectivas Ciência – Tecnologia – Sociedade na Inovação da Educação em Ciências*. Universidade de Aveiro, pp. 47-55.
- VILCHES, Amparo (2002). La introducción de las interacciones ciencia, técnica e sociedad (CTS). Una propuesta necesaria en la enseñanza de las ciencias. In *Las Ciencias en la Escuela – Teorías y Prácticas*. Barcelona: Editorial Graó

IN-SERVICE PROGRAM FOCUSED ON SCIENCE — TECHNOLOGY — SOCIETY EDUCATION ALONG WITH CRITICAL THINKING IN SCIENCE EDUCATION**Abstract**

The development of classroom practices focused on scientific literacy as an important outcome of schooling forces the re-thinking of science teacher's formation. In this sense, this paper reports a study which involved the conception, development, implement and evaluation of an in-service program (IP) focused on the Science — Technology — Society (STS) education along with critical thinking (CT) [STS/CT]. From the obtained results it was concluded that the in-service program contributed for the teachers to (re)construct conceptions about Science, Technology and Society, to (re)construct knowledge related to the STS orientation and critical thinking and to promote their pre-disposition to implement STS/CT didactic and pedagogic practices.

Keywords

CTS education; Critical thinking; In-service program

PROGRAMME DE FORMATION CONTINUE DES ENSEIGNANTS CENTRÉ EN L'ÉDUCATION EN SCIENCES AYANT UNE ORIENTATION STS VISANT LA PENSÉE CRITIQUE**Résumé**

La concrétisation de pratiques d'enseignement qui vise à promouvoir la culture scientifique chez les apprenants oblige à une intervention au niveau de la formation des enseignants. Selon cette perspective, il fut développé, mis en application et évalué un programme de formation, centré en l'éducation en sciences avec une orientation Science — Technologie — Société/Pensée Critique [STS/PC]. Les résultats obtenus suggèrent que le programme de formation a contribué de sorte que les enseignants puissent (re)construire des

conceptions au sujet de la Science en vue d'une interrelation avec la Technologie et la Société, qu'ils puissent (re)construire des connaissances sur l'orientation STS et la PC et puissent révéler une prédisposition pour développer des pratiques STS/ PC.

Mots-clé

Éducation CTS; Pensée critique; Programme de formation

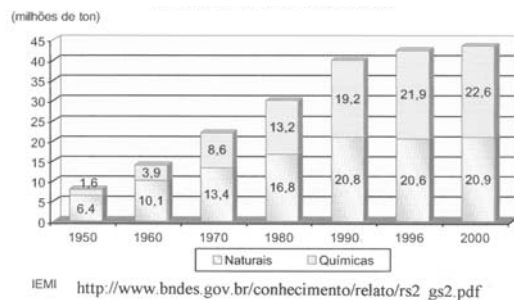
Recebido em Julho/2005

Aceite para publicação em Junho/2006

Anexo A

3.ª parte da actividades 5

4- Observa agora o seguinte gráfico, referente ao consumo mundial de fibras têxteis.



4.1- Escreve as conclusões que podes tirar com base nos dados mostrados pelo gráfico.

5- Em 1950 o consumo de fibras químicas era 1,6 milhões de toneladas e em 2000 é de 22,6 milhões de toneladas. **A Tecnologia, a Ciência e a Sociedade poderão, em parte, estar relacionadas com este aumento de produção das fibras químicas?**

5.1- Na tua opinião:

5.1.1- A **Ciência** pode ter contribuído para o aumento de produção de fibras químicas? Porquê?

5.1.2- A **Tecnologia** pode ter contribuído para o aumento de produção de fibras químicas? Porquê?
