

11. PRÁTICAS DE PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO ORIENTADAS NUMA PERSPECTIVA CTS—PC: IMPACTE DE UM PROGRAMA DE FORMAÇÃO

Rui Marques Vieira e Isabel P. Martins

11.1. Introdução

Neste início de século XXI, pese embora a diversidade de pontos de vista sobre a ciência e o seu ensino, têm havido um esforço no sentido de procurar alguns consensos. Entre estes destaca-se a “Declaração sobre a Ciência e a Utilização do Conhecimento Científico” adoptada pela Conferência Mundial sobre a Ciência, realizada em Budapeste (UNESCO e ICSU, 1999). Neste documento, proclama-se que a colaboração activa em todos os domínios do trabalho científico pode contribuir, entre outros, para que as Ciências, por um lado, permitam a todos um conhecimento mais aprofundado da natureza, tecnologia e sociedade, uma qualidade de vida melhor e um ambiente são e sustentável para as gerações actuais e futuras e, por outro lado, promovam o pensamento científico cuja essência é a capacidade de examinar problemas de diferentes perspectivas e procurar explicações dos fenómenos naturais e sociais, submetendo-as constantemente a um pensamento crítico e livre, que é essencial num mundo democrático. Assim é possível desenvolver e expandir “uma alfabetização científica de base em todas as culturas e sectores da sociedade, assim como a capacidade de raciocínio e competências práticas e uma sensibilidade para os valores éticos, de modo a melhorar a participação pública na tomada de decisões relacionadas com a aplicação de novo conhecimento” (UNESCO e ICSU, 1999, p. 9).

De facto, fruto de movimentos de reforma, de reformulação ou ainda de reorganização curricular, a alfabetização científica tem-se destacado como ideal central e organizador do currículo de Ciências. O entendimento deste conceito tem levado ao emergir de diferentes finalidades e / ou metas para o ensino das Ciências, sendo que duas, verosivelmente, surgem como as mais visíveis e referidas. Uma tem a ver com as inter-relações CTS, como é salientado por investigadores como Acevedo-Díaz (2001), Martins (2002) e Membiela (2001). A outra meta diz respeito às capacidades de pensamento, dado que ser cientificamente alfabetizado implica não só o uso de conhecimento científico, mas também de capacidades de pensamento, designadamente de pensamento crítico (Bybee e DeBoer, 1994; Tal, Dori, Keiny e Zoller, 2001; Yager, 1993).

Neste contexto, começa-se por evidenciar a perspectiva CTS e o pensamento crítico como finalidades da educação em Ciências. Depois, foca-se o desenvolvimento de um programa de formação [PF] continuada de professores com foco CTS—PC [Ciência-Tecnologia-Sociedade—Pensamento Crítico]. No final apresentam-se resultados e conclusões

ligadas ao impacto do referido PF nas práticas de professoras do ensino básico.

11.2. A Perspectiva CTS e o Pensamento Crítico como Finalidades da Educação em Ciências

As finalidades da educação em Ciências passaram, efectivamente, a dar ênfase particular à formação de cidadãos esclarecidos, com capacidades de pensamento crítico no contexto de interacções sócio-científico-tecnológicas (Cachapuz, Praia e Jorge, 2000; Iozzi, 1987; Tal et al., 2001). Estes últimos autores citados e outros como Bybee e DeBoer, (1994) defendem mesmo que o desenvolvimento de capacidades de pensamento, em particular de pensamento crítico, de resolução de problemas reais e de tomada de decisão, para cidadãos informados é um importante foco do movimento CTS.

