

CONTROVÉRSIAS SÓCIO-CIENTÍFICAS E PRÁTICA PEDAGÓGICA DE JOVENS PROFESSORES*

(Socio-scientific controversies and beginning teachers' pedagogical practice)

Pedro Reis [PedroRochaReis@netcabo.pt]

Cecília Galvão

Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Resumo

A presente investigação pretendeu estudar o impacto das controvérsias sócio-científicas recentes, divulgadas pelos meios de comunicação social, nas concepções e práticas de grupo de três professores de Ciências Naturais em início de carreira. Este estudo reveste-se de particular relevância num período marcado, simultaneamente, por fortes discussões relativas ao impacto social e ambiental de várias inovações científicas e tecnológicas e pela implementação de novos currículos de ciências, que realçam a importância da discussão de controvérsias sócio-científicas na alfabetização científica dos alunos (nomeadamente, na compreensão da natureza da ciência e da sua relação com a sociedade e a cultura) (McComas, 2000). Nesta investigação, optou-se por uma abordagem interpretativa, de tipo qualitativo. Através da construção de estudos de caso procurou investigar-se o eventual impacto das controvérsias sócio-científicas nas concepções (sobre a natureza, o ensino e a aprendizagem das ciências) e na prática pedagógica dos professores. Como métodos de recolha de dados realizaram-se entrevistas semi-estruturadas e efectuaram-se observações de aulas. As questões controversas suscitadas por algumas inovações tecnológicas recentes – nomeadamente os seus eventuais impactos ambientais, sociais e culturais – tiveram impacto nas concepções dos professores acerca da natureza, do ensino e da aprendizagem da ciência. Para além de terem reforçado a dualidade de sentimentos relativamente à ciência e à tecnologia, como fonte de progresso e preocupação, desencadearam nestes professores a ideia da necessidade de uma alfabetização científica alargada que capacite a população para a compreensão e a tomada de decisões e de acções relativamente a estas temáticas. Contudo, o conceito de alfabetização científica, bem como a melhor forma de o alcançar, varia entre os professores participantes neste estudo.

Palavras-Chave: ensino das ciências; ciência, tecnologia e sociedade (CTS); controvérsias sócio-científicas; concepções; práticas lectivas.

Abstract

The current investigation aimed to study the impact of recent socio-scientific controversies, made public through the media, on the concepts and practices of a group of Natural Science teachers at the start of their careers. This study is particularly relevant at a time that is heavily marked by much debate regarding the social and environmental impact of several scientific and technological innovations and by the implementation of new science curricula, that stress the importance of discussing socio-scientific controversies in the context of students' scientific alphabetisation (namely in their understanding of the nature of science and its relation to society and culture) (McComas, 2000). This investigation followed an interpretative approach of a qualitative nature. Through the construction of case studies, it sought to analyse the possible

* Investigação realizada no âmbito do projecto “Desenvolvimento Profissional de Professores em Início de Carreira” do Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (CIEFCUL) e financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) POCTI/CED/32702/99. Os autores agradecem aos seus colegas de projecto – João Pedro da Ponte, Florbela Trigo-Santos, Hélia Oliveira e Ana Lourenço – pelas suas contribuições para este artigo.

impact of socio-scientific controversies on the teachers' concepts (about the nature, teaching and learning of science) and pedagogic practice. For data collection semi-structured interviews were conducted and classes observed. The controversial issues raised by certain recent technological innovations – namely the environmental, social and cultural impact they may have – did have an impact on the teachers' concepts about the nature, teaching and learning of science. Besides reinforcing the duality of feelings as regards science and technology, as a source of both progress and concern, they triggered in these teachers the idea of the need for a widespread scientific alphabetisation that empowers the population for understanding and deciding and acting upon these issues. However, the concept of scientific alphabetisation and the best way to achieve it vary among the teachers participating in this study.

Keywords: science teaching; science, technology and society (STS); socio-scientific controversies; conceptions; teaching practices.

1. Introdução

Durante os últimos anos, à semelhança do que acontece em muitos outros países, a sociedade portuguesa tem sido agitada por múltiplas controvérsias relacionadas com ciência e tecnologia: (1) a co-incineração de resíduos tóxicos em cimenteiras e a consequente libertação para a atmosfera de substâncias perigosas; (2) a eventual propagação da BSE (Encefalopatia Espongiforme Bovina) aos seres humanos através do consumo de carne de vaca; (3) os potenciais efeitos negativos da radiação emitida pelos telemóveis; (4) os possíveis efeitos negativos da construção de barragens e da instalação de aterros sanitários em determinadas zonas do país; (5) a utilização de antibióticos na produção animal e as eventuais consequências adversas destas substâncias nos seres humanos que consomem esses animais. Quase diariamente, os meios de comunicação social exploram estas temáticas através de notícias sensacionalistas, frequentemente mais preocupadas com índices de audiência do que com a informação do público.

Estas situações têm desencadeado reacções fortes na população portuguesa – medo, revolta, contestação – e suscitado tensões sociais entre direitos individuais e objectivos sociais, prioridades políticas e valores ambientais, interesses económicos e preocupações relativamente à saúde. Alguns estudos têm revelado que a imagem pública da ciência é influenciada pelos acontecimentos controversos mais recentes (Thomas, 1997). Logo, todas estas controvérsias, para além de terem desencadeado reacções e tensões na população portuguesa, devem ter influenciado as suas concepções sobre a natureza da ciência e consequentemente, os seus pensamentos, discursos e decisões sobre questões sócio-científicas.

O estudo do eventual impacto das controvérsias sócio-científicas nas concepções e práticas dos professores de ciências é particularmente importante se se tiver em conta que os professores – através das ideias que veiculam, das estratégias que propõem e da forma como abordam estas controvérsias nas aulas – podem ter um impacto considerável nas concepções que os seus alunos constroem acerca da ciência.

Em Portugal, este estudo torna-se particularmente significativo durante a implementação de um novo currículo de ciências que apela 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). Para além disso, a discussão de temas sócio-científicos pode revelar-se positiva na construção de uma imagem mais consistente da ciência e da tecnologia e na estimulação da interacção social na sala de aula (Reis, 1997).

2. Referencial teórico

2.1 A compreensão da natureza da ciência como finalidade educacional

Existe uma longa tradição de artigos teóricos sobre os benefícios culturais, educacionais e científicos do ensino acerca da natureza da ciência (McComas, Clough e Almazroa, 2000). A compreensão da natureza da ciência tem sido identificada como um dos aspectos essenciais da alfabetização científica, indispensável à avaliação informada, crítica e responsável das políticas e das propostas científicas e tecnológicas (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002; Millar e Osborne, 1998). Considera-se que, numa sociedade científica e tecnologicamente avançada, o exercício da cidadania e a democracia só serão possíveis através de uma compreensão do empreendimento científico e das suas interações com a tecnologia e a sociedade que permita, a qualquer cidadão, reconhecer o que está em jogo numa disputa sócio-científica, alcançar uma perspectiva fundamentada, e participar em discussões, debates e processos decisórios.

Os debates públicos actuais acerca de propostas científicas com impacto social e dos efeitos negativos de algumas tecnologias sobre o ambiente e a saúde pública são rodeados de incerteza. Pretende-se que os decisores políticos e os cidadãos, em geral, se pronunciem e decidam acerca de assuntos para os quais a ciência não proporciona um conhecimento completamente fiável. Torna-se imprescindível que os alunos compreendam o valor deste conhecimento, independentemente de ser provisório e alvo de contestação. As leis e as teorias da ciência são construções humanas que poderão não contemplar todos os aspectos de uma situação complexa: o conhecimento científico poderá constituir apenas um elemento de um processo de tomada de decisão complexo, envolvendo outros elementos (sociais, económicos, éticos e políticos).

Cabe aos professores estabelecer a ponte entre a cultura associada à comunidade de cientistas e o resto da sociedade através da iniciação dos alunos em determinados aspectos da cultura científica (Sorsby, 2000). Acredita-se, ainda, que o ensino acerca da natureza da ciência (especialmente acerca dos enquadramentos sociais, institucionais e políticos no interior dos quais a ciência opera) encoraja os alunos a apreciarem a ciência como um empreendimento humano com história, aventuras, personalidades, dramas, disputas, controvérsias, criatividade, normas e princípios éticos (Cachapuz, Praia, Paixão e Martins, 2000; Driver, Leach, Millar, e Scott, 1996). Freire Jr. (2003) está convicto de que o desenvolvimento de uma imagem mais consistente e multifacetada da ciência (atenta às reflexões críticas da filosofia, da história e da sociologia sobre este empreendimento) poderá contribuir para a melhoria da relação entre a ciência e a sociedade, representando o “melhor antídoto contra tendências irracionistas contemporâneas” (p. 482).

Contudo, poucos indivíduos possuem uma compreensão elementar acerca do funcionamento do empreendimento científico (Miller, 1988). Vários autores acreditam que a escola contribui, explícita e implicitamente, para a construção de concepções limitadas acerca da natureza da ciência (Monk e Dillon, 2000). Diversos estudos têm revelado que muitos professores: a) possuem concepções deturpadas acerca do empreendimento científico e dos cientistas (McComas, 2000); e b) não incluem questões de natureza da ciência nas suas planificações (Abd-El-Khalick, Bell e Lederman, 1998). Durante a sua formação inicial e contínua, os professores raramente têm oportunidade de reflectir sobre aspectos da natureza da ciência e, conseqüentemente, tendem a subvalorizá-los na sua prática de ensino (Lakin e Wellington, 1994; McComas, Clough e Almazroa, 2000). Tanto os professores como os manuais de ciências estão fortemente ligados a uma tradição transmissiva de factos ou produtos

finais da ciência e, de um modo geral, negligenciam a forma como este conhecimento é construído (Gallagher, 1991).

Muitas aulas de ciências, privilegiando a ilustração, verificação e memorização de um corpo de conhecimentos perfeitamente estabelecido, não controverso, apresentam a ciência como um processo objectivo, isento de valores, que conduz a verdades absolutas, inquestionáveis, através da observação rigorosa de regularidades nos fenómenos e do estabelecimento de generalizações. No entanto, a ciência real é bem diferente. Os especialistas entram frequentemente em conflito pois as controvérsias sócio-científicas não podem ser resolvidas simplesmente numa base técnica, uma vez que envolvem hierarquizações de valores, conveniências pessoais, pressões de grupos sociais e económicos, etc.

Perante este quadro, o ensino da natureza da ciência tem vindo a assumir uma posição de destaque na maior parte dos currículos de ciências das últimas décadas. Os currículos passam a integrar conteúdos e metodologias de ensino destinados a promover a reflexão dos alunos sobre esta temática e a construção de concepções mais adequadas acerca da actividade científica e das suas interacções com a tecnologia e a sociedade. Contudo, apesar destas referências curriculares explícitas, muitos professores ignoram-nas e continuam a veicular concepções pouco adequadas acerca da natureza da ciência nas suas aulas. Mesmo com orientações curriculares rígidas quanto a conteúdos e metodologias, os professores continuam a tomar as decisões com maior impacto na educação dos alunos, constituindo o elemento mais importante na aprendizagem dos mesmos (McComas, 2000).

2.2 Concepções e práticas acerca do ensino da natureza da ciência

Apesar da maior parte dos currículos actuais de ciências salientarem a necessidade do ensino veicular determinadas ideias acerca da natureza da ciência, as investigações sugerem que tanto as concepções como as práticas dos professores estão, frequentemente, em desacordo com essas indicações. Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz e Praia (2002), através de uma meta-análise da investigação mais relevante nesta área (nomeadamente portuguesa), publicada entre 1990 e 2001, revelam que o ensino das ciências transmite, por acção e omissão, várias visões deformadas da ciência, nomeadamente:

1. Uma concepção aproblemática e a-histórica da ciência que, preocupada exclusivamente com a transmissão de conhecimentos já estabelecidos, ignora os problemas e as dificuldades que estiveram na génese desse mesmo conhecimento, bem como as limitações do conhecimento científico actual;
2. Uma concepção meramente cumulativa do desenvolvimento científico, descrevendo-o como um processo linear de simples acumulação de conhecimentos, ignorando as crises, os confrontos, as controvérsias e as reformulações profundas que estiveram na génese desse mesmo conhecimento;
3. Uma concepção individualista e elitista da ciência (bastante referida na literatura), segundo a qual o conhecimento científico resulta da obra isolada de cientistas geniais e especialmente dotados, ignorando a importância do trabalho intra e inter-equipas de investigação na construção desse conhecimento;
4. Uma visão descontextualizada, socialmente neutra, da actividade científica que ignora, ou aborda apenas superficialmente, as relações complexas entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e as implicações sociais, económicas, políticas, éticas, morais e ambientais do conhecimento científico e tecnológico.

Estas visões deformadas da ciência não são de estranhar, pois a maior parte dos professores raramente teve contacto com a actividade científica ou oportunidade de reflectir e de aprender sobre o funcionamento da ciência. Em vários países, os cursos de formação inicial de professores não valorizam nem proporcionam os conhecimentos necessários ao ensino da natureza da ciência: centram-se na aquisição dos produtos intelectuais da ciência e ignoram o processo de produção de conhecimento. Logo, os professores tendem a subvalorizar a natureza da ciência na sua prática de ensino, limitando-se a transpor os modelos de trabalho dos seus formadores, marcados pelo domínio da dimensão pedagógica e pela desvalorização ou inexistência de reflexão epistemológica consciente (Cachapuz, Praia, Paixão e Martins, 2000). Alguns estudos têm permitido constatar que a falta de reflexão epistemológica entre os professores se traduz em concepções mal definidas, e mesmo contraditórias, que não podem ser associadas de forma consistente com uma orientação filosófica específica (Mellado, 1997). Outras investigações revelam que, apesar de alguns professores estarem convictos da importância da história e da filosofia da ciência, não possuem o conhecimento de conteúdo e/ou o conhecimento didáctico necessário à integração destes tópicos no seu ensino (King, 1991; Reis, 2004).

No que respeita às eventuais relações entre as concepções dos professores acerca do ensino e da aprendizagem das ciências, em geral, e as suas práticas de sala de aula, os resultados de investigação são algo díspares. Enquanto alguns estudos revelam relações entre estas duas variáveis (Koulaidis e Ogborn, 1995), outros evidenciam algumas discrepâncias entre as ideias dos professores acerca do ensino e da aprendizagem das ciências e a sua prática de sala de aula (Freire, 1999; Mellado, 1998).

Simultaneamente, a assunção de que as concepções dos professores acerca da natureza da ciência se relacionam directamente com a prática de sala de aula também tem sido posta em causa por várias investigações (Lederman, 1999; Mellado, 1997). Vários factores parecem afectar a congruência entre as concepções dos professores acerca da natureza da ciência e a sua prática lectiva: a) experiência na gestão e organização da aula; b) experiência de ensino; c) pressão para cobrir os conteúdos; d) limitações impostas pelos orientadores de estágio ou pelas instituições; e) nível de conhecimentos acerca da natureza da ciência ou dos recursos necessários ao seu ensino; f) nível de conhecimento dos conteúdos disciplinares; g) objectivos educacionais definidos e privilegiados pelos professores; h) importância que atribuem ao ensino da natureza da ciência; e i) intenção de abordarem explicitamente essa temática (Brickhouse e Bodner, 1992; Lederman, Schwartz, Abd-El-Khalick e Bell, 2001; Reis e Galvão, 2004).

Constata-se, assim, que o ensino acerca da natureza da ciência é um objectivo educacional complexo e exigente. A preparação dos professores para a concretização deste objectivo requer, entre outros aspectos: a) o questionamento e a discussão das suas concepções prévias acerca desta temática; b) a promoção explícita de uma compreensão mais real do empreendimento científico e das suas potencialidades, limitações e interacções com a tecnologia e a sociedade; c) o desenvolvimento do conhecimento didáctico necessário ao ensino deste tópico; e d) a consciencialização dos docentes relativamente à importância deste objectivo.

2.3 Desenvolvimento profissional do professor

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 interações sociais, vivências, experiências, reflexões e aprendizagens, ocorridas nos contextos em que se desenvolve a sua actividade profissional (Day, 1999; Ponte, 1998).

Day (1999) considera que o desenvolvimento profissional engloba todas as experiências de aprendizagem formais e informais que beneficiam o professor, directa ou indirectamente, contribuindo para a qualidade do seu desempenho com os alunos. Descreve o desenvolvimento profissional como um processo complexo (baseado numa dialéctica entre acção e reflexão) através do qual o professor, individualmente ou com outras pessoas (nomeadamente, colegas e investigadores), reformula as suas orientações pessoais relativamente às finalidades do ensino e desenvolve, de forma crítica, o conhecimento, as técnicas e a inteligência (cognitiva e afectiva) indispensáveis ao exercício de uma prática de qualidade no contexto da escola. Na sua opinião, trata-se de um processo interno de crescimento e desenvolvimento gradual, fundamentado no pensamento e na acção dos professores, com uma dimensão emocional considerável na medida em que decorre apenas quando compensa afectivamente e se traduz em satisfação pessoal e profissional.

Este processo de desenvolvimento pode ser difícil e complexo pois envolve alterações a diversos níveis: crenças, conhecimentos e práticas. Raramente implica a substituição completa de modelos didácticos, envolvendo, isso sim, reposicionamentos progressivos através de apropriações parcelares (Tal, Dori, Keiny e Zoller, 2001). 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).

De acordo com vários autores, a reflexão – sobre a prática – assume um papel determinante no desenvolvimento pessoal e profissional dos professores (Alarcão, 2001; Galvão, 1998; Ponte, 1998; Roldão, 1999; Schön, 1983; 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. Através da reflexão, os professores estruturam e reestruturam o seu conhecimento prático e pessoal.

A reflexão na acção e sobre a acção permite que os professores se assumam como decisores e construtores de currículo, abandonando o papel de simples executores, orientados, exclusivamente, pelas directrizes provenientes do ministério e por materiais curriculares produzidos por entidades externas (manuais escolares) (Apple, 1997; Roldão, 1998, 1999). Através da reflexão sobre a prática, os professores podem alterar/(re)construir/desenvolver os currículos, de forma a encontrarem os caminhos mais adequados às metas desejadas, diminuindo o que Roldão (1999) refere como o “síndrome do cumprimento dos programas” (p. 45). A assunção deste papel tem consequências no estatuto do professor, facilitando a mudança no sentido do reforço da dimensão *profissional* e de uma diminuição da dimensão de *funcionário*, cada vez mais inadequada às características e aos problemas específicos das instituições escolares (Roldão, 1999).

3. Metodologia

A presente investigação enquadra-se no paradigma interpretativo e recorre a uma metodologia de estudo de caso. Pretende dar continuidade a uma linha de investigação e de intervenção sobre a utilização da discussão de questões sócio-científicas¹ no ensino das ciências (Reis, 1997). Depois do estudo das concepções e práticas de sala de aula (acerca daquela temática) de professores experientes (Reis, 2001; Reis, 2004; Reis e Galvão, 2004), esta investigação explora a mesma temática com um grupo de professores de Ciências Naturais pouco estudado em Portugal: os professores em início de carreira. Assim, procurou-se estudar: a) o eventual impacto das controvérsias sócio-científicas recentes nas concepções dos jovens professores acerca da natureza, ensino e aprendizagem das Ciências Naturais; b) a relação entre estas concepções e a prática lectiva desses professores; e c) os possíveis efeitos da formação inicial na forma como integram as questões sócio-científicas nas suas práticas lectivas.

Neste estudo participaram três professores com tempo de serviço igual ou inferior a cinco anos que leccionam disciplinas de Biologia e Geologia, a alunos do 7º ao 12º ano, em escolas de Lisboa e arredores (Inês e Paulo) e de uma zona rural do Distrito de Santarém (Catarina). Durante um ano lectivo (2002-2003), foram recolhidas informações diversas através de duas entrevistas semi-estruturadas e da observação e discussão de aulas leccionadas pelos participantes. Cada um dos professores foi entrevistado duas vezes no seu local de trabalho (antes e depois da sequência de aulas observada), tendo cada uma das entrevistas durado cerca de uma hora. A gravação das entrevistas, em suporte áudio, permitiu o acesso à totalidade do discurso e não apenas a notas parcelares manuscritas.

As transcrições integrais das entrevistas e as notas de campo foram sujeitas a análise de conteúdo independente, através de uma metodologia de indução analítica (Bogdan & Biklen, 1992), seguida de uma análise conjunta para triangular a informação recolhida (Denzin, 1970). Através desta metodologia procurou-se extrair as concepções implícitas acerca dos vários aspectos em estudo. O processo de construção de categorias envolveu a comparação das diferentes unidades de informação com o objectivo de se detectarem regularidades recorrentes entre os dados disponíveis. A análise das diferentes fontes de informação foi efectuada colaborativamente pelos dois investigadores, tendo-se procedido à discussão das diferentes interpretações e das poucas discrepâncias que emergiram durante o processo de classificação. Desta forma, procurou-se enriquecer o processo de interpretação dos dados recolhidos (Ludke e André, 1986; Morse, 1994).

Ficará a cargo dos leitores a eventual aplicação e/ou generalização dos resultados obtidos a outras situações específicas (Merriam, 1988). De acordo com Stake (1981), estas aplicações, efectuadas pelos leitores, constituem parte do conhecimento produzido pelos estudos de caso. Cada leitor traz para o estudo de caso as suas vivências e os seus conhecimentos, conduzindo ao desenvolvimento do caso ou ao estabelecimento de extrapolações.

¹ As questões sócio-científicas consistem em controvérsias sociais suscitadas pelas eventuais implicações (económicas, políticas, ambientais, éticas, etc.) de inovações científicas e tecnológicas e não em disputas académicas internas e restritas à comunidade científica (por exemplo, entre os apoiantes de teorias e modelos científicos concorrentes).

4. Casos

4.1. O CASO DE INÊS: “A escola não consegue passar ao lado da controvérsia”

4.1.1 Apresentação

Inês é professora de Biologia e Geologia há cinco anos (incluindo o estágio). Afirma gostar muito da sua profissão pela oportunidade que lhe proporciona de transmitir determinados valores aos alunos. Considera que a sua melhor qualidade como professora é a capacidade de estabelecer uma boa relação com os alunos, pautada pela justiça, pelo respeito e pela amizade. Aliás, tanto o seu discurso como a sua prática de sala de aula evidenciam a importância que atribui à promoção destes valores. O seu gosto por animais associado ao seu interesse e à sua preocupação por questões de ética ambiental e de bem-estar animal levaram-na a ingressar no curso de Biologia e a realizar trabalho voluntário na Liga Portuguesa dos Direitos do Animal (da qual já é membro há dez anos e onde já desempenhou funções directivas como Vice-Presidente). No seu primeiro ano do curso de Biologia, o ambiente de desinteresse generalizado entre os seus colegas relativamente às questões ambientais levou-a a envolver-se na criação do Grupo Ambiental, no âmbito do qual estabeleceu parcerias com várias instituições de protecção da natureza e dinamizou várias iniciativas (semanas do ambiente, do animal, do vegetarianismo...).

Desde a conclusão da Licenciatura em Ensino da Biologia e da Geologia (variante de Biologia), pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, tem trabalhado em várias escolas públicas dos arredores de Lisboa com alunos social e culturalmente desfavorecidos. Geralmente, têm-lhe sido atribuídos horários incompletos e turmas com problemas de aprendizagem e de comportamento (“as turmas que os outros professores não quiseram”). No entanto, Inês aprecia estes desafios:

“Uma das coisas que me dá mais prazer é entrar com uma turma que é considerada a pior turma da escola, (...) porque é o que sobra para os professores novinhos como eu, e terminar o ano e sentir uma evolução tremenda naquela turma, que inicialmente se processa ao nível do comportamento e que depois se verifica também em aproveitamento.”

Ao longo do seu curto percurso profissional, Inês já leccionou todas as disciplinas do seu grupo disciplinar e foi directora de turma, outro desafio que aprecia bastante, tanto pela comunicação com os pais como pela maior proximidade com os alunos, mas para o qual não se sentia minimamente preparada. No entanto, considera que conseguiu ultrapassar esse desafio com sucesso. O trabalho num colégio particular permite-lhe completar, e até exceder, o horário normal de 22 horas lectivas. Contudo, a sobrecarga de horas de trabalho em consequência dos muitos níveis de ensino que lecciona (7º, 8º, 9º, 11º e 12º anos) e se encontrar a concluir um “Mestrado em Ciências da Terra e da Vida para o Ensino” (presentemente, na fase de redacção da tese) provocam-lhe um grande cansaço. Em simultâneo, a mudança sucessiva de escola impede o estabelecimento de laços pessoais e profissionais fortes com colegas de grupo e provoca uma sensação de isolamento e solidão.

Como momentos marcantes da sua actividade profissional, Inês destaca os primeiros quatro meses do estágio (primeiro ano de ensino) durante os quais tomou contacto e teve que aprender a gerir uma turma com muitos problemas de indisciplina, completamente diferente dos cenários idílicos e irreais abordados na universidade, situação para a qual não se sentia preparada:

“Senti que aquilo não era nada do que me tinham dito que ia ser... De facto era uma turma indisciplinada, e eu pensei: ‘Eu não estou preparada para isto, eu quero ir-me embora, tirem-me deste filme!’ (...) Nas aulas que temos na faculdade, somos confrontadas com situações que possivelmente existem nas aulas. Mas depois, na prática, as situações são muito mais complexas e dependem muito do improvisado do professor e do sangue frio que se tem na altura. E eu, no início, sentia que não estava à altura de lidar com isso...”

No entanto, depois do primeiro contacto com a turma, em que desejou estar bem longe de tudo aquilo, foi desenvolvendo o conhecimento didáctico necessário à gestão de turmas problemáticas e de situações de indisciplina. Os sucessos que obteve com esta e outras turmas difíceis traduziram-se numa maior confiança nas suas capacidades profissionais, num auto-conceito (como profissional) bastante positivo e numa grande satisfação pessoal. Para além destas situações, Inês considera que tanto o mestrado como algumas acções de formação que frequentou (sobre Educação Sexual, Educação Ambiental e Bioética) tiveram um impacto positivo no seu desenvolvimento profissional pela actualização de conhecimentos científicos e didácticos que proporcionaram.

4.1.2. Concepções sobre o conhecimento científico e tecnológico

Inês entende a ciência como um processo de investigação dinâmico, em constante evolução, que conduz ao crescimento exponencial do conhecimento acerca da natureza através da discussão de novas ideias, frequentemente controversas. Quanto à tecnologia, associa-a a “computadores ou qualquer coisa que ajude a ciência a evoluir”. Esta identificação da tecnologia com os produtos da técnica é comum entre os professores de ciências (Acevedo, Vasquez e Manassero, 2002; Zoller, Donn, Wild e Beckett, 1991).

Na opinião desta professora, o empreendimento científico estabelece múltiplas interações com a tecnologia e a sociedade, nomeