

UMA INICIATIVA DE DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL PARA A DISCUSSÃO DE CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS EM SALA DE AULA

Pedro Reis

Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Santarém
Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
PedroRochaReis@netcabo.pt

Resumo

Este artigo descreve e avalia qualitativamente uma acção de desenvolvimento profissional que pretendeu promover, num grupo de professoras de ciências, a motivação, a confiança e o conhecimento didáctico necessários à realização de actividades de discussão de controvérsias sociocientíficas em sala de aula. Esta investigação pretendeu estudar que estratégias de desenvolvimento profissional se revelam mais eficazes no apoio dos professores durante o planeamento e implementação deste tipo de actividades.

O estudo permitiu (1) a identificação de vários obstáculos à realização de actividades de discussão de questões sociocientíficas nas aulas de ciências e (2) o estudo de estratégias de desenvolvimento profissional que podem contribuir para a superação destes obstáculos. Durante a oficina de formação tornou-se claro que a implementação das actividades de discussão de controvérsias sociocientíficas depende decisivamente: a) da convicção dos professores relativamente à relevância educacional destas actividades; b) do conhecimento necessário à sua concepção, gestão e avaliação; e c) da existência de materiais de ensino adequados que incluam propostas de actividades. Os resultados obtidos sugerem a importância das iniciativas de desenvolvimento profissional se centrarem simultaneamente nestes três aspectos.

Palavras-chave: Desenvolvimento profissional; Natureza da ciência; Questões sociocientíficas; Actividades de discussão; Controvérsia.



Abstract

This work describes the conception, implementation and qualitative evaluation of a professional development initiative aimed at developing teachers' motivation, confidence and pedagogical knowledge for teaching controversial socio-scientific issues. The aims of the research were to identify which professional development approaches are most effective in supporting teachers through the planning and implementation of classroom discussion activities about socio-scientific issues.

This study identifies several obstacles to the undertaking of discussion activities about socio-scientific issues in science lessons, and also the study of personal and professional development strategies that can contribute to overcoming these obstacles. During the workshop it was clear that the implementation of the discussion activities about controversial issues depends decisively on: a) the teachers' convictions about the educational relevance of these activities; b) the knowledge needed for their design, management and assessment; and c) the existence of suitable teaching material with examples of activities. The results obtained indicate the need to focus on these aspects in in-service teaching education initiatives.

Key Words: Professional development; Nature of science; Socio-scientific issues; Discussion activities; Controversy.

Introdução

Numa altura de implementação de novos currículos de ciências em Portugal, que apelam à discussão de temas científicos e tecnológicos polémicos e actuais como forma de preparar os alunos para uma participação activa e fundamentada na sociedade (Galvão, 2001; Ministério da Educação, 2001), torna-se particularmente relevante estudar (1) como os professores abordam estes assuntos na sala de aula, (2) os factores que facilitam ou dificultam a realização de actividades de discussão de assuntos controversos nas aulas de ciências, e (3) que estratégias de desenvolvimento profissional resultam mais eficazes no apoio dos professores durante o planeamento e a implementação de actividades de discussão sobre questões sociocientíficas na sala de aula. Durante os últimos anos, vários estudos realizados pelo autor deste artigo (Reis, 2001, 2003, 2004; Reis e Galvão, 2004b, 2005) revelaram que estas actividades não constituem uma prática comum nas aulas de ciências em Portugal. Muitos professores evitam a discussão de questões



sociocientíficas devido: a) à falta de capacidades de gestão e orientação de discussões em sala de aula e dos conhecimentos necessários à discussão de questões sociocientíficas, nomeadamente sobre a natureza da ciência e os aspectos sociológicos, políticos, éticos e económicos dos assuntos em causa; e b) a constrangimentos impostos por currículos de ciências demasiado extensos ou por sistemas de avaliação nacionais que não valorizam esse tipo de temas.

Este estudo continua esta linha de investigação através do estudo das estratégias de desenvolvimento profissional mais eficazes no apoio aos professores durante o planeamento e a realização de actividades de discussão de questões sociocientíficas. Envolve a realização e a avaliação de uma iniciativa de desenvolvimento profissional concebida com o objectivo de promover a motivação, confiança e conhecimento dos professores para o ensino de questões sociocientíficas controversas.

As controvérsias referidas neste trabalho (questões sociocientíficas) não se resumem a disputas académicas internas e restritas à comunidade científica (por exemplo, entre os apoiantes de teorias e modelos científicos concorrentes) consistindo sim, em questões relativas às interacções entre ciência, tecnologia e sociedade (nomeadamente, as polémicas despoletadas pelos eventuais impactos sociais de inovações científicas e tecnológicas), que dividem tanto a comunidade científica como a sociedade em geral, e para as quais diferentes grupos de cidadãos propõem explicações e tentativas de resolução incompatíveis, baseadas em valores alternativos. Essas questões sociocientíficas possuem uma natureza contenciosa, podem ser analisadas segundo diferentes perspectivas, não conduzem a conclusões simples e envolvem, frequentemente, uma dimensão moral e ética (Sadler e Zeidler, 2004).

Segundo Abd-El-Khalick (2003), as questões sociocientíficas são consideravelmente diferentes do tipo de problemas geralmente realizado nas aulas de ciências. Frequentemente, estes últimos têm um âmbito bem delimitado e são accionados por conhecimento disciplinar disponível, algorítmicos e objectivos. O recurso a procedimentos ditos correctos traduz-se numa única resposta de tipo certo ou errado. Pelo contrário, os problemas sociocientíficos são pouco delimitados, multidisciplinares, heurísticos, carregados de valores (invocando, por exemplo, valores estéticos, ecológicos, morais, educacionais, culturais e religiosos) e afectados pela insuficiência de conhecimento. Geralmente, o envolvimento neste tipo de problemas



conduz a diversas “soluções” alternativas, cada uma das quais com aspectos positivos e negativos. A partir destas diferentes propostas, toma-se uma decisão informada que envolve a consideração e o desafio de opiniões, dada a impossibilidade de recurso a qualquer algoritmo para a avaliação das potencialidades e limitações.

Fundamentação Teórica

A discussão de questões sociocientíficas controversas nas aulas de ciências

Vários autores têm destacado a importância da discussão de questões controversas na construção de uma imagem mais real e humana do empreendimento científico e na promoção da literacia científica indispensável a uma cidadania responsável (Millar e Osborne, 1998; Reis, 2001, 2004; Wang e Schmidt, 2001). Millar (1997) defende que um dos maiores propósitos da educação em ciência consiste em preparar os alunos para responderem a questões sociocientíficas através da compreensão da natureza do conhecimento científico. Considera que essa compreensão não pode ser desenvolvida apenas através de trabalho prático investigativo (apesar da sua contribuição na exploração de ideias sobre os problemas da recolha de dados e da relação entre evidência e teoria), sendo necessários outros contextos de aprendizagem, nomeadamente estudos de caso, históricos e contemporâneos, tanto sobre a produção de conhecimento consensual como das disputas científicas (para salientar os processos de criação de consenso e identificar as características das disputas que resultam na ausência de consenso).

Rudduck (1986) acredita que a exploração activa desta metodologia pode ajudar a desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual. Para tal, defende que os alunos devem ser ajudados a encarar a controvérsia convictos do seu direito de formular opiniões e de tomar decisões e não na expectativa de que qualquer autoridade possa decidir e resolver em seu lugar.

Diversos estudos empíricos têm realçado a importância da discussão de temas controversos tanto na formulação como na avaliação e reformulação de opiniões e crenças e, portanto, na educação moral e cívica (Berkowitz e Simmons, 2003; Lickona, 1991; Reis, 1997; Rudduck, 1986; Sadler e Zeidler, 2004). Os seus autores acreditam que este tipo de experiência educativa ajuda os alunos a compreenderem as situações sociais, os actos humanos e as questões de valores por eles suscitadas. O envolvimento dos alunos na análise e discussão de problemas morais no domínio da



ciência, cuidadosamente seleccionados, permite desenvolver, simultaneamente, capacidades de raciocínio lógico e moral e uma compreensão mais profunda de aspectos importantes da natureza da ciência (Reis, 2004; Sadler e Zeidler, 2004; Simmons e Zeidler, 2003). As questões sociocientíficas revelam-se úteis na transformação das aulas de ciências num “micro-cosmos social” promotor do desenvolvimento holístico dos alunos nos domínios cognitivo, social, moral, ético e emocional (Zeidler e Keefer, 2003).

Apesar de todas as opiniões favoráveis e evidências empíricas no sentido das potencialidades educativas da discussão de questões sociocientíficas, estas actividades não são realizadas em muitas aulas de ciências, mesmo quando as questões sociocientíficas integram os conteúdos curriculares e os professores atribuem importância à sua discussão. Muitos professores evitam a controvérsia: a) com medo dos eventuais protestos dos encarregados de educação e de uma possível falta de controlo durante as discussões (Stradling, 1984); b) por não possuírem capacidades de gestão e orientação de discussões em sala de aula, nem os conhecimentos necessários à discussão de questões sociocientíficas, nomeadamente, sobre a natureza da ciência e os aspectos sociológicos, políticos, éticos e económicos dos assuntos em causa (Levinson e Turner, 2001; Newton, 1999; Pedretti, 2003; Reis, 2004; Stradling, 1984); c) por não saberem como avaliar actividades de discussão de questões sociocientíficas (Mitchener e Anderson, 1989; Reis, 2004); e d) por se sentirem constrangidos pela extensão e o excesso de conteúdos dos currículos de ciências (Levinson e Turner, 2001; Reis, 2001, 2004; Reis e Galvão, 2004b) ou por sistemas de avaliação nacionais que não valorizam a discussão de temas controversos (Newton, 1999; McGinnis e Simmons, 1999; Reis, 2001, 2004). Constatam-se, também, que muitos professores de ciências concebem a ciência como um empreendimento objectivo e livre de valores. Os professores de ciências vêm-se a si próprios a ensinar os factos (e não a discutir opiniões ou aspectos éticos), remetendo a discussão das implicações sociais, morais e éticas da ciência e da tecnologia para as aulas de humanidades (Levinson e Turner, 2001). Quando as questões éticas são abordadas nas aulas de ciências, são tratadas como motivação inicial e apresentadas de forma resumida e pouco analítica ou crítica.

O desenvolvimento profissional dos professores

Actualmente, o desenvolvimento profissional dos professores é entendido como um processo complexo de desenvolvimento tanto pessoal como social, alicerçado em conhecimentos científicos e pedagógicos, condicionado por factores de natureza cognitiva, afectiva e social, animado por interacções sociais, vivências, experiências, reflexões e aprendizagens, ocorridas nos contextos em que se desenvolve a sua actividade profissional (Day, 1999; Loucks-Horsley, Hewson, Love e Stiles, 1998; Ponte e Oliveira, 2002).

Este processo de desenvolvimento pode ser difícil e complexo pois envolve alterações a diversos níveis: crenças, conhecimentos e práticas (Day, 1999). Raramente implica a substituição completa de modelos didácticos, envolvendo, isso sim, re-posicionamentos progressivos através de apropriações parcelares (Gunstone e Northfield, 1994; Tal, Dori, Keiny e Zoller, 2001). Para que as orientações pessoais (concepções) dos professores possam sofrer estas modificações tornam-se indispensáveis dois factores (Feldman, 2000):

1. Em primeiro lugar, o professor deverá constatar a ineficácia e o insucesso das suas concepções;
2. Em segundo lugar, deverá dispor de uma nova orientação que lhe pareça razoável, compreensível, benéfica em situações particulares e em sintonia com os seus objectivos pessoais.

As alterações ao nível das concepções dificilmente se concretizarão quando: a) o professor está satisfeito com determinados modelos didácticos consolidados pela sua experiência profissional; b) existe coerência entre os seus objectivos, concepções e prática docente; ou c) existem factores no sistema educativo e na sociedade que reforçam modelos tradicionais e obstaculizam a mudança didáctica (Davis, 2003; McRobbie e Tobin, 1995; Aikenhead, 2006). O desenvolvimento profissional deverá ter em conta os múltiplos obstáculos e dificuldades, nomeadamente, de natureza emocional – a motivação, disponibilidade, compromisso e estabilidade emocional dos professores (Day, 1999) – e de natureza social – a cultura educativa do seu grupo profissional e da instituição em que trabalham (Bell, 1998; Davis, 2003).

Qualquer programa, iniciativa ou plano de desenvolvimento profissional utiliza uma variedade de estratégias combinadas entre si, de acordo com objectivos e contextos específicos. Cada estratégia, com os seus propósitos específicos,



adequa-se às características particulares dos participantes e a determinadas fases de um processo de mudança. A selecção das estratégias é influenciada: a) pelos objectivos que se pretendem atingir; b) pelos pressupostos que lhes estão subjacentes – isto é, determinadas concepções acerca do ensino, da aprendizagem e do desenvolvimento profissional; e c) pelas características do contexto específico a que se destinam – nomeadamente, concepções e práticas dos professores, características dos seus alunos e recursos disponíveis.

Entre as diversas estratégias consideradas adequadas a iniciativas de desenvolvimento profissional e pessoal dos professores de ciências podem referir-se as seguintes:

1. Imersão em actividades de aprendizagem – Através desta estratégia pretende-se que os professores experimentem as abordagens, as estratégias ou as actividades que se supõe virem a utilizar com os seus alunos. Considera-se que os professores, à semelhança dos seus alunos ou de qualquer outra pessoa, aprendem através da experiência directa e da construção dos seus próprios significados, a partir da integração dessas experiências com conhecimentos prévios. Para que os professores proponham determinado tipo de abordagem, estratégia ou actividade nas suas aulas, necessitam primeiro de experimentar e de compreender por si próprios os processos envolvidos na aprendizagem através dessas abordagens, estratégias ou actividades (Borko e Putnam, 1996; Magnusson, Krajcik e Borko, 1999).
2. A implementação de um currículo – Esta estratégia baseia-se no pressuposto de que a experiência/vivência concreta de novos currículos em contexto de sala de aula facilita o reposicionamento dos professores acerca das potencialidades das novas abordagens curriculares e impulsiona-os no sentido de uma mudança de longa duração. Desta forma, centram-se as experiências de aprendizagem dos professores na sua própria prática. Assume-se, assim, que o conhecimento é situado, ou seja, que os conhecimentos e as capacidades desenvolvidas pelo professor não podem ser dissociados do contexto físico e social em que decorre a sua actividade (Brown, Collins e Duguid, 1989; Lave, 1991). Existem, ainda, evidências empíricas de que o ceticismo inicial dos professores pode ser eliminado depois de experimentarem determinada abordagem nas suas aulas e

constatarem o seu impacto nas aprendizagens dos alunos (Ferrini-Mundy, 1997; Guskey, 1986). A reflexão na acção e sobre a acção pode revelar-se eficaz na construção do conhecimento profissional dos professores (Schön, 1987). A discussão estruturada centrada nas experiências dos professores permite: a) promover capacidades reflexivas e analíticas acerca do desempenho profissional; b) partilhar experiências; c) reforçar sucessos; e d) obter ajuda para a compreensão e ultrapassagem de problemas e dificuldades (Loucks-Horsley, Hewson, Love e Stiles, 1998).

3. *Workshops*, cursos e seminários – Estas iniciativas representam oportunidades estruturadas de aprendizagem através da interacção com especialistas e colegas de profissão. Permitem uma focagem intensa em tópicos de interesse comum durante períodos de tempo curtos (*workshops* e seminários) ou mais extensos (cursos). Os *workshops* (oficinas de formação) envolvem actividades práticas destinadas a facilitar a construção e a experimentação de novas ideias e materiais. Os seminários são, geralmente, mais orientados para a partilha e discussão de conhecimentos, resultados de investigação, experiências e práticas pessoais. Baseiam-se nos pressupostos de que os professores constroem conhecimento através do contacto com fontes de conhecimento externas e da reflexão e da interacção com outras pessoas fora do ambiente de trabalho. A sala de aula constitui um ambiente extremamente poderoso que influencia e limita o pensamento e a acção dos professores. Muitos dos seus padrões de pensamento e acção tornam-se automáticos e, como tal, resistentes à reflexão ou à mudança. Logo, segundo Putnam e Borko (2000), o afastamento dos professores do contexto de sala de aula poderá proporcionar a oportunidade de aprenderem a pensar de formas inovadoras. Contudo, estes mesmos autores advertem para o facto da integração destas novas aprendizagens (desenvolvidas em contextos externos) na prática de sala de aula não ser um processo simples nem directo. A investigação também tem evidenciado as reduzidas probabilidades de obtenção de impactos significativos e de longo termo nas práticas dos professores através da utilização isolada de um seminário ou *workshop* (Fullan, 1991). É necessário combinar estas iniciativas com outras estratégias: os professores necessitam de oportunidades que lhes permitam experimentar as suas aprendizagens na prática e reflectir criticamente sobre as potencialidades e as dificuldades inerentes a este novo conhecimento,



num ambiente seguro e de apoio (Loucks-Horsley, Hewson, Love e Stiles, 1998).

4. Discussão de casos ou episódios – Esta estratégia envolve a discussão de narrativas pormenorizadas, relativas a um acontecimento ou uma situação de ensino-aprendizagem complexa e dependente do contexto, que incluem aspectos passíveis de múltiplas interpretações ou respostas. Parte-se do pressuposto de que os professores podem orientar o seu próprio desenvolvimento profissional e construir conhecimento através da interacção com os seus colegas de profissão. Desta forma, a discussão de casos é consistente com uma perspectiva construtivista e interaccionista da aprendizagem. Através da verbalização e da interacção, os professores formulam ideias, aprendem uns com os outros, tomam consciência de estratégias e perspectivas alternativas, interiorizam teoria, criticam ideias, tomam consciência das suas concepções, aumentam o seu conhecimento didáctico e envolvem-se em reflexão colaborativa sobre problemas reais com que deparam (Galvão, 2002; J. Shulman, 1992; Merseth, 1996). Alguns autores acreditam que a análise e a discussão de situações reais de ensino e de aprendizagem podem desencadear alterações nas concepções e, eventualmente, nas práticas dos professores (Barnett e Sather, 1992). Outros, ainda, consideram que a discussão de casos permite: a) ilustrar a aplicação prática de determinadas abordagens, estratégias ou actividades; b) envolver os professores na discussão das suas finalidades e da melhor forma de as utilizar; e c) aumentar o repertório de estratégias a que os professores podem recorrer nas suas aulas (J. Shulman, 1992).
5. Análise e discussão dos trabalhos e do pensamento dos alunos – De acordo com Loucks-Horsley, Hewson, Love e Stiles (1998), esta estratégia permite que os professores: (a) obtenham informações sobre a aprendizagem e as dificuldades dos alunos, (b) avaliem o impacto de determinadas práticas e (c) obtenham orientações para a concepção de novas experiências de aprendizagem. Estes autores referem, ainda, que a análise e a discussão dos trabalhos dos alunos ou de gravações dos seus diálogos constitui a maneira mais poderosa de ajudar os professores a desenvolver o seu conhecimento didáctico e a melhorar as suas práticas. Constata-se que o conhecimento das ideias dos alunos pode funcionar como um catalizador da reflexão e da mudança do professor (Hewson, Tabachnick, Zeichner e Lemberger, 1999).

6. *Coaching e mentoring* – Estas estratégias envolvem dois professores em trabalho colaborativo com o objectivo de melhorarem as suas competências profissionais através de diversas actividades como, por exemplo, observação e discussão de aulas, resolução de problemas e planeamento de aulas. Enquanto que no *coaching* os professores têm um nível semelhante de competência, no *mentoring* existe um cuja competência se destaca (o mentor). Acredita-se que um apoio personalizado e prolongado pode revelar-se de grande utilidade para os professores: a) facilitando a superação das dificuldades e dos obstáculos com que são confrontados na sua actividade profissional; b) contribuindo para a promoção de uma atitude reflexiva acerca da sua actuação; e c) permitindo enfrentar os novos desafios com maior confiança (Barroso e Canário, 1999; Roth e Tobin, 2002; Showers e Joyce, 1996).

Em todas as estratégias apresentadas, a reflexão assume um papel determinante. As potencialidades da reflexão – sobre a prática – no desenvolvimento profissional dos professores têm sido defendidas por vários autores (Roldão, 1999; Schön, 1983, 1987; Zeichner, 1993). A reflexão na acção é fundamental na superação de situações problemáticas, permitindo ao professor criticar a sua compreensão inicial do fenómeno e construir uma nova teoria fundamentada na prática. Segundo Schön (1983), este tipo de reflexão permite que os professores se assumam como investigadores na prática (e sobre a prática) e se envolvam num processo contínuo de auto-formação.

Metodologia

Esta secção apresenta (1) os participantes no estudo, (2) o calendário, as finalidades, as estratégias e os princípios orientadores da iniciativa de desenvolvimento profissional realizada e (3) os processos utilizados na recolha e na análise dos dados. Pelo facto de se pretender compreender as opiniões e as reacções dos professores relativamente à iniciativa, recorreu-se a metodologias qualitativas para a recolha e análise de dados.

Participantes

A acção de desenvolvimento pessoal e profissional foi concebida para dez professoras que leccionavam a disciplina de Ciências da Terra e da Vida em duas



escolas secundárias dos arredores de Lisboa. Tanto estas professoras como as suas escolas já tinham colaborado com o investigador noutros estudos. Como já foi referido, os participantes eram todos do sexo feminino (traduzindo a elevada percentagem de professores do sexo feminino que leccionavam esta disciplina em Portugal) e apresentando tempos de serviço entre os 19 e os 33 anos.

Com a concordância de todos, foi estabelecido que as sessões conjuntas decorreriam na escola com maior número de participantes. As sessões de apoio e acompanhamento da implementação de actividades em contexto de sala de aula decorreram nas escolas de cada professora.

A acção de desenvolvimento profissional

Calendário

A oficina de formação foi planeada para seis meses. No entanto, em resultado do interesse manifestado pelas professoras, o período de implementação das actividades em sala de aula foi prolongado para o ano lectivo seguinte. Assim, o conjunto completo das actividades realizadas ocupou um ano e meio.

Durante os primeiros seis meses, a oficina de formação envolveu: a) sete sessões presenciais conjuntas, de três horas, em horário pós-laboral, distribuídas pelos meses de Fevereiro e Março; b) uma fase de apoio e acompanhamento das professoras, na implementação das unidades didácticas concebidas nas sessões presenciais, que se prolongou até ao mês de Julho; e c) uma sessão conjunta, com a duração de quatro horas, para avaliação da acção pelas participantes, pelo formador (o primeiro autor deste trabalho) e por um avaliador externo no final do ano lectivo.

No ano lectivo seguinte, procedeu-se à implementação em sala de aula de actividades planeadas pelas professoras. Este segundo ano pretendeu, essencialmente, criar condições para a implementação de actividades que, por restrições temporais, não tinham sido realizadas nas turmas das professoras participantes.

Finalidades

A iniciativa de desenvolvimento profissional envolveu um conjunto articulado de actividades com vista a:



1. Promover a discussão sobre as potencialidades educativas da realização de actividades de discussão em sala de aula de questões sociocientíficas controversas (nomeadamente, como metodologia adequada ao desenvolvimento de concepções acerca da natureza da ciência de acordo com as ideias actuais da epistemologia da ciência);
2. Permitir a apresentação, experimentação e discussão de diferentes metodologias para o ensino de questões sociocientíficas controversas;
3. Promover a construção de conhecimento didáctico necessário à implementação de actividades de discussão de assuntos controversos em sala de aula;
4. Promover a concepção de materiais e o planeamento de actividades de discussão adequados às aulas de Ciências da Terra e da Vida;
5. Apoiar, acompanhar e avaliar a implementação destas actividades em contexto de sala de aula, de forma a facilitar a aplicação dos conhecimentos construídos no curso e a superação de eventuais dificuldades;
6. Contribuir para a implementação de um ensino das ciências que contemple as dimensões de educação para a cidadania, literacia científica e tomada de decisões previstas nas orientações curriculares actuais;
7. Estudar as potencialidades de um determinado tipo de acção formativa – privilegiando a reflexão sobre a prática lectiva dos participantes e a aprendizagem vivencial, colaborativa e centrada em problemas – no desenvolvimento pessoal e profissional de um grupo específico de professores caracterizado por dificuldades e necessidades de formação particulares.

A acção foi realizada na modalidade de Oficina de Formação, centrando-se nos contextos escolares e nas práticas dos professores e orientando-se para a resolução de problemas das escolas e para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem dos alunos através do questionamento e da modificação das práticas. Pretendia que os professores em formação experimentassem, nas suas próprias aulas, os procedimentos de acção ou materiais de intervenção definidos pelo conjunto dos participantes como a resposta mais adequada ao aperfeiçoamento da sua prática educativa.



O programa pormenorizado da acção de formação – incluindo objectivos, princípios orientadores, estratégias e descrição das actividades previstas – foi submetido à apreciação de duas especialistas em desenvolvimento profissional de professores de ciências no que respeita à sua estrutura e adequação aos objectivos. Os comentários destas duas especialistas conduziram ao reforço de algumas componentes da acção de formação. Seguidamente, o projecto da Oficina de Formação foi submetido ao processo de acreditação pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua.

Princípios orientadores

Nesta acção de formação, o conceito de desenvolvimento profissional foi entendido no sentido da disponibilização de oportunidades às professoras para desenvolverem novos conhecimentos, capacidades, abordagens e disposições que lhes permitissem melhorar a sua prática nas suas salas de aula (Loucks-Horsley, Hewson, Love e Stiles, 1998). A oficina de formação privilegiou a reflexão sobre as concepções e a prática das participantes e a aprendizagem vivencial, colaborativa e centrada em problemas por elas identificados. Procurou-se salientar a importância do desenvolvimento do conhecimento a partir do trabalho e reflexão dos próprios professores (Schön, 1983, 1987; Zeichner, 1993). Desta forma, os professores foram entendidos não como consumidores de conhecimento, mas como sujeitos capazes de gerar conhecimento e de valorizar o conhecimento desenvolvido por outros.

O planeamento e a concepção da acção de desenvolvimento pessoal e profissional envolveram a selecção de uma variedade de estratégias de aprendizagem criteriosamente combinadas entre si. Esta selecção de estratégias foi influenciada pelos objectivos de cada um dos momentos da acção, pelas concepções dos investigadores (acerca do ensino, da aprendizagem e do desenvolvimento profissional) e por vários aspectos do contexto específico a que se destinou a acção (concepções e práticas das professoras; características dos seus alunos; recursos disponíveis).

No entanto, apesar de existirem estratégias específicas de determinados momentos, toda a acção se baseou no pressuposto de que os professores podem orientar o seu próprio desenvolvimento sócio-cognitivo, através da acumulação e interiorização de experiências e da interacção com outros professores. Assumiu-se, assim, uma concepção epistemológica construtivista e interaccionista do desenvolvimento (Doise e Mugny, 1981). Todos os momentos da acção privilegiaram a

discussão, a análise e a reflexão conjunta de casos, resultados de investigação e actividades. Através da verbalização e da interacção, as professoras tiveram a oportunidade de aprender umas com as outras, tomando consciência de perspectivas alternativas, interiorizando teoria, envolvendo-se em reflexão colaborativa sobre problemas reais com que deparam e aumentando o seu conhecimento didáctico na tentativa de ultrapassar esses problemas.

Estratégias

Para o início da acção (primeiras duas sessões) foram seleccionadas estratégias de reflexão conjunta sobre as concepções das professoras participantes e dos seus alunos acerca da natureza, da aprendizagem e do ensino da ciência. Através da realização de actividades de identificação de concepções – “The card exchange” (Cobern e Loving, 2000); “Real fossils, real science” and “The tube” (Lederman e Abd-El-Khalick, 2000) – e da análise de trabalhos elaborados pelos alunos e de estudos de caso, procurou-se estimular a reflexão e a discussão sobre concepções e práticas de sala de aula.

A análise e discussão de textos elaborados pelos alunos – respostas aos questionários e histórias de ficção sobre o trabalho de cientistas – proporcionaram o acesso às suas concepções sobre a natureza, o ensino e a aprendizagem da ciência (estes materiais são discutidos em Reis e Galvão, 2004a). Desta forma, as professoras olharam para a ciência e para as suas aulas através dos olhos dos alunos, o que permitiu conhecer melhor o pensamento destes e detectar, por exemplo, algumas ideias estereotipadas sobre a natureza da ciência, merecedoras de exploração em sala de aula. A análise do trabalho dos alunos pretendeu estimular a reflexão de cada professora sobre as implicações do seu ensino, nomeadamente, sobre o eventual impacto da prática de sala de aula nas concepções dos alunos acerca da natureza da ciência.

Os casos discutidos neste momento da acção centravam-se nas concepções e práticas de alguns professores, descrevendo a forma como estes tentaram ultrapassar as dificuldades inerentes à realização de actividades de discussão sobre questões sociocientíficas controversas nas aulas de Biologia e Geologia (casos descritos em Reis e Galvão, 2004b). Pretenderam fornecer elementos úteis para uma discussão centrada nas potencialidades, limitações e dificuldades de implementação dessas abordagens. Logo, a discussão destes casos permitiu envolver as professoras na



discussão do porquê e do como utilizar determinadas abordagens e desafiar as suas concepções acerca desses abordagens. A oportunidade de analisarem e discutirem situações reais de ensino e de aprendizagem pretendeu encorajar as professoras a envolverem-se na resolução de problemas através da colocação de questões, da exploração de múltiplas perspectivas e da discussão de soluções alternativas (Barnett e Sather, 1992).

Num segundo momento da oficina de formação (sessões 3 e 4), optou-se por permitir às professoras participantes experimentarem algumas abordagens propostas pelas orientações curriculares actuais (actividade de discussão sobre clonagem, envolvendo representação de papéis; actividade de análise e discussão das mensagens transmitidas por *cartoons*, sobre questões científicas e tecnológicas, publicados em jornais e revistas). Esta opção resultou da convicção de que as oportunidades de desenvolvimento profissional necessitam de estar em sintonia com as ideias que pretendem veicular pois, tendencialmente, os professores ensinam da forma como foram ensinados. Os princípios da aprendizagem humana aplicam-se tanto a professores como a alunos; ambos aprendem através da experiência directa e da construção dos seus próprios significados a partir dessas experiências e de conhecimentos prévios. Portanto, para além de discutirem as potencialidades educativas das actividades de discussão de assuntos controversos e de representação de papéis, as participantes foram convidadas a realizar este tipo de actividades.

No terceiro momento desta acção de desenvolvimento pessoal e profissional (sessões 6 e 7) privilegiou-se a concepção e o planeamento de actividades de discussão de questões sociocientíficas, adequadas aos contextos de trabalho das participantes, que integrassem os conhecimentos construídos durante o curso e estimulassem a construção de concepções acerca da natureza da ciência de acordo com as ideias actualmente defendidas pela epistemologia da ciência (McComas, Clough e Almazroa, 2000).

No quarto momento, as professoras foram convidadas a implementar nas suas aulas as actividades de discussão concebidas durante acção de formação. Para tal, dispuseram do apoio e do acompanhamento do formador. Esta estratégia pretendeu facilitar a aplicação dos conhecimentos construídos durante as fases anteriores e a superação de eventuais dificuldades. No final da implementação de cada actividade, procedeu-se à discussão, tanto do processo como dos resultados obtidos, pela professora e pelo formador. Conforme já foi referido, esta fase de apoio, inicialmente

prevista para o terceiro período, acabou por se prolongar por todo o ano lectivo seguinte (a pedido das professoras participantes).

No final dos primeiros seis meses, numa sessão conjunta final, as professoras participantes tomaram contacto com as actividades planeadas e implementadas pelos seus colegas. Procurou-se envolver as professoras na análise e discussão destas experiências, na avaliação do seu impacto nos alunos e na reflexão sobre eventuais formas de as melhorar. Mais uma vez se valorizaram a interacção e a reflexão conjunta como formas privilegiadas de promover a construção de conhecimento.

Recolha e análise dos dados

Este estudo de natureza qualitativa envolveu a recolha de informação através de entrevistas semi-estruturadas, observação de aulas e análise de documentos produzidos pelas professoras participantes (descrevendo as actividades planeadas e implementadas em sala de aula).

As entrevistas

No final dos primeiros seis meses da oficina de formação as participantes foram entrevistadas individualmente com o objectivo de se recolherem as suas opiniões pessoais acerca do percurso efectuado. Estas entrevistas constituíram um momento importante de reflexão e investigação relativamente às potencialidades e limitações da iniciativa de desenvolvimento profissional. A utilização de um guião procurou assegurar que cada uma delas se pronunciasse sobre: a) as aprendizagens efectuadas; b) os aspectos positivos da oficina de formação; c) os aspectos negativos; e d) as eventuais repercussões na sua actividade profissional. As entrevistas recolheram opiniões na linguagem dos próprios sujeitos, permitindo ao investigador o desenvolvimento intuitivo de uma ideia sobre os aspectos em estudo. Todas as entrevistas foram gravadas em suporte áudio e transcritas para posterior análise. Este registo permitiu o acesso posterior à totalidade do discurso e não apenas a notas parcelares manuscritas.

As transcrições das entrevistas foram submetidas a uma análise de conteúdo que procurou extrair as informações implícitas acerca dos vários aspectos em estudo. De acordo com Bardin (1977), trata-se de um tipo de análise que envolve a classificação dos elementos de significação, constitutivos de um texto, de acordo com



determinadas categorias susceptíveis de introduzir ordem na aparente desordem dos dados em bruto. As categorias são definidas de acordo com o que se procura ou se espera encontrar, proporcionando uma representação simplificada e condensada dos dados brutos (Bardin, 1977). A leitura repetida e a análise aprofundada dos excertos incluídos em cada categoria permitiram a sua distribuição por sub-categorias de natureza temática (ainda mais específicas) que emergiram durante este processo. A cada uma destas categorias e sub-categorias foi atribuído um título conceptual, descritivo ou interpretativo dos excertos nela agrupados. De acordo com um processo de codificação indutiva (Gil Flores, 1999), o conjunto das categorias foi sucessivamente redefinido de forma a permitir a acomodação de excertos que não se enquadravam nas classes já existentes.