A relação entre o pensamento crítico e a perspectiva CTS tem sido aludida por diferentes autores. Estes, de um modo global, argumentam que: (i) quer a resolução de problemas quer a tomada de decisão referenciadas na educação CTS exigem o pensamento crítico e requerem dos alunos e seus professores maiores e diferentes exigências do que as utilizadas, habitualmente, no processo de resolução de exercícios (Iozzi, 1987); (ii) os resultados a nível de capacidades e de conhecimentos científicos conseguidos por alunos do ensino básico e secundário ilustram o poder de desenvolver as capacidades de pensamento dos alunos num contexto CTS (Yager, 1993). Este especialista complementa: "Aparentemente, quando a Ciência é ensinada com pensamento crítico como meta os alunos revelam uma melhoria significativa na compreensão e domínio das capacidades de pensamento" (p. 273); e (iii) Parafraseando Hodson (1992), o propósito de confrontar os alunos com temas CTS deve ser o de desenvolver o seu pensamento crítico e as competências de tomada de decisão que constituem o alfabetismo científico crítico.

Efectivamente, na tomada de decisões racionais, sobre questões ou problemas sociais que envolvem a Ciência e a Tecnologia é fundamental o uso de capacidades de pensamento crítico. Este tem sido apontado, também, por ser necessário e mesmo indispensável ao adequado funcionamento da sociedade, na qual se destaca a educação das pessoas para uma cidadania reflexiva e actuante.

Todavia, tem sido pouco explorada a forma de desenvolver capacidades de pensamento crítico de alunos numa perspectiva CTS, ou seja, que o ensino das Ciências tenha uma orientação CTS—PC. Pese embora o seu interesse, na educação em Ciências quer o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, quer as orientações CTS têm tido dificuldades em afirmar-se (Prieto et al., 2000). Enquanto finalidades educativas, a educação CTS e o pensamento crítico não têm sido explicitamente conjugadas no processo de ensino / aprendizagem das Ciências, apesar de "[a] educação CTS focada nas capacidades de pensamento crítico fornecer aos alunos, entre outras, a oportunidade de analisar dados criticamente e de estabelecerem conexões entre *bits* de informação" (Yager, 1993, p. 273).

Para que tal situação seja invertida assume relevância a formação de professores de Ciências. É esta formação que regulará o impacte de qualquer reforma, reorganização ou proposta inovadora (Carvalho e Gil-Pérez, 1995; Paixão e Cachapuz, 1995) como as que se referem à integração do CTS—PC com vista à alfabetização científica.

Na formação de professores de Ciências, decidiu-se privilegiar a continuada, essencialmente, por cinco razões: (i) a maioria dos professores está e vai continuar no sistema educativo, pelo que esta modalidade de formação necessita de investimento, uma vez que o sistema educativo nos próximos anos vai funcionar essencialmente com os que já se encontram a exercer a docência; (ii) a grande maioria destes professores em exercício tem acesso, anualmente, a pouca formação continuada, especialmente em Didáctica das Ciências; (iii) esta formação continuada de professores ser uma realidade pouco preocupada com as necessidades, interesse e aspirações formativas dos professores e muito mais com a sua progressão na carreira; (iv) num contexto de reforma ou reorganização educacional, os professores precisam de formação continuada que lhes permita apropriarem-se das directrizes da reforma ou da mudança e, por conseguinte, adoptar, adaptar e alterar as suas práticas; e (v) os professores na generalidade não possuem conhecimentos e experiências no seu campo de ensino concordantes com as exigências e finalidades actuais, como as relativas ao CTS—PC. Além disso, no caso português, optou-se pela formação continuada por ser, também, a menos desenvolvida (Martins, 2002) e porque é necessário começar por formar os professores que já estão nas escolas, por força da reorganização curricular iniciada, no ano lectivo de 2001/2002 no ensino básico (na qual a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente é uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos e do desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico).

Eis porque, se desenvolveu um programa de formação continuada de professores do ensino básico. Efectivamente, sem uma aposta efectiva na formação de professores qualquer reforma ou mudança curricular na educação em geral e nas Ciências em particular, provavelmente, falhará. Com efeito, não se podem ignorar as implicações da integração do pensamento crítico e da perspectiva CTS na formação dos docentes.

11.3. Programa de Formação Continuada de Professores de Ciências

Considerando que os professores têm de ser preparados para a concretização das finalidades relativas à perspectiva CTS e ao pensamento crítico desenvolveu-se (concebeu-se, produziu-se, implementou-se e avaliou-se) um programa de formação em Ciências de professoras principiantes do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico (alunos de 6 a 12 anos) com orientação CTS—PC. Pretende-se, entre outras metas, levar os professores a modificar as suas práticas de forma a torná-las consistentes e explicitamente focadas na articulação da perspectiva CTS e do pensamento crítico como duas tendências actuais da educação em Ciências.

No desenvolvimento do PF teve-se como referência o quadro teórico decorrente da Didáctica das Ciências no que se refere à educação CTS e ao

pensamento crítico. Nesta base equacionaram-se, desde logo, as vertentes a integrar neste programa de formação. Neste quadro e entrando também em linha de conta com os resultados de avaliação de alguns programas ou módulos de formação de professores (por um lado de investigadores como Prieto, González e España (2000) quanto à educação CTS e por outro de Tenreiro-Vieira (1999) no que diz respeito ao pensamento crítico) crê-se que um programa de formação de professores com foco CTS—PC deve incidir em três vertentes de formação: (i) conhecer as concepções dos professores sobre CTS e caracterizar as suas práticas pedagógico-didáticas; (ii) proporcionar a partir destas concepções e práticas, a (re)construção de conhecimentos sobre um ensino CTS—PC; e (iii) Construir e implementar, a partir dos conhecimentos (re)construídos, materiais curriculares com foco CTS—PC.

Este programa de formação foi concebido, produzido e implementado, ao longo dos anos lectivos de 2000/2001 e 2001/2002, a quatro professoras principiantes (três primeiros anos da carreira docente) portuguesas dos 1º e 2º ciclos do ensino básico tendo-se começado por fazer o levantamento das suas concepções sobre CTS (Vieira e Martins, 2001a). As questões a que se pretende dar resposta são duas. O programa de formação em Ciências com orientação CTS—PC contribui para que as professoras do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico: 1— (re)construam as suas concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade? e 2— desenvolvam práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS—PC: 2.1— logo após a formação? 2.2— um ano após a formação?

Para isso procedeu-se à recolha de dados das práticas destas professoras antes e após a implementação do PF. Nesse sentido recorreu-se às técnicas de inquérito, observação e análise fazendo-se uso de instrumentos como questionários, entrevistas e diários do Investigador / formador. Quer as práticas iniciais (que foram escolhidas pelas próprias professoras), quer as práticas de implementação dos materiais curriculares CTS—PC da unidade temática “Poluição da Água” (desenvolvidos no âmbito da 3ª vertente do PF) foram gravadas em vídeo.

Para avaliar o impacto do PF nas práticas de cada um dos casos em estudo (que neste estudo foram as 4 professoras principiantes) concebeu-se um instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS—PC, o qual começou por ser desenvolvido para práticas com orientação CTS (Vieira e Martins, 2001b). As categorias (“I — Perspectiva do processo de ensino / aprendizagem” e “II — Elementos de concretização deste processo”), respectivas dimensões de análise e indicadores deste instrumento servirão de base de apresentação dos resultados, incluídos no ponto seguinte. Estes dizem respeito, neste contexto, à questão 2.1.

11.4. Resultados

No que diz respeito à primeira categoria relativa à “I — Perspectiva do processo de ensino / aprendizagem” do instrumento que serviu de base à caracterização das práticas, estas 4 professores começaram por evidenciar um ensino das ciências internalista centrado na transmissão de conhecimentos científicos. A aprendizagem consistia na aquisição, essencialmente memorística, destes conhecimentos. Possuíam, entre

outras: (i) uma visão estereotipada de trabalho experimental, no qual apesar de usarem protocolos, guiões e o “V de Gowing” não predomina o pluralismo metodológico e (ii) a concepção da Ciência como conhecimento objectivo produzido por cientistas que não são influenciados no seu trabalho.

Logo após o PF, as professoras, nesta mesma categoria, apresentam globalmente, embora com diferente ênfase, um ensino focado em questões sociais envolvendo conceitos científicos centrado em oportunidades diversificadas de promoção de capacidades de pensamento crítico. A aprendizagem centrou-se em situações-problema para a resolução das quais os alunos tinham de usar o seu pensamento crítico sobre questões da ciência e da tecnologia bem como das suas inter-relações com a sociedade. Passaram a: (i) fundamentar as suas opções no que concerne à promoção de capacidades de pensamento crítico com base num quadro conceptual, destacando deste a promoção de capacidades de pensamento crítico de clarificação elementar; (ii) encarar o cientista com uma imagem mais humanizada; e (iii) encarar a tecnologia mais como um conjunto de ideias e técnicas do que de máquinas e artefactos.

Relativamente à segunda categoria do citado instrumento (II — Elementos de concretização do processo de ensino / aprendizagem), as práticas iniciais das professoras revelam a utilização de actividades / estratégias de ensino / aprendizagem como o jogo, o questionamento e o trabalho de grupo. Os recursos / materiais curriculares usados foram essencialmente fichas de trabalho desenvolvidas pelas próprias professoras e o manual escolar. O ambiente de ensino / aprendizagem, embora diferente para cada caso, caracterizou-se, de um modo global, por pouca interactividade e alguma empatia.

Aquando da implementação dos materiais curriculares CTS—PC produzidos no PF as práticas destas professoras passaram a ser caracterizadas, nesta segunda categoria, por utilização diversificada de actividades / estratégias de ensino / aprendizagem, como o questionamento orientado para um apelo a capacidades de pensamento crítico com um tempo de espera maioritariamente de 3 a 6 segundos, análise de materiais como artigos de jornal e revistas, debates / discussão, inquérito / pesquisa, mapas de conceitos e trabalho de grupo. Os recursos utilizados foram as 6 actividades elaboradas para uma abordagem de questões de interacção Ciência-Tecnologia-Sociedade promotoras de capacidades de pensamento crítico. O ambiente pautou-se: (i) por uma crescente cooperação, interactividade, empatia e aceitação no qual reconheciam a diversidade dos alunos e das suas opiniões, questões e posições; (ii) pelo criar de oportunidades para o desenvolvimento da compreensão com significado de conceitos e fenómenos científicos e tecnológicos, através quais se pretendiam estabelecer, principalmente, contrastes e comparações; e (iii) pelo reconhecimento aos alunos do direito de questionarem e exigirem razões.

11.5. Conclusões

Os resultados obtidos levam a concluir que, de um modo global, o programa de formação em Ciências com orientação CTS—PC desenvolvido

contribui para que as professoras do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico desenvolvessem práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS—PC logo após a formação.

De facto, a situação inicial das práticas destas professoras, tendo em conta o instrumento de caracterização produzido, aponta para uma realidade não consentânea com o CTS—PC, na medida em que nas duas categorias desse instrumento as professoras apresentam indicadores como os relativos, por um lado, a um ensino das ciências internalista centrado na transmissão e posterior memorização pelos alunos de conhecimentos científicos o qual era suportado por uma concepção da Ciência como conhecimento objectivo produzido por cientistas que não são influenciados no seu trabalho e, por outro lado, concretizado com poucas actividades / estratégias de ensino / aprendizagem na qual se destacava o questionamento centrado em conhecimentos que tinham de aplicar em fichas de trabalho desenvolvidas pelas próprias professoras e no manual escolar. Esta situação não poderia ser diferente, uma vez que as estas professoras revelaram (numa das entrevistas efectuadas) não ter tido formação sobre CTS e apenas terem tido oportunidade, no contexto de um dos tópicos de uma das disciplinas da sua formação inicial, a uma breve formação sobre o pensamento crítico.

Pelo contrário, logo após o PF e nas mesmas categorias referenciadas, a análise efectuada aponta no sentido de estas professoras passarem a apresentar práticas pedagógico-didáticas CTS—PC. Entre os indicadores que mostram a integração destas duas finalidades da educação em Ciências nestas práticas destaca-se, em primeiro lugar, a resolução de situações-problema nas quais os alunos tinham de usar o seu pensamento crítico, principalmente de capacidades de clarificação elementar, sobre questões da ciência e da tecnologia bem como das suas inter-relações com a sociedade e, em segundo lugar, a utilização diversificada de actividades / estratégias de ensino / aprendizagem e dos materiais curriculares CTS—PC elaborados no PF.

Pode-se, pois, afirmar que a primeira avaliação deste PF é positiva e que, por isso, o mesmo se configura como uma proposta concreta para levar os professores de Ciências do ensino básico, a configurarem nas suas práticas as finalidades da perspectiva CTS articulada com a promoção do pensamento crítico. Mas, desde já, pelo menos duas interrogações se podem formular. Uma delas tem a ver com a transferência da formação recebida para outras temáticas científicas. Isto é, será que estas professoras são capazes de desenvolver outros materiais curriculares CTS—PC em outras unidades temáticas dos seus respectivos currículos de Ciências? Outra prende-se com as concepções das professoras sobre CTS e com as suas práticas a longo prazo. Ou seja, será que o programa de formação em Ciências com orientação CTS—PC contribui para que estas professoras (re)construam as suas concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade (questão 1) e desenvolvam práticas com orientação CTS—PC, pelo menos, um ano após a formação (questão 2.2 do estudo)?.

11.6. Referências bibliográficas

Acevedo-Díaz, J. A. A. (2001). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Boletín del Programa Ciência, Tecnologia, Sociedad e Innovación, Junho*. Organização de Estados Iberoamericanos. En línea en <www.oei.es/ctsi15.htm>.

Bybee, R. W., e DeBoer, G. E., (1994). Research on goals for the science curriculum. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (357-387). New York: Macmillan.

Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das Ciências: Contributos para uma nova orientação curricular — ensino por pesquisa. *Revista de Educação*, 9 (1), 69-79.

Carvalho, A. M., e Gil-Pérez, D. (1995). *Formação de professores de Ciências (2ª edição)*. São Paulo: Cortez Editora.

Hodson, D. (1992). Redefining and reorienting practical work in school science. *School Science Review*, 73 (264), 65-78.

Iozzi, L. A. (1987). *Science-Technology-Society: Preparing for tomorrow's world. Teacher's guide. A multidisciplinary approach to problem-solving and critical thinking*. Longmont, CO: Sopris West.

Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1). En línea en <<http://www.saum.uvigo.es/reec>>.

Membiela, P. (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* (91-103). Madrid: Narcea.

Paixão, M. F., e Cachapuz, A. (1995). A reforma curricular lida através das práticas pedagógicas dos professores. *Revista Aprender*, 18, 60-67.

Prieto, T., González, F. J., e España, E. (2000). Las relaciones CTS en la enseñanza de las ciencias y la formación del profesorado. In I. Martins (Org.), *O movimento CTS na Península Ibérica* (161-169). Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

Tal, R. T., Dori, Y. J., Keiny, S., e Zoller, U. (2001). Assessing conceptual change of teachers involved in STES education and curriculum development—the STEMS project approach. *International Journal of Science Education*, 23 (3), 247-262.

Tenreiro-Vieira, C. (1999). *A influência de programas de formação focados no pensamento crítico nas práticas de professores de Ciências e no pensamento crítico dos alunos*. Dissertação de doutoramento não publicada, Universidade de Lisboa.

UNESCO e ICSU (1999). *Ciência para o século XXI — Um novo compromisso*. Paris: UNESCO.

Vieira, R. M., e Martins, I. P. (2001a). *Concepções de professores principiantes do ensino básico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade*. Poster

apresentado no VI Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, Barcelona, Espanha.

Vieira, R. M., e Martins, I. P. (2001b). *Concepção de um instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS*. Comunicação apresentada no IX Encontro Nacional de Educação em Ciência, Viseu, Portugal.

Yager, R. E. (1993). Science and critical thinking. In J. H. Clarke e A. W. Biddle (Eds.), *Teaching critical thinking: Reports from across the curriculum*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.