



Formação Contínua de Professores para uma Orientação CTS do Ensino de Química: Um Estudo de Caso

Isabel Sofia Rebelo, Isabel P. Martins e Maria Arminda Pedrosa

Referem-se sumariamente características gerais da educação científica renovada emergente no limiar do século XXI e alguns condicionalismos sócio-económicos que a contextualizam. Assume-se o movimento CTS como enquadrador de finalidades abrangentes que lhe subjazem e operacionalizador de metodologias e de abordagens inovadoras de ensino de ciências promotoras de desenvolvimento de literacia científica e tecnológica dos alunos. Descrevem-se as características e os resultados principais de um programa de formação contínua de professores de ciências/química concebido para promover o seu desenvolvimento e a inovação de práticas em consonância.

► literacia científica, CTS, desenvolvimento profissional de professores ◀

Recebido em 29/10/2007; aceito em 30/10/2007

30

Nas sociedades ocidentais, cada vez mais se vem constatando a integração e interdependência sociocultural e económica, com reflexos nas linguagens dos próprios movimentos de reforma educativa, em que se reconhecem lógicas da globalização actual que, apoiando-se em políticas económicas e modelos de gestão neoliberais, reguladas e controladas por princípios neoconservadores, celebram a produtividade, a competitividade e o lucro (Carter, 2005). O desenvolvimento de sistemas, tecnologias e vias de comunicação promove a circulação abundante e quase instantânea de informação, ideias, mercadorias, produtos e serviços, conduzindo à generalização de tendências, gostos e hábitos e repercutindo-se numa homogeneização cada vez maior e mais universal, que se reflecte em mudanças de identidades pessoais e sociais. Ciência e Tecnologia passam a vida quotidiana dessas sociedades e alguns produtos de progressos científicos e tecnológicos chegam, talvez como nunca, aos cidadãos. Continuam, porém, a existir bolsas de exclusão que evidenciam

a necessidade de se percorrer um longo caminho para se conseguir a tão almejada *Sociedade do Conhecimento*. Simultaneamente, estudos internacionais revelam baixos níveis de conhecimento científico de jovens na escolaridade obrigatória e uma tendência para se afastarem de áreas em científicas e tecnológicas nos seus percursos educativos posteriores (OECD, 2001).

Nas sociedades ocidentais, têm-se alterado perspectivas referentes a práticas de educação científica, a par com mudanças no reconhecimento social e político do papel das ciências e das tecnologias. Em particular, o ensino de ciências tem sido alvo de mudanças nas finalidades, nos conteúdos curriculares e nas abordagens recomendadas. À perspetivação da educação científica vocacionada para a formação de elites de cientistas e de engenheiros, foram-se seguindo outras orientações mais vocacionadas para a formação geral de todos

os alunos, visando simultaneamente a qualificação pessoal e obtenção de capital intelectual que sirva a sociedade. Emergem, neste início do século XXI, lógicas mais humanistas de educação científica, pelo menos nos

princípios orientadores, podendo promover valores como os de equidade, justiça social, diversidade e sustentabilidade. Visam estimular o desenvolvimento de literacias científicas e tecnológicas e exercícios de cidadania mais informados e

responsáveis nas sociedades democráticas actuais (Acevedo, 2004; Cachapuz, Praia e Jorge, 2002).

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), movimento internacional de reforma do ensino das ciências, que se tem desenvolvido desde meados da década de 1980, engloba ênfases curriculares que requerem metodologias e abordagens inovadoras de ensino de ciências para efectivamente promoverem o desenvolvimento de literacia científica

Na valoração do seu trabalho, referiram-se a indicadores de aumento de motivação e melhoria de atitudes dos alunos para aprender Química, em particular daqueles que se comportavam pior e tinham piores desempenhos

e tecnológica (Acevedo, Vásquez e Manassero, 2002).

Centralidade dos professores de ciências/química na efectivação das reformas

Os professores de ciências são, nos sistemas educativos, determinantes para a melhoria qualitativa da educação científica formal, estabelecendo em última análise o sucesso ou o fracasso de qualquer reforma ou inovação curricular naquelas áreas. No quadro das finalidades que percebem para a educação científica formal e das experiências e vivências profissionais que se lhes afigurem relevantes, cabe-lhes reinterpretar e implementar documentos oficiais e recursos didácticos. Assim, a adequação de conhecimentos e crenças de professores de ciências/química sobre ensino, aprendizagem e natureza das ciências são cruciais para que as reformas educativas actuais se concretizem nos sentidos necessários.

Formação contínua de professores de ciências/química – papel e pressupostos

Para que as reformas educativas tenham os reflexos desejados nas escolas e, sobretudo, na vida dos alunos, é necessário agir ao nível da formação e do desenvolvimento profissional, pessoal e social dos professores, nomeadamente criando oportunidades para promover adequada formação contínua em múltiplas dimensões (Levy e Sanmartí, 2001; Mellado e col., 2006; Shulman e Sherin, 2004; Shulman e Shulman, 2004). Tal formação deverá constituir um meio privilegiado para inovar o ensino de ciências e, em última análise, para a promover aprendizagens mais significativas e mais relevantes para a vida dos seus destinatários nas sociedades contemporâneas.

O estudo desenvolvido

Propósitos e metodologias

Com os propósitos de facilitar a (re)construção de crenças e conhecimentos relativos à educação formal em química, de promover a inovação de práticas lectivas compatíveis com perspectivas CTS de ensino de ciências/química, necessários para que as reformas educativas actuais se concretizem como se pretende e se referiu, recorrendo a metodologias de investigação-acção, desenvolveu-se, implementou-se e avaliou-se um programa de formação contínua de professores de química (PFC). Este decorreu ao longo de seis meses, foi concluído por oito professores-formandos (PF), intitulou-se *Perspectivas de Educação em Química no 3º Ciclo do Ensino Básico: exploração de interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade* e enquadrou-se no quadro legal da formação contínua em Portugal. Fundamentou-se em recomendações de investigação em formação de professores de ciências/química e contemplou aspectos inovadores de finalidades e pressupostos da educação em ciências, introduzidos na recente Reorganização Curricular do Ensino Básico, em Portugal (ver, por exemplo, *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*, Galvão e col., 2002).

O PFC, cujos pressupostos e metodologias se consideram consistentes com princípios socioconstrutivistas, assumiu os PF como profissionais reflexivos e estimulou o seu envolvimento em actividades formativas de reflexão (ver Tabela 1), em processos individualizados/diferenciados de aprendizagem mas também, e em grande parte, em trabalho cooperativo, em grupos de dimensão variável. As actividades incluíram partilha e discussão de reflexões, de trabalhos realizados e de

práticas mobilizadas pelos PF, análise e discussão de documentos escritos e de videogramas, interacção com oradores convidados, actividades de exploração conceptual e actividades de desenvolvimento e inovação curricular em química. Adicionalmente aos aspectos referidos na Tabela 1, foram também objecto de reflexão do PFC dilemas com que os professores de ciências/química se debatem na prática e motivações, preconceitos, aspirações e sentimentos que guiam, legitimam e sustentam a sua actuação profissional.

No PFC, criou-se alternância e interactividade entre períodos de envolvimento intensivo e sustentado dos PF em reflexões cooperativas sobre os objectos de reflexão, em sessões presenciais de formação (total de 45h), com a presença da formadora-investigadora (1ª autora), e períodos de introspecção e de realização de actividades complementares às desenvolvidas nas sessões presenciais, nos contextos profissionais dos PF, sem a presença da formadora-investigadora (total de 45h).

No PFC, pretendeu-se criar condições e contextos que permitissem aos PF desenvolverem competências (CCE, 2005) e, genericamente, ferramentas para explorarem novos caminhos de crescimento pessoal, social e profissional. Pretendeu-se também que desenvolvessem inovações adequadas aos seus contextos profissionais, aos seus estados e trajectos de desenvolvimento profissional e pessoal e aos seus interesses e suas motivações como profissionais.

Tabela 1: Objectos de reflexão do programa de formação

Aspectos sobre ciências e educação em ciências que, de forma geral e abrangente, podem condicionar as práticas lectivas dos professores de ciências/química:
- Crenças e conhecimentos dos PF;
- Referenciais teóricos;
- Resultados de investigação em Educação em Ciências.
Dimensões contempladas:
- Aprendizagem e ensino de ciências/química;
- Conhecimento científico, empreendimentos científicos e cientistas;
- Interrelações CTS em educação científica,
- Propósitos do ensino formal de ciências/química;
- Perspectivas de ensino CTS de química.

A avaliação do *PFC* decorreu em dois momentos vistos como complementares. O primeiro, durante a sua implementação (ao longo do processo de investigação-acção) em que, tendo em conta pressupostos e propósitos, foi se avaliando a operacionalização do *PFC* e monitorizando a sua implementação, tendo em vista informar, complementar e reformular actividades planeadas. O segundo, após a implementação do *PFC*, serviu para avaliar os produtos do envolvimento nele dos *PF*, procurando escrutinar as aprendizagens realizadas (entendidas como (re)construção de crenças e de conhecimentos relativos à educação formal em ciências/química) e também identificar as inovações em práticas lectivas concebidas e efectivadas, designadamente nas actividades de desenvolvimento e inovação curricular.

Resultados

Nas diversas actividades formativas, os *PF* revelaram, genericamente, disponibilidade para se envolverem em processos de formação e desenvolvimento. Ao longo do *PFC*, identificaram possibilidades de inovação, tanto em termos de concepções como de práticas. Embora individualmente diferenciados, revelaram envolvimento em inovação e desenvolvimento de concepções de *aprendizagem de ciências*, iniciando aproximação a modelos construtivistas de aprendizagem, e de *ensino de ciências* e, conseqüentemente, afastamento de modelos transmissivos. Evidenciaram desenvolvimento na identificação e compreensão de características específicas de propostas de ensino CTS de química, bem como na compreensão e no compromisso com pressupostos, princípios e finalidades renovadas da educação científica, iniciando desenvolvimento nas compreensões dos conceitos de literacia científica e de educação para a cidadania. Revelaram também indicadores de envolvimento em inovação e desenvolvimento de práticas lectivas, traduzidos em propostas de ensino CTS de química.

As intervenções e reflexões desenvolvidas pelos grupos de *PF* sobre ensino CTS de ciências, quanto ao papel que nele assumem os conceitos científicos, orientaram-se, inicialmente, segundo duas perspectivas: *i*) o ensino CTS corresponde a formas de atribuir significado a conceitos científicos, recorrendo à sua contextualização em situações de aplicação; *ii*) os conceitos e as suas interrelações, no ensino CTS, são veículos para compreender o que nos rodeia – não são um fim em si. Em resultado das actividades de exploração conceptual e metodológica desenvolvidas ao longo do programa, os *PF* passaram a identificar um conjunto mais específico de características de ensino CTS de ciências, designadamente as relacionadas com a importância da responsabilização dos alunos pela sua própria aprendizagem, a relevância da promoção de literacia científica na formação dos alunos com vista à sua participação responsável na sociedade, por meio de temas criteriosamente escolhidos para contextualizar o ensino de ciências, e do recurso a abordagens inter e transdisciplinares.

A título de exemplo, um dos grupos envolvidos nas actividades de desenvolvimento e inovação curricular em química concebeu e implementou, com alunos do 8º ano (no sistema educativo português, alunos com cerca de 13 anos e no 2º ano de estudo de química na disciplina curricular de Ciências Físico-Químicas), uma proposta de trabalho subordinada ao tema "A água", cujo desenvolvimento incluiu a exploração dos tópicos:

1. A água tem iões dissolvidos;
2. Importância da água para a vida;
3. Distribuição da água na Terra (ciclo da água; águas superficiais e águas subterrâneas; águas minero-medicinais);
4. Usos da água (nível doméstico, municipal e industrial) e evolução das necessidades e usos da água no último século;
5. Águas residuais (função e funcionamento de Estações de Tratamento de Águas Residuais).

Os professores promoveram a exploração dos conceitos de ião, composto iónico, substância, mistura de substâncias, dureza da água e precipitação de sais; introduziram a noção de reacção química; e promoveram a revisão dos conceitos de pureza (química), átomo, molécula, substâncias elementares e compostas, símbolos e fórmulas químicas, já introduzidos anteriormente.

A nível metodológico, a partir da análise de rótulos de águas de mesa e de embalagens de detergentes, promoveram discussões sobre a existência de iões em solução, em termos de que alguma coisa teve de se dissolver em água levando ao seu aparecimento, e averiguou-se o que poderia ter sido. Os professores promoveram discussão sobre a noção de dureza da água e de formas de a alterar, a utilidade de cálcio dissolvido em água e a formação de estalactites e de estalagmites em grutas calcárias. Recorreram a fontes de informação diversificadas, como a Carta Europeia da Água, um poema de António Gedeão (um poeta português) e fichas informativas por si construídas, para além dos rótulos já referidos. Estimularam o envolvimento dos alunos em diversas actividades, solicitando, por exemplo, a localização e a análise de informação em mapas (de Portugal e planisfério, facultados por professores de Geografia), sobre a ocorrência territorial de águas com diferentes durezas, de cursos e reservatórios de águas superficiais, de águas subterrâneas e de águas minero-medicinais. Realizaram a electrólise da água e solicitaram, em fichas de trabalho (normalmente como trabalho de casa), sínteses de informação. Promoveram, ainda, a realização de investigações e a elaboração de cartazes por grupos de alunos.

Os relatos dos *PF* que se envolveram na implementação de propostas de desenvolvimento e inovação curricular permitiram identificar, nos papéis que assumiram, aspectos que Acevedo e col. (2002) consideram característicos da atuação de professores envolvidos no

desenvolvimento de ensino CTS de ciências. Na valoração do seu trabalho, referiram-se a indicadores de aumento de motivação e melhoria de atitudes dos alunos para aprender Química, em particular daqueles que se comportavam pior e tinham piores desempenhos, mas também, e após algumas inseguranças e resistências iniciais, por outros que, tendo melhores desempenhos em abordagens mais tradicionais, normalmente precisam de grande orientação no seu estudo. Os ganhos que os PF perceberam nos alunos reflectiram-se em ganhos na sua própria satisfação profissional e em motivação para superar resistências à mudança e dificuldades associadas às exigências acrescidas que sentiram na preparação e no desenvolvimento desse tipo de actividades com os alunos. A avaliação dos produtos do envolvimento dos PF no PFC revelou indicadores de desenvolvimento nas dimensões social, pessoal e profissional (Rebello, 2004).

Considerações finais

No PFC desenvolvido, atribuiu-se aos PF papel preponderante na exploração e construção do seu próprio conhecimento profissional. Para isso, foi importante ter-se procurado criar condições e promover ambientes potenciadores do desenvolvimento de comunidades de aprendizagem cooperativa e reflexiva, assumindo a formadora papéis de orientadora, facilitadora e estimuladora de explicitação, descrição, exploração e negociação de crenças e conhecimentos e inovação de práticas.

Os contextos e as actividades formativas partiram de conhecimentos, crenças, valores, vivências e experiências dos PF, e valorizaram dialécticas entre contextos de aplicação e referenciais teóricos. Contemplaram oportunidades para, de forma sustentada e fundamentada, os PF desenvolverem e avaliarem inovações nas

suas práticas lectivas (re)construindo identidades profissionais.

Os processos e produtos desse estudo (Rebello, 2004) permitem realçar a importância da formação contínua de professores como um meio para, numa perspectiva inclusiva de educação, efectivar reformas educativas, o que reclama inovações profundas em ensino de ciências/química. Para a efectivação de tais inovações, assumirá um papel importante a articulação com formação contínua que contribua para ajudar os professores a elaborar estratégias e recursos necessários para enfrentarem, com segurança e conforto, as exigências acrescidas que a sua concretização requer.

Referências

ACEVEDO, J.A. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3 – 16, 2004. Disponível em http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_1/Educa_cient_ciudadania.pdf.

ACEVEDO, J.A.; VÁSQUEZ, A. e MANASSERO, M.A. El movimiento ciencia-tecnología-sociedad y la enseñanza de las Ciencias. 2002. Disponível em: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm>.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. e JORGE, M. *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.

CARTER, L. Globalisation and Science Education: rethinking Science Education Reforms. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 561 – 580, 2005.

CCE (Comissão das Comunidades Europeias). *Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho sobre as competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida*. COM 548 final 2005/0221(COD). 2005. Disponível em http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/keyrec_pt.pdf.

GALVÃO, C.; NEVES, A.; FREIRE, A.M.; LOPES, A.M.; SANTOS, M.C.; VILELA, M. C., OLIVEIRA, M.T. e PE-

Destaca-se, pois, a importância de os professores se envolverem em processos formativos e reflexivos que promovam o estabelecimento de pontes com a escola e com as suas práticas lectivas, e contribuam para criar comunidades de aprendizagem onde, de forma informada e sustentada, se envolvam em processos de desenvolvimento profissional que se repercutam na reconstrução de identidades profissionais.

Isabel Sofia Rebello (irebello@esel.ipleiria.pt) é professora da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Leiria, Portugal. **Isabel P. Martins** (imartins@dte.ua.pt) é professora do Departamento de Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, Portugal. **Maria Arminda Pedrosa** (apedrosa@ci.uc.pt) é professora da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Portugal.

REIRA, M. *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica, 2002.

LEVY, M.I.; SANMARTÍ, N. Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 269-283, 2001.

MELLADO, V.; RUIZ, C.; BERMEJO, M.L.; JIMÉNEZ, R. Contributions from the Philosophy of Science to the Education of Science Teachers. *Science & Education*, 15, 419-445, 2006.

OECD. *Knowledge and skills for life: first results from PISA 2000*, [e-Book (PDF Format)]. 2001. Disponível em <http://www.oecd.org/publications/e-book/9601141E.PDF> [2003, 15.05].

REBELLO, I.S. *Desenvolvimento de um Modelo de Formação - Um Estudo na Formação Contínua de Professores de Química*. 2004. Tese (Doutorado). Universidade de Aveiro, 2004.

SHULMAN, L.; SHERIN, M. Fostering communities of teachers as learners: disciplinary perspectives. *Journal of Curriculum Studies*, 36(2), 135-140, 2004.

SHULMAN, L.; SHULMAN, J. How and what teachers learn: a shifting perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 36(2), 257-271, 2004.

Abstract: In-service Teachers' Education Based on CTS Approach to Chemistry Teaching: a Case Study. This paper summarily exposes the general characteristics of the emergent science education in the threshold of the twenty century and some socio-economical conditions that contextualize it. It is supposed that its subjacent finalities frame in the STS movement and that this contributes to profile new methodologies and focus in science teaching, with the aim of the development pupils scientific (and technological) skills. The main characteristics and results of a science/chemistry teachers continuous program of formation are described and conceived to contribute making effective this goal of science education, by means of the support of an indispensable practical innovation.

Keywords: scientific literacy, CTS, teachers' professional development.