A análise das diferentes fontes de informação foi efectuada colaborativamente pelo autor do trabalho e por outros três investigadores do mesmo centro de investigação. Desta forma, procurou-se enriquecer o processo de interpretação dos dados recolhidos (Huberman e Miles, 1994; Ludke e André, 1986; Morse, 1994).

A observação de aulas

A observação proporcionou o acesso directo às salas de aula, com o objectivo de se procurar conhecer como as professoras implementaram as actividades de discussão que tinham planeado e de avaliar o impacto da oficina no seu conhecimento didáctico e na sua prática de sala de aula. A observação das aulas pelo formador decorreu durante os primeiros seis meses da oficina e, posteriormente, durante o período complementar de implementação no ano lectivo seguinte.

Em virtude do seu teor naturalista, a observação não foi dirigida por um guião de observação rígido. Contudo, foi dada especial atenção às actividades propostas pelas professoras, às interacções estabelecidas e ao grau de envolvimento dos alunos durante a realização das mesmas. Geralmente, o investigador assumiu o papel de observador directo não participante (Cohen e Manion, 1980), não intervindo nas interacções estabelecidas na sala de aula e limitando-se a registar descrições dos acontecimentos observados sob a forma de notas de campo. Este tipo de observação procurou reduzir ao mínimo a influência do investigador nas interacções estabelecidas. No entanto, a presença constante do investigador na escola e na sala de aula, bem como a relação de empatia estabelecida com as professoras e alguns alunos, fizeram



com que estes solicitassem, por vezes, a opinião do investigador relativamente a questões em discussão.

A utilização combinada de observação e de entrevistas proporcionou um conjunto de informação bastante rico sobre a forma como as professoras sentiram e avaliam as actividades que implementaram nas suas aulas.

A análise documental

As actividades planeadas e, eventualmente implementadas pelas professoras participantes foram avaliadas por uma consultora de formação – uma especialista em educação em ciência e desenvolvimento profissional de professores, nomeada pelo centro de formação onde decorreu a oficina de formação. A avaliação externa, além de constituir um requisito obrigatório em modalidades de formação centrada na escola (círculos de estudo, oficinas e projectos de formação) em Portugal, permitiu obter uma apreciação da oficina por um consultor externo, sem qualquer envolvimento nas fases de concepção e realização da acção. Esta avaliação, baseada na análise do relatório final apresentado por cada professora, permitiu aferir o grau de concretização dos objectivos propostos inicialmente para a oficina de formação (primeiros seis meses). Os resultados desta avaliação foram apresentados pela consultora de formação através de um relatório.

Resultados

As opiniões das professoras sobre a oficina de formação

Aspectos Positivos

De acordo com as professoras participantes, os aspectos positivos da acção de formação consistiram, fundamentalmente: a) na construção do conhecimento didáctico necessário à realização de actividades de discussão (10 referências); b) na aprendizagem de metodologias de ensino mais motivadoras para os alunos (7 referências); c) na compreensão da importância e da relevância de um ensino das ciências que inclua a discussão de questões sociocientíficas (4 referências). As professoras consideraram que a oficina de formação lhes permitiu tomar consciência da importância das actividades de discussão de questões sociocientíficas: a) na veiculação de uma imagem mais real da ciência e da tecnologia e das suas



interacções com a sociedade; e b) na preparação dos alunos para um envolvimento eficaz em processos de tomada de decisão. Foram unânimes no reconhecimento da importância desempenhada pela acção na construção de conhecimentos didácticos indispensáveis à ultrapassagem do que anteriormente identificavam como falhas e inseguranças relativamente à concepção e à gestão de trabalhos de grupo, em geral, e de actividades de discussão de assuntos controversos, em particular. Acreditavam que as estratégias de aprendizagem cooperativa experimentadas e discutidas na acção se revelaram eficazes: a) no reforço da interdependência entre os membros de cada grupo; b) na promoção da responsabilização dos elementos do grupo pelo cumprimento das suas tarefas específicas; c) na avaliação individual e colectiva dos elementos do grupo; e d) na gestão do trabalho de pesquisa e discussão.

“Aprendi! Eu penso que quando nós começamos a utilizar formas de trabalho em que a abordagem das temáticas é controversa e começamos a explorar trabalho de grupo com os alunos, na prática sentimos sempre muitas dificuldades e há falhas na maneira como implementamos essas estratégias... (...) Penso que agora talvez o consiga fazer de uma forma mais elaborada, mais completa. E também relativamente às grelhas de avaliação, à proposta de distribuição de diferentes papéis para os diferentes alunos que vão desenvolver a temática, eu achei isso muito interessante, a maneira de fazer isso, porque eu nunca me tinha lembrado... Essa parte acho que falhava, e portanto para mim foi importante reflectir sobre isso.” (Amélia)

A maioria das participantes considerou que o tipo de actividades discutidas e construídas na oficina de formação (actividades de representação de papéis, estudo de casos, tomada de decisão e discussão de dilemas) permitirá aos seus alunos desenvolverem níveis mais elevados de motivação, de conhecimento sobre conteúdos científicos e metacientíficos e de capacidades de pesquisa, análise e discussão de informação indispensáveis a uma cidadania plena. Por isso mesmo, algumas professoras valorizaram bastante os diversos exemplos de actividades apresentados pelo formador no decurso das sessões.

Entre os aspectos positivos referidos pelas professoras destaca-se também o conjunto de metodologias utilizadas ao longo da oficina. Isolda, por exemplo, acredita que a aprendizagem de novas abordagens pode ser facilitada se o professor contactar com os resultados obtidos por outros colegas (através da análise e discussão de

estudos de caso) ou se lhe for dada oportunidade de experimentá-las e compreendê-las pessoalmente, durante as acções de formação:

“As acções de formação são importantes para que os professores se encontrem no seu papel de alunos. Para sabermos avaliar as actividades e as metodologias na perspectiva de alunos.” (...) Acho muito importante, não nos limitarmos a falar teoricamente... Afinal, já houve pessoas que realizaram este tipo de actividades. É muito interessante conhecermos os resultados que obtiveram e as dificuldades que sentiram...” (Isolda)

Cristina apreciou consideravelmente a oportunidade de discutir os trabalhos e as ideias dos alunos durante a oficina de formação, como forma de obter informações sobre as concepções erróneas dos alunos. Para esta professora, o conhecimento das ideias dos seus alunos funcionou como um catalizador de reflexão e de mudança:

“Achei super interessante analisar os trabalhos dos alunos! E devo-te dizer que eu depois voltei a lê-los e vou voltar a lê-los, e achei aquilo super interessante, super interessante. As histórias de ficção sobre os cientistas, e até o aspecto do papel do cientista, da maneira como eles encaram o cientista, achei muito interessante. Às vezes, ao nível de secundário, julgamos que os alunos já encaram as coisas numa certa maneira, e afinal de contas têm ideias tão deturpadas da ciência... E muitas dessas ideias erradas nós também as acabamos por ter... E transmitimo-las erradas.” (Cristina)

Algumas professoras valorizaram, também, outros aspectos metodológicos da acção de formação, nomeadamente: a) a incidência nas principais dificuldades apresentadas pelas formandas na concepção e realização de actividades de discussão em sala de aula; b) a realização das experiências de aprendizagem no contexto de trabalho das participantes; e c) o tipo de acompanhamento proporcionado pelo formador/investigador. Gabriela, por exemplo, avaliou positivamente todos estes aspectos. Na sua opinião, o diagnóstico efectuado durante a primeira sessão revelou-se bastante útil no planeamento de toda a oficina de formação e no sucesso da mesma:

“Eu acho que as acções de formação devem ir ao encontro das necessidades do professor na sua actividade prática lectiva e, portanto, a acção correspondeu



exactamente àquilo que eu penso que deverá ser uma acção de formação.”
(Gabriela)

Gabriela defendeu a necessidade da formação (1) situar as experiências de aprendizagem dos professores no contexto em que trabalham, (2) proporcionar um apoio personalizado que facilite a superação de dificuldades e obstáculos e (3) contribuir para o desenvolvimento profissional através da reflexão sobre a acção:

“A formação deve ser um acto contínuo para mim, e isso deverá passar pela prática lectiva. Portanto, os professores saírem da escola, irem reflectir para outro local... É importante mas é muito artificial e muito limitativo. O importante é termos uma pessoa com quem discutir problemáticas e que nos acompanhe e que tenha essa disponibilidade, que acho que foi aquilo que aconteceu. (...) A sua disponibilidade [do formador/investigador] para estar com os formandos foi sempre muito grande. Porque eu acho que o grande problema das acções de formação é exactamente esse: para além de não ser adequada à nossa realidade, rouba muita disponibilidade às pessoas para o trabalho na escola. Agora se for integrada no tempo que o professor passa na escola, na sua vida profissional, se fizer parte do seu ambiente pode ser bastante útil.” (Gabriela)

Na opinião de Gabriela, o planeamento conjunto de aulas e a sua posterior observação e discussão com o formador permitem melhorar as competências profissionais do professor e enfrentar com maior confiança novos desafios.

Aspectos Negativos

Como aspectos negativos da acção as professoras referiram, essencialmente, a breve duração da mesma (três referências) e o período (do ano e do dia) em que foi realizada (duas referências). [Recorde-se que as entrevistas foram realizadas no final dos primeiros seis meses]. A realização da acção no final do segundo período, associada a contingências diversas (problemas de saúde, cansaço inerente a essa fase do ano lectivo), dificultou a implementação em sala de aula das actividades concebidas durante a acção de formação. Em vários casos, essas actividades incidiam em tópicos programáticos já leccionados durante esse ano lectivo. Assim, apenas Cristina conseguiu utilizar os materiais no próprio ano em que foram concebidos. Portanto, algumas participantes consideraram que a acção deveria ter sido mais

prolongada no tempo, de forma a permitir o apoio na realização das actividades com os seus alunos:

“Tive pena que fosse pouco tempo. Por exemplo, tive pena da acção me apanhar numa altura que eu depois não tive oportunidade de aplicar. Eu ainda tive umas ideiazitas, mas depois este aspecto físico do meu pé não deu para isso...” (Isolda)

“Fazer uma acção de formação a partir do segundo período, há sempre um menor investimento. Por vários motivos: porque há mais trabalho, porque estamos cansados, porque... pronto, por vários motivos. Acho que as acções de formação deveriam ser feitas sempre em Setembro ou no primeiro período.” (Sónia)

Algumas professoras, com o horário lectivo centrado exclusivamente no período da tarde, sentiram alguma dificuldade em frequentar a acção imediatamente após a conclusão das suas aulas. Para estas professoras, a oficina de formação representou um esforço suplementar considerável.

No entanto, para três das participantes, a acção não teve qualquer aspecto negativo:

“Acho que não houve assim nada... que eu avalie negativamente. Porque relativamente ao trabalho de grupo forneceu-nos indicações quanto à constituição dos grupos, à avaliação dos trabalhos, e isso foi tudo muito útil. Não estou a ver algo que tenha sido negativo... Acho que teve um encadeamento... uma sequência lógica e não há assim nada que pudesse não ter existido e que considere negativo.” (Amélia)

“Eu não consigo encontrar aspectos menos positivos, porque como lhe digo, se eventualmente havia problemas em termos de horário ou de disponibilidade, a sua disponibilidade para estar com os formandos foi sempre muito grande” (Gabriela)

“Acho que foi tudo tão interessante... não consigo ver [aspectos negativos]... Acho que aprendi imenso nesta acção.” (Júlia)

Contudo, a razão destes comentários parece ser bastante diferente. Enquanto Amélia e Gabriela justificaram a sua opinião com vários argumentos, Júlia limitou-se a



salientar o facto de ter efectuado diversas aprendizagens sem, no entanto, as especificar ou identificar qual o impacto dessas aprendizagens na sua actividade profissional (apesar da insistência do investigador).

Repercussões na actividade profissional

A totalidade das participantes admitiu que a acção de formação terá repercussões na sua prática de sala de aula, nomeadamente, na diversidade de actividades que poderão propor futuramente aos alunos. Sentiram que os conhecimentos apropriados lhes permitirão gerir com maior eficácia e confiança os trabalhos de grupo, em geral, e as actividades de discussão de questões sociocientíficas, em particular. Um aspecto especialmente valorizado relacionou-se com a organização e a avaliação do trabalho de grupo; uma área onde sentiam bastantes lacunas, acabando por limitar a opção por este tipo de actividade. Algumas professoras identificaram, ainda, repercussões nas suas ideias sobre a ciência (duas referências) e no reconhecimento da importância das actividades de discussão de questões controversas na construção de uma imagem mais real do empreendimento científico e das suas interacções com a sociedade (duas referências):

“Acho que vou tentar fazer mais trabalho de grupo, porque... uma coisa é o trabalho de grupo não avaliado, e os miúdos fazem sempre, não é? Mas acho que fazer este ou outro tipo de trabalho avaliado, ajuda os miúdos a saberem trabalhar em grupo e mais tarde isso vai-se reflectir na aprendizagem deles. (...) Para além disso, a acção permitiu-me reflectir e clarificar ideias sobre o que é a ciência e as ideias que transmitimos aos alunos. Uma pessoa tem sempre uma imagem muito retórica de ciência, mesmo o professor. No fundo aprendi um pouco que... a ciência não é uma verdade... é uma coisa que está sempre a evoluir. Eu penso que o reflectirmos sobre isso ajudou-me a clarificar a minha ideia sobre a ciência e sobre as relações que estabelece com a tecnologia e a sociedade. E penso que a irei transmitir melhor aos alunos, nomeadamente, através das actividades de discussão de assuntos controversos.” (Sónia)

Cristina afirma que as repercussões da oficina de formação se tornaram evidentes nas suas aulas durante a realização do conjunto de actividades que planeou sobre o tema da clonagem. Na sua opinião, a reacção extremamente positiva dos alunos nessas aulas constituiu a maior evidência do impacto da acção:



“Eles gostaram muito da investigação e da discussão que fizeram sobre clonagem. Acharam muito interessante. Foi mesmo em cima do acontecimento, acho que isso é muito importante, e cada vez mais acho que a Biologia... Estes aspectos são relevantes, não podemos ignorá-los. (...) Eu gosto sempre de experimentar novas metodologias, novas estratégias... não me importo de arriscar. Umhas vezes tenho-me dado bem, outras vezes tenho-me dado mal... mas é assim. É por tentativas... Tentativa e erro é uma maneira boa de aprender.” (Cristina)

Estas afirmações revelaram, ainda, a importância que esta professora atribui à experiência de novas abordagens em contexto de sala de aula como estratégia adequada à construção de conhecimento didáctico. Tanto Cristina como todas as suas colegas referiram a eficácia da reflexão na acção e sobre a acção no seu desenvolvimento profissional. Contudo, apenas Cristina conseguiu realizar nas suas turmas as actividades que planeou durante a acção de formação. As restantes colegas, por razões diversas, não conseguiram fazê-lo. No entanto, são unânimes no reconhecimento que a dimensão formativa da acção poderia ter sido mais acentuada se tivessem experimentado com os seus alunos as actividades planeadas:

“Se eu tivesse implementado a actividade que planeei, teria visto os seus pontos mais fortes e os mais fracos. Eu planeei seis aulas... Tenho lá o que eu pensava fazer. Agora, se eu aplicasse iria ter sempre um ‘feedback’...” (Amélia)

Todas as professoras manifestaram o desejo de efectuarem essa experiência no ano escolar seguinte. Contudo, algumas receavam não conseguirem concretizar esse desejo sem o apoio do formador/investigador ou dos seus colegas de grupo:

“No fundo é uma coisa que falha muito, é a formação ser feita naquele momento e depois acabou... E a pessoa quando vai aplicar não tem acompanhamento na altura, o que é terrível porque as dúvidas vão surgir é quando se aplica.” (Tânia)

Luísa, por exemplo, sentia-se algo insegura e isolada. Gostaria, no futuro, de poder partilhar e discutir o seu trabalho com outros colegas, mas considera que a concretização deste seu desejo acabará por ser inviabilizada pela incompatibilidade de horários e pelo predomínio de uma cultura individualista dentro do seu grupo disciplinar:



“Eu até pensei, bom, para o ano se eu tiver uma turma de 11º ano, poderei se calhar aplicar algumas daquelas actividades... Mas não sei se sozinha conseguirei. (...) Eu penso que, de uma maneira geral, o mal dos professores é não partilharem as suas experiências, não ajudarem, não colaborarem. A falta de colaboração e a falta de discussão crítica. (...) A crítica ao nosso trabalho também é bom. E não é por me criticarem o meu trabalho que eu me zango, porque eu mesmo peço... Da discussão nasce a luz! Até mesmo os cientistas gostam que as suas ideias sejam criticadas e analisadas.” (Luísa)

Os comentários de Luísa evidenciaram duas realidades distintas. Em primeiro lugar, a sua convicção quanto às potencialidades do trabalho colaborativo entre professores: a) na superação das dificuldades e dos obstáculos com que se deparam na sua actividade profissional; b) na promoção de uma atitude reflexiva acerca da sua actuação; e c) na obtenção da confiança necessária ao envolvimento em novos desafios. Em segundo lugar, a existência de factores que dificultam o estabelecimento de uma cultura de colaboração e reflexão entre os professores. No entanto, apesar dos seus sentimentos de insegurança, Luísa acreditava que a acção de formação terá repercussões na sua actividade profissional:

“Sim vai ter [repercussões]. E de tal maneira que até já incentivei o meu marido [professor universitário de ciências naturais] a programar algumas actividades do género das que discutimos e construímos na acção. Ele até já me disse que vai utilizar alguma coisa. Foi das acções que eu gostei mais de fazer embora tivesse sido pouco tempo.” (Luísa)

Ao longo das entrevistas foram ainda referidos outros factores que poderão limitar o impacto da acção nas práticas de sala de aula como, por exemplo, o excesso de conteúdos no currículo de Biologia do 12º ano e o facto de algumas professoras leccionarem anualmente currículos distintos impedindo, deste modo, a rentabilização das actividades e do conhecimento didáctico construídos nos anos anteriores:

“No 12º ano se a gente sai do âmbito dumas aulas rotineiras não conseguimos cumprir o programa. Porque nós temos que dar a matéria! É muito extenso o programa e se trazemos assuntos controversos para a aula, é giro, mas não temos tempo depois para cumprir o programa” (Luísa)

“Eu gosto sempre de experimentar coisas diferentes. Eu gostaria de testar algumas das ideias que tive este ano. Gostaria de dar outra vez o 11º ano de C.T.V. mas não sei se isso vai ser possível... Acho que um professor deve dar o programa no mínimo durante dois anos seguidos, senão no fundo é deitar trabalho fora. E o que me tem acontecido é que... um ano é uma coisa, no outro é outra...” (Gabriela)

Contudo, apesar destas dificuldades algumas professoras não desistem. Gabriela, por exemplo, desejava continuar a experimentar novas abordagens e actividades com os seus alunos, nomeadamente, actividades de discussão de questões sociocientíficas:

“É difícil conseguir implementá-las em programas muito extensos como nós temos. No entanto, eu continuo a tentar, e tenho tentado sempre até inclusive no programa de Biologia de 12º ano. E tenho conseguido! Mesmo com as pessoas sempre a dizer: ‘Não há tempo. Não faças. Estás completamente louca’. Mas na realidade eu tenho conseguido cumprir os programas fazendo esse tipo de experiências, portanto eu vou continuar.” (Gabriela)

Torna-se evidente que nem todas as professoras são capazes (ou têm vontade) de gerir o currículo de forma a realizarem actividades de discussão. Algumas professoras continuam a encarar o currículo como uma listagem de tópicos que devem ser abordados de forma sequencial, compartimentada e exaustiva.

A opinião do avaliador externo

Conforme já foi referido, a oficina de formação foi submetida a avaliação externa por uma especialista com larga experiência na formação de professores de Biologia e Geologia, no final dos primeiros seis meses. O relatório de avaliação foi redigido a partir da análise do programa da oficina de formação e dos trabalhos elaborados (e, eventualmente, implementados) pelas participantes.

De acordo com o relatório, a avaliação global da acção foi bastante positiva, em consequência das evidências detectadas relativamente ao grau de concretização dos objectivos previstos, à adequação das metodologias utilizadas, à elevada adesão das participantes e ao eventual impacto da acção no desenvolvimento pessoal e profissional das professoras envolvidas:



“A concretização dos objectivos enunciados à partida parece uma evidência, face à forte intenção manifestada pelos formandos em aplicarem nas suas aulas o que aprenderam nesta oficina de formação e à qualidade dos trabalhos finais produzidos pelos formandos.”

Entre os elementos especialmente valorizados pela avaliadora externa destacaram-se a pertinência e a actualidade da temática da acção (relativamente à sociedade e aos documentos de política educativa actuais), as potencialidades das actividades realizadas no estabelecimento de ligações entre as componentes teórica e prática (facilitando a construção de conhecimento didáctico, adequado às exigências curriculares recentes, e aumentando a probabilidade de impacto nas práticas de sala de aula) e a actuação do formador (apoiando as professoras na concepção e na implementação de actividades em contexto escolar):

“(...) A pertinência e actualidade do tema desta oficina de formação facilitam a adesão pronta dos formandos, uma vez que é nítida a sua contribuição para o desenvolvimento de práticas e sala de aula mais adaptadas às exigências dos actuais documentos de política educativa. (...) Do ponto de vista do desenvolvimento pessoal e profissional dos formandos esta oficina de formação teve todos os ingredientes para poder constituir um marco de relevo: uma temática actual e directamente ligada às suas práticas profissionais mas que, simultaneamente, interessa a qualquer cidadão crítico e participativo; o recurso a estratégias inovadoras e que têm um forte poder de sedução dos alunos, quando implementadas em contexto de sala de aula; actividades bem concebidas e que permitem fazer pontes pertinentes entre a teoria e a prática (...); a disponibilidade, empenho e entusiasmo do formador, patente na forma como se envolveu em todo o processo formativo e, de forma mais nítida, na disponibilidade e interesse que demonstrou em acompanhar as implementações de actividades que decorrerão no próximo ano lectivo.”

Segundo o relatório, as actividades práticas realizadas revelaram-se particularmente adequadas à construção do conhecimento didáctico, permitindo às professoras experimentarem, realizarem com os seus alunos e discutirem novas abordagens (o que facilitou a detecção de dificuldades e a construção conjunta de possíveis soluções):

“Há, de facto, uma enorme diferença entre querer fazer e saber fazer. Por isso mesmo nos parece tão bem adaptado às actuais necessidades formativas que uma acção deste tipo inclua componentes práticas como a que foram descritas, que levam os formandos a contactar com técnicas que não dominam e que podem aplicar, posteriormente, na sua prática profissional. Para além disso, o facto de terem podido eles próprios experimentar as estratégias que iriam propor aos seus alunos, parece-nos um aspecto de grande potencialidade didáctica, uma vez que lhes permitiu detectar dificuldades que também poderiam surgir em contexto de sala de aula e, simultaneamente, debatê-las com os colegas, procurando soluções e caminhos para que pudessem ser ultrapassadas.”

Na opinião da avaliadora externa, o conhecimento profissional do professor baseia-se, fortemente, na experiência e na reflexão sobre a experiência. A reflexão sobre as suas vivências permite alicerçar a dimensão teórica da formação com a dimensão prática da sua experiência pessoal. Relativamente a esta oficina, a avaliadora considerou que a interacção entre as professoras, bem como a experiência pessoal directa e a reflexão conjunta (na acção e sobre a acção) terão sido importantes na operacionalização dos conhecimentos construídos durante a acção de formação:

“Um aspecto interessante da metodologia foi a conjugação, oportuna, entre as sessões colectivas e as sessões de acompanhamento individual, de modo a, por um lado, poder fomentar (experienciando) o trabalho colaborativo e, por outro, ser capaz de responder às necessidades individuais de cada participante. Esta dupla abordagem facilitou a efectiva implementação, em contexto de sala de aula, dos conteúdos abordados na oficina de formação, permitindo fazer a ponte entre o que era aprendido e o que é efectivamente utilizado, na prática docente.”

Outro aspecto bastante valorizado pelo relatório foi o papel desempenhado pelo formador. Na opinião da avaliadora, a boa relação de trabalho (e de confiança), estabelecida entre o formador e as professoras, evidenciou-se no envolvimento das formandas nas actividades propostas, nomeadamente, nas actividades realizadas em contexto de sala de aula:

“As opiniões sobre a oficina de formação aparecem de forma dispersa, ao longo dos trabalhos. Algumas estão expressas de forma clara e inequívoca, sendo muito favoráveis à actuação do formador:



'Enaltece-se a disponibilidade do formador no fornecimento de elementos que permitiram o melhor desenvolvimento da formação e do nosso trabalho. esta colaboração entre formador e formandas demonstrou uma sensibilidade pedagógica e didáctica que ultrapassa a mera transmissão de conhecimentos que é norma nestas acções de formação'. (Tânia e Vera, trabalho final, agradecimentos)

Este comentário parece-nos bastante significativo porque realça a capacidade de empatia e eficácia do formador e, ainda, porque também denota que estas formandas classificam a actual oficina de formação como muito mais conseguida que o que é habitual."

O relatório sublinhou, ainda, o facto (menos positivo) da maioria das professoras não ter efectivamente realizado, nas suas próprias aulas, as actividades construídas durante a acção (facto esse justificável "por dinâmicas próprias do contexto escolar"), o que, na sua opinião, poderá ser compensado pelo desejo expresso de virem a fazê-lo no ano lectivo seguinte.

A implementação de actividades de discussão nas aulas das professoras

Durante os primeiros seis meses da oficina de formação, apenas Cristina conseguiu realizar nas suas aulas as actividades que tinha concebido. Estas actividades, centradas nos aspectos positivos e negativos da engenharia genética, envolveram os alunos na recolha, selecção e discussão de informação acerca desta questão controversa. A componente de discussão foi organizada na modalidade de representação de papéis: Esta experiência foi extremamente interessante e culminou em discussões acesas (em pequeno e grande grupo) sobre: a) a interacção entre a ciência, a tecnologia e a sociedade; b) o carácter controverso dos empreendimentos científico e tecnológico; e c) a influência dos valores nas decisões pessoais relacionadas com propostas científicas e tecnológicas.

As restantes participantes, apesar de reconhecerem a utilidade e o desejo de implementarem nas suas aulas as actividades de discussão planeadas, acabaram por não o fazer devido a diversos obstáculos já referidos.

Com o objectivo de ultrapassar estes obstáculos, e em virtude do interesse manifestado por várias professoras, o formador disponibilizou-se para apoiar a realização das actividades de discussão durante o ano lectivo seguinte. Contudo,

apesar desta iniciativa, algumas professoras nunca realizaram actividades de discussão de questões sociocientíficas durante o ano que se seguiu. Júlia, por exemplo, manteve-se fiel àquele que considera ser o seu objectivo prioritário enquanto professora: preparar os alunos para provas de exame com grande incidência na memorização. Júlia, preocupada fundamentalmente com o sucesso dos seus alunos nos exames nacionais, continuou a privilegiar o desenvolvimento da capacidade de memorização (através de aulas expositivas seguidas da realização de conjuntos extensos de questões sobre os conteúdos abordados), ignorando qualquer actividade promotora de outras competências que não sejam avaliadas e classificadas nessas provas. Apesar de reconhecer a pertinência da realização de actividades de discussão, não as considerava prioritárias perante o tempo lectivo disponível.

Outras professoras sentiram outro tipo de dificuldades. Gabriela não conseguiu realizar as actividades construídas pelo facto de, mais uma vez, não lhe ter sido dada a oportunidade de continuar a leccionar as mesmas disciplinas do ano anterior. Logo, preocupou-se, fundamentalmente, com a aprendizagem do conteúdo científico das novas disciplinas. A concepção de novas actividades de discussão, adaptadas aos novos conteúdos, foi relegada para segundo plano, nunca chegando a concretizar-se. Sónia também não leccionou a disciplina de CTV no ano seguinte ao da realização da acção de formação e, conseqüentemente, não pode aplicar as actividades que havia planeado. Além disso, não preparou qualquer actividade de discussão de questões controversas para as disciplinas que lhe foram atribuídas nesse ano, em consequência do carácter bastante irrequieto e indisciplinado das suas turmas. As dificuldades evidenciadas por Sónia na gestão do comportamento dos seus alunos impediram-na de propor qualquer actividade de aprendizagem baseada no diálogo ou na discussão.

Torna-se evidente que os obstáculos sentidos por estas professoras acabaram por se sobrepor à intenção e ao desejo, manifestados por algumas delas, de realização de actividades de discussão de assuntos controversos nas suas aulas. No entanto, algumas participantes, apesar de confrontadas com obstáculos semelhantes, conseguiram superá-los de forma a incluírem actividades de discussão de questões científicas nas suas planificações.

Cristina, por exemplo, também não continuou a leccionar a disciplina de CTV do 11º ano. Contudo, animada pelo desejo constante de idealizar e experimentar novas actividades capazes de estimularem o reforço da literacia científica dos seus alunos, solicitou a colaboração do formador para observar criticamente mais uma actividade



de discussão, desta vez sobre desenvolvimento sustentável, destinada à disciplina de CTV do 10º ano. Nessa actividade integrou diverso conhecimento didáctico construído durante a acção de formação, nomeadamente, sobre a gestão e a avaliação das tarefas de pesquisa, análise e discussão de informação realizadas pelos seus alunos. Tanto o trabalho dos alunos (nas várias fases da actividade) como o desempenho da professora (na gestão dessas mesmas fases, nomeadamente, da discussão) foram bastante produtivos e dinâmicos. Durante esse ano lectivo, em virtude de ter assumido a orientação de um núcleo de estágio de Biologia, Cristina discutiu, ainda, com os estagiários, as metodologias e actividades abordadas na oficina de formação.

Em relação a Amélia, apesar de viver no momento uma fase bastante conturbada da sua vida pessoal, realizou as actividades planeadas no ano anterior com as suas duas turmas de CTV do 11º ano. Os resultados obtidos foram díspares: enquanto numa turma os alunos corresponderam com bastante motivação e dinamismo às tarefas propostas, tendo realizado trabalhos de pesquisa e discussões muito interessantes, na outra turma o comportamento inadequado dos alunos impediu a concretização de qualquer discussão minimamente produtiva. Contudo, Amélia não desanimou, tencionando continuar a desenvolver as suas competências na realização de actividades de discussão. São precisamente as turmas mais “complicadas” que revelam uma maior necessidade das competências cognitivas e sócio-afectivas que este tipo de actividade pode promover.

O impacto da oficina de formação na prática lectiva das restantes participantes também foi bastante diversificado. Isaura reformou-se e, portanto, não leccionou no ano seguinte. Tânia não realizou actividades de discussão de questões sociocientíficas nas suas turmas de Técnicas Laboratoriais mas aplicou algumas das metodologias abordadas durante a acção, concretamente, na organização de trabalhos de grupo com os alunos dos 5º e 6º anos do colégio onde acumula funções lectivas. Isolda e Luísa, preocupadas com o “cumprimento” do currículo do 12º ano, limitaram-se a promover discussões de curta duração (menos de um tempo lectivo), alargadas a toda a turma e sem qualquer componente de pesquisa ou de reflexão em pequeno grupo, sobre as implicações sociais, ambientais e éticas da engenharia genética.

Vera realizou um conjunto organizado de actividades (de reflexão individual e discussão em grupo) sobre aspectos da natureza da ciência. Influenciada e motivada pelos trabalhos discutidos durante a acção de formação, decidiu envolver os seus

alunos de Técnicas Laboratoriais numa reflexão sobre a natureza da ciência e a actividade dos cientistas. Para tal, dinamizou uma discussão centrada em histórias de ficção (sobre o trabalho de um grupo de cientistas) redigidas pelos seus alunos, tendo solicitado a colaboração do formador tanto para a preparação como para a dinamização da sessão de discussão. Em conjunto, a professora e o formador procederam à análise das ideias sobre a ciência e os cientistas incluídas em cada uma das histórias e à preparação da sessão de discussão dessas mesmas ideias. Esta experiência revelou-se bastante interessante e culminou com discussões (em pequeno e em grande grupo) muito vivas e produtivas sobre: a) as interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade; b) as características pessoais dos cientistas; c) a actividade dos cientistas (nomeadamente, a diversidade metodológica a que recorrem); e d) as noções de hipótese, teoria e lei.

Considerações Finais e Implicações Educativas

Potencialidades e limitações da acção

As estratégias implementadas durante a acção de formação revelaram-se adequadas à concretização de alguns dos objectivos propostos. Foi notório o êxito das estratégias utilizadas: a) na promoção da reflexão sobre as concepções e as práticas de sala de aula das formandas; b) na estimulação da participação e do envolvimento das professoras nas actividades propostas; c) na consciencialização das participantes relativamente à importância das actividades de discussão de questões sociocientíficas na veiculação de uma imagem mais real da ciência e das suas interações com a tecnologia e a sociedade; d) na construção de conhecimento didáctico necessário à realização de um ensino “com” e “para” a discussão (isto é, que recorra à discussão e prepare os alunos para este tipo de interacção); e e) na integração desse conhecimento nas estratégias concebidas pelas formandas (e implementadas por algumas delas). Entre as diversas estratégias utilizadas, duas revelaram-se particularmente eficazes na estimulação da reflexão e do desejo de mudança: a análise de trabalhos e opiniões dos seus próprios alunos e a discussão de estudos de caso sobre as coerências e incoerências entre as concepções (acerca da natureza, do ensino e da aprendizagem da ciência) e as práticas de sala de aula de dois professores de ciências.

A análise das histórias de ficção sobre o trabalho de cientistas e das respostas aos questionários redigidas pelos seus alunos suscitou uma reacção tripla. Em



primeiro lugar, permitiu às formandas tomar consciência das ideias estereotipadas e da falta de conhecimentos dos seus alunos sobre os empreendimentos científico e tecnológico e a actividade e as características pessoais dos cientistas – algo que nunca haviam percebido. Em segundo lugar, despoletou o questionamento das suas próprias práticas e a reflexão sobre as eventuais causas da situação detectada. Nesta fase, várias participantes reconheceram algumas responsabilidades pessoais: a) raramente abordavam qualquer aspecto da natureza da ciência nas suas aulas, limitando-se à apresentação do conhecimento científico, sem qualquer referência ao contexto em que esse conhecimento é produzido; b) as actividades que propunham nas suas aulas não traduziam as suas concepções pessoais quanto ao carácter provisório e controverso do conhecimento científico, acabando por veicular uma ideia de ciência como corpo estático de conhecimentos definitivamente estabelecidos; e c) poucas vezes se preocupavam em discutir com os seus alunos as ideias estereotipadas sobre a ciência e os cientistas apresentadas pelos meios de comunicação social. Esta constatação impulsionou-as, de forma decisiva, para uma terceira fase: o desejo de mudança e de transformação das suas práticas. A insatisfação com determinados modelos didácticos constitui um requisito para qualquer alteração ao nível das concepções e das práticas (Davis, 2003; McRobbie e Tobin, 1995).

A discussão posterior de dois estudos de caso, em que se confrontam as concepções (acerca da natureza, do ensino e da aprendizagem da ciência) e as práticas de sala de aula de dois professores e se descreve a forma como estes tentam ultrapassar as dificuldades inerentes à realização de determinadas estratégias e actividades sugeridas pelas orientações curriculares para o ensino da Biologia e da Geologia, estimulou ainda mais a reflexão, por parte das formandas, sobre: a) as coerências e incoerências entre as suas próprias concepções e práticas; e b) as potencialidades e dificuldades inerentes à utilização das actividades de discussão de questões sociocientíficas, na abordagem de aspectos da natureza da ciência. Permitiu-lhes, também, tal como defende J. Shulman (1992): a) discutir o “porquê” e o “como” utilizar determinadas estratégias; b) desafiar as suas concepções acerca da utilização adequada dessas estratégias; e c) aumentar o repertório de estratégias que poderão utilizar nas suas aulas.

As reacções bastante positivas das formandas reforçam as opiniões de vários especialistas relativamente às potencialidades da análise e discussão de trabalhos dos alunos e de estudos de caso no desenvolvimento profissional dos professores.

Conforme referem Hewson, Tabachnick, Zeichner e Lemberger (1999) e Loucks-Horsley, Hewson, Love e Stiles (1998), as informações obtidas através da análise do trabalho dos alunos podem funcionar como um catalizador da reflexão e da mudança do professor, decisivo no estabelecimento de orientações para a concepção de novas experiências de aprendizagem. Por sua vez, a discussão de casos permite que os professores repensem as suas concepções e, eventualmente, modifiquem as suas práticas de sala de aula (Barnett e Sather, 1992; Preskill e Jacobvitz, 2001; L. Shulman, 1992).

Posteriormente, para que a alteração das práticas pudesse vir a ocorrer tornava-se indispensável promover a construção do conhecimento didáctico necessário a essa mesma mudança. Ao longo das primeiras sessões da acção de formação, tornou-se evidente que alguns dos principais obstáculos à realização de actividades de discussão de questões sociocientíficas, indicados pelas próprias professoras, relacionavam-se com a ausência de conhecimento didáctico necessário à concepção, gestão e avaliação deste tipo de actividade. Para a superação deste obstáculo resultaram particularmente úteis duas estratégias de desenvolvimento profissional: a experiência directa das formandas com actividades de discussão de questões controversas organizadas segundo diversas metodologias e a construção de um conjunto de actividades destinadas às suas aulas, incorporando algumas dessas metodologias. A vivência das actividades permitiu que as professoras experimentassem e compreendessem, por si próprias, os processos envolvidos na aprendizagem através destas actividades e metodologias (Borko e Putnam, 1996; Magnusson, Krajcik e Borko, 1999). A imersão neste tipo de experiência proporcionou aprendizagens em “primeira mão” sobre a gestão de actividades de discussão e promoveu a reflexão (e algum reposicionamento) das professoras acerca das suas concepções pessoais quanto à exequibilidade e às potencialidades de um ensino das ciências que explore a dimensão controversa do empreendimento científico.

Mais tarde, a concepção pelas participantes de conjuntos de actividades de discussão destinadas aos seus alunos facilitou a construção do conhecimento didáctico necessário ao seu planeamento. Ao longo de duas sessões presenciais (sexta e sétima) e de várias reuniões realizadas em cada uma das escolas envolvidas no estudo, cada grupo de professoras (em colaboração e discussão constantes com o formador) procedeu ao planeamento de actividades de discussão de questões sociocientíficas adaptadas ao contexto específico da sua actividade profissional. A dimensão formativa destas sessões foi evidente, tendo sido discutidas e ultrapassadas



diversas dúvidas de ordem prática quanto: a) à constituição de grupos; b) à organização das tarefas atendendo à promoção da interdependência entre os elementos de cada grupo e à sua avaliação individual; e c) à elaboração de instrumentos de avaliação de diferentes competências ao nível do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), da comunicação, do raciocínio e das atitudes. No final, foram apresentados quatro trabalhos bastante interessantes sobre temáticas distintas: alterações do material genético e implicações sociais, políticas, económicas e éticas do seu diagnóstico (Amélia e Luísa); implicações sociais, políticas, económicas, ambientais e éticas de diferentes tipos de agricultura (Tânia e Vera); análise crítica de notícias de jornal sobre inovações na área da biotecnologia (Gabriela, Isolda e Júlia); e potencialidades e limitações da engenharia genética (Cristina, Isaura e Sónia).

O conjunto das estratégias utilizadas na oficina de formação procurou, ainda, contribuir para a superação de um outro obstáculo ao desenvolvimento profissional: a ausência de uma cultura de colaboração e de apoio entre os professores. O recurso constante ao trabalho em grupo reforçou os laços profissionais e de amizade entre algumas participantes, bem como as suas concepções quanto às potencialidades do trabalho colaborativo como estratégia de superação de dificuldades. Algumas das parcerias estabelecidas durante a acção de formação mantiveram-se no ano seguinte: por exemplo, Amélia e Luísa continuaram a colaborar na construção de actividades para as suas turmas. Estas participantes manifestaram a sua convicção quanto ao potencial da colaboração entre professores: a) na superação de dificuldades e obstáculos com que deparam na sua actividade profissional; b) na estimulação de uma atitude reflexiva acerca das suas metodologias de ensino; e c) na obtenção da confiança necessária ao envolvimento em novos desafios. Esta convicção é partilhada por diversos especialistas, nomeadamente Roth e Tobin (2002) e Showers e Joyce (1996).

Independentemente das reacções favoráveis às estratégias já referidas, existem evidências menos positivas quanto ao impacto da oficina de formação na prática lectiva de cada um dos participantes: conforme já foi referido, apenas algumas professoras conseguiram realizar nas suas aulas as actividades de discussão que tinham preparado na oficina de formação. Algumas participantes, apesar de reconhecerem a utilidade e de manifestarem o desejo em implementarem estas actividades, não o conseguiram fazer. Assim sendo, constatou-se, conforme defendem vários autores, que as concepções e as práticas dos professores dificilmente sofrem

alterações quando: a) estes se encontram satisfeitos com determinados modelos didácticos consolidados pela experiência; b) existe coerência entre os seus objectivos, concepções e prática docente; ou c) existem factores no sistema educativo, na escola e na sociedade que reforçam modelos tradicionais e obstaculizam a mudança didáctica (Davis, 2003; McRobbie e Tobin, 1995). Tornou-se evidente que os obstáculos sentidos por estas professoras acabaram por superar a intenção e o desejo, manifestado por algumas delas, de realizarem actividades de discussão acerca de questões sociocientíficas controversas nas suas aulas (mesmo durante o ano lectivo seguinte).

Iniciativas como esta oficina de formação são importantes na construção de conhecimento sobre como apoiar o desenvolvimento pessoal e profissional dos professores. Concluindo, pode afirmar-se que a acção de formação permitiu constatar as potencialidades de várias estratégias utilizadas: a) na estimulação da reflexão sobre as concepções e as práticas de sala de aula das professoras participantes; b) na compreensão das potencialidades das actividades de discussão de questões sociocientíficas na abordagem de aspectos epistemológicos e processuais da ciência; e c) na construção de conhecimento didáctico necessário à utilização destas actividades no ensino das ciências naturais. Obtiveram-se, também, evidências de algum impacto nas práticas lectivas de determinadas professoras envolvidas. Contudo, conforme referem Fullan (1991) e Loucks-Horsley, Hewson, Love e Stiles (1998), as probabilidades de obtenção de impactos significativos através da utilização isolada de uma oficina são reduzidas, tornando-se necessário combinar estas iniciativas com oportunidades de utilização das novas aprendizagens e de reflexão sobre as suas potencialidades e limitações, num ambiente seguro de apoio. Logo, um aspecto importante da acção de formação deverá ter sido a sua contribuição para a identificação e o estudo dos factores que dificultam a realização de actividades de discussão de questões sociocientíficas nas aulas de ciências.

Implicações para o desenvolvimento profissional de professores

O presente estudo permitiu não só identificar diversos obstáculos à realização de actividades de discussão de questões sociocientíficas nas aulas de ciências mas também estudar estratégias de desenvolvimento pessoal e profissional que poderão contribuir para a ultrapassagem de alguns deles. Durante a acção de formação obtiveram-se evidências de que a concretização das actividades de discussão de



assuntos controversos depende decisivamente: a) da convicção dos professores relativamente à relevância educativa destas actividades; b) da vontade de realizá-las nas suas aulas, ou seja, de modificarem as suas práticas; c) do conhecimento didáctico necessário à sua concepção, gestão e avaliação; e d) da existência de materiais de ensino adequados com sugestões de actividades. Consequentemente, os resultados obtidos sugerem a importância das iniciativas de formação inicial ou contínua de professores sobre esta temática incidirem nestes aspectos.

Os resultados da acção de desenvolvimento pessoal e profissional sugerem a pertinência de um investimento duplo na construção, avaliação e divulgação de materiais educativos (com sugestões de actividades de discussão de questões sociocientíficas) e no apoio prolongado e contextualizado dos professores durante a concepção e implementação deste tipo de actividades nas suas aulas. Os materiais poderiam ser divulgados através da *Internet* e incluir, por exemplo: a) informação científica e técnica para não-especialistas; b) sugestões de abordagens e de metodologias a utilizar em sala de aula (estudos de caso, representação de papéis, discussão de dilemas, etc.); c) materiais para avaliação dos diferentes aspectos das actividades; d) listas de páginas da *Internet* com informação relevante e diversificada sobre o tema; e) endereços de especialistas predispostos a discutir o tema com os alunos; f) materiais que auxiliem a compreensão dos diferentes pontos de vista sobre o tema em causa e a detecção de aspectos tendenciosos; e g) sugestões de actividades destinadas a alunos com baixos níveis de motivação escolar e literacia científica. A implementação destes materiais em contexto de sala de aula deverá ser apoiada por formadores, dispostos a assistirem às aulas, a estimularem a reflexão dos professores sobre as suas próprias práticas e a auxiliá-los na superação dos seus problemas. Este tipo de iniciativa de formação (centrado nas necessidades e dificuldades específicas dos professores) requer um formador com funções, essencialmente, de consulta e de apoio, ou seja, um formador que deixe de ser um 'prelector' para se transformar num 'agente de desenvolvimento ao serviço das pessoas e da organização' capaz de inventar dispositivos adequados aos problemas postos e aos respectivos contextos. Não existe um conjunto de regras simples e rígidas para a concepção e realização de actividades de discussão. Os professores trabalham, e desenvolvem as suas competências pessoais e profissionais, em ambientes de trabalho caracterizados pela singularidade, complexidade e imprevisibilidade. Logo, a abordagem a adoptar deverá atender às características



específicas de cada turma, nomeadamente, aos seus conhecimentos, capacidades, valores, interesses e vivências.

Torna-se urgente romper uma tradição escolar que encara o ensino apenas como transmissão de conhecimento (ordenado, compartimentado e hierarquizado) e a aprendizagem como recepção passiva e acrítica de informação transmitida. O crescimento exponencial e a rápida obsolescência do conhecimento científico inviabilizam a aquisição de um conjunto de saberes válido para toda a vida. Simultaneamente, a quantidade, diversidade e imprevisibilidade das questões sociocientíficas que afectam a sociedade actual retiram qualquer utilidade a uma educação científica que, centrada na memorização de conteúdos de ciência e tecnologia (frequentemente desactualizados), dissociados do contexto social que lhes confere relevância e na mobilização de respostas “certas”, não capacita os cidadãos para a análise crítica e para resolução criativa de problemas inesperados e de carácter controverso. Portanto, assume especial importância uma educação científica centrada no desenvolvimento das competências necessárias a uma cidadania livre, responsável, solidária e crítica. Compete aos professores, e à educação em geral, preparar os alunos para os vários desafios dos tempos actuais, nomeadamente, a complexidade crescente e o carácter controverso das inovações científicas e tecnológicas, a cultura mediática e as novas formas de conhecer com as quais a escola deve partilhar o seu espaço tradicional. Compete às instituições de formação promover, nos futuros e nos actuais professores, as competências profissionais necessárias à concretização deste objectivo, nomeadamente, através de experiências de desenvolvimento pessoal e profissional que proporcionem: a) conhecimentos substantivos, processuais e epistemológicos da ciência; b) conhecimentos didácticos sobre as abordagens mais adequadas à utilização desses conhecimentos para a prática de sala de aula; c) reflexão sobre as finalidades do ensino das ciências e as abordagens mais adequadas à sua concretização; d) flexibilidade de resposta às necessidades e aos interesses dos alunos; e e) uma estrutura de apoio em contexto real de sala de aula que contribua para a promoção de uma atitude reflexiva acerca do desempenho individual e facilite a superação das dificuldades e dos obstáculos inerentes à experimentação de novas metodologias.



Referências Bibliográficas

- Abd-El-Khalick, F. (2003). Socioscientific issues in pre-college science classrooms. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 41-61). Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Aikenhead, G. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. New York: Teachers College Press.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Barnett, C. & Sather, S. (1992). *Using case discussions to promote changes in beliefs among mathematics teachers*. Paper presented at the annual meeting of American Education Research Association, San Francisco.
- Barroso, J. & Canário, R. (1999). *Centros de formação das associações de escolas: Das expectativas às realidades*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Bell, B. (1998). Teacher development in science education. In B.J. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 681-694). Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Berkowitz, M. & Simmons, P. (2003). Integrating science education and character education: The role of peer discussion. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 117-138). Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Borko, H. & Putnam, R. (1996). Learning to teach. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 673-708). New York: MacMillan.
- Brown, J., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Carr, W. & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: education knowledge and action research*. London: Falmer Press.
- Cobern, W. & Loving, C. (2000). The card exchange: introducing the philosophy of science. In W. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 73-82). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Cohen, L., & Manion, L. (1980). *Research methods in education*. London: Croom Helm.
- Davis, K. (2003). "Change is hard": What science teachers are telling us about reform and teacher learning of innovative practices. *Science Education*, 87(1), 3-30.
- Day, C. (1999). *Developing teachers: The challenges of lifelong learning*. London: The Falmer Press.



- Doise, W. & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris: InterÉditions.
- Duschl, R. (2000). Making the nature of science explicit. In R. Millar, J. Leach & J. Osborn (Eds.), *Improving science education: The contribution of research* (pp. 187-206). Buckingham: Open University Press.
- Feldman, A. (2000). Decision making in the practical domain: A model of practical conceptual change. *Science Education*, 84, 606-623.
- Ferrini-Mundy, J. (1997). Reform efforts in mathematics education: Reckoning with the realities. In S. N. Friel & G. W. Bright (Eds.), *Reflecting on our work: NSF teacher enhancement in K-6 mathematics* (pp. 113-132). Lanham, MD: University Press of America.
- Fullan, M. (1991). *The new meanings of educational change*. New York: Teachers College Press.
- Galvão, C. (Coord.)(2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico* [Physical and Natural Sciences. Curriculum orientations for the 3rd cycle of basic education]. Lisbon: Ministry of Education, Department of Basic Education.
- Galvão, C. (2002). *Narrativas na educação*. Comunicação integrada no painel 'Estudos de caso, biografias e narrativas na investigação' realizado na Conferência Internacional de Investigação em Educação, Viana do Castelo (Portugal). [Documento policopiado]
- Gil Flores, J. (1999). *Análisis de los datos cualitativos obtenidos mediante grupos de discusión: Una visión crítica*. Comunicação apresentada no Seminário "Metodologias de Investigação em Educação", Lisboa (Portugal). [Documento policopiado]
- Gunstone, R. & Northfield, J. (1994). Metacognition and learning to teach. *International Journal of Science Education*, 16(5), 523-537.
- Guskey, T. R. (1986). Staff development and the process of teacher change. *Educational Researcher*, 15(5), 5-12.
- Hewson, P., Tabachnick, B., Zeichner, K. & Lemberger, J. (1999). Educating prospective teachers of biology: Findings, limitations, and recommendations. *Science Education*, 83(3), 373-384.
- Huberman, A. M. & Miles, M. B. (1994). Data management and analysis methods. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 428-444). Thousand Oaks: Sage Publications.



- Lave, J. (1991). Situating learning in communities of practice. In L. Resnick, J. Levine & S. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 63-82). Washington: American Psychological Association.
- Lederman, N. & Abd-El-Khalick, F. (2000). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 83-126). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Levinson, R. & Turner, S. (2001). *The teaching of social and ethical issues in the school curriculum, arising from developments in biomedical research: a research study of teachers*. London: Institute of Education, University of London.
- Lickona, T. (1991). *Educating for character: How our schools can teach respect and responsibility*. New York: Bantam Books.
- Loucks-Horsley, S., Hewson, P., Love, N. & Stiles, K. (1998). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Ludke, M., & André, M. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W., Clough, P. & Almazroa, H. (2000). The role and character of the nature of science in science education. In W. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 3-39). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- McGinnis, J. & Simmons, P. (1999). Teachers' perspectives of teaching science-technology-society in local cultures: A socio-cultural analysis. *Science Education*, 83, 179-211.
- McRobbie, C. & Tobin, K. (1995). Restraints to reform: The congruence of teacher and students actions in a chemistry classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), 373-385.
- Merseth, K. (1996). Cases and case methods in teacher education. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (2nd ed.; pp. 722-744). New York: Macmillan.



- Millar, R. (1997). Science education for democracy: What can the school curriculum achieve? In R. Levinson & J. Thomas (Eds.), *Science today: Problem or crisis?* (pp. 87-101). London: Routledge.
- Millar, R. & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: Kings College.
- Ministério da Educação (2001). *Programa de biologia e geologia dos 10º e 11º anos* [Biology and Geology. Curriculum orientations for 10th and 11th grade]. Lisbon: Ministry of Education, Department of Secondary Education.
- Mitchener, C. & Anderson, R. (1989). Teachers' perspective: Developing and implementing an STS curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(4), 351-369.
- Morse, J. M. (1994). Designing funded qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 220-235). Thousand Oaks : Sage Publications.
- Newton, P. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- Pedretti, E. (2003). Teaching science, technology, society and environment (STSE) education: Preservice teachers' philosophical and pedagogical landscapes. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 219-239). Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Ponte, J. P. & Oliveira, H. (2002). Remar contra a maré: A construção do conhecimento e da identidade profissional na formação inicial. *Revista de Educação*, 11(2), 145-163.
- Preskill, S. & Jacobvitz, R. (2001). *Stories of teaching: A foundation for educational renewal*. Upper Saddle River: Merrill Prentice Hall.
- Putnam, R. & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teaching learning? *Educational Researcher*, 29(1), 4-15.
- Reis, P. (1997). *A Promoção do Pensamento através da Discussão dos Novos Avanços na Área da Biotecnologia e da Genética*. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. [Tese de mestrado, documento policopiado].
- Reis, P. (2001). O ensino das ciências através da discussão de controvérsias: realidade ou ficção? In B. D. Silva e L. S. Almeida (Org.), *Actas do VI Congresso*



- Galaico-Português de Psicopedagogia* (pp. 367-379). Braga: Centro de Estudos em Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- Reis, P. (2003). Os professores e a controvérsia em ciências. In A. Neto, J. Nico, J.C. Chouriço, P. Costa & P. Mendes (Eds.), *Didácticas e metodologias da educação: Percursos e desafios* (pp. 723-731). Évora: Universidade de Évora, Departamento de Pedagogia e Educação.
- Reis, P. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: Discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida*. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. [Tese de doutoramento, documento policopiado].
- Reis, P. e Galvão, C. (2004a). Socio-scientific controversies and students' conceptions about scientists. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1621-1633.
- Reis, P. e Galvão, C. (2004b). The impact of socio-scientific controversies in Portuguese natural science teachers' conceptions and practices. *Research in Science Education*, 34(2), 153-171.
- Reis, P. e Galvão, C. (2005). Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(2). Publicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>
- Roldão, M. C. (1999). *Gestão curricular: Fundamentos e práticas*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Roth, W.-M., & Tobin, K. (2002). *At the elbow of another: Learning to teach by coteaching*. New York: Peter Lang.
- Rudduck, J. (1986). A strategy for handling controversial issues in the secondary school. In J. J. Wellington (Ed.), *Controversial issues in the curriculum* (pp. 6-18). Oxford: Basil Blackwell.
- Sadler, T. & Zeidler, D. (2004). The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner*. London: Basic Books.
- Schön, D. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Showers, B. & Joyce, B. (1996). The evolution of peer coaching. *Educational Leadership*, 53(6), 12-16.
- Shulman, J. (1992)(Ed.). *Case methods in teacher education*. New York: Teachers College Press.



- Shulman, L. (1992). Toward a pedagogy of cases. In J. H. Shulman (Ed.), *Case methods in teacher education* (pp. 1-30). New York: Teachers College Press.
- Simmons, M. & Zeidler, D. (2003). Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific issues. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 81-94). Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Stradling, R. (1984). The teaching of controversial issues: an evaluation. *Educational Review*, 36(2), 121-129.
- Tal, R., Dori, Y., Keiny, S. & Zoller, U. (2001). Assessing conceptual change of teacher involved in STES education and curriculum development. The STEM project approach. *International Journal of Science Education*, 23(3), 247-262.
- Wang, H. & Schmidt, W. (2001). History, philosophy and sociology of science in science education: Results from the third international mathematics and science study. *Science and Education*, 10, 51-70.
- Zeichner, K. (1993). *A formação reflexiva de professores: Ideias e práticas* [Teachers' reflective education: Ideas and practices]. Lisboa: Educa.
- Zeidler, D. & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 7-33). Dordrecht: Kluwer Academic Press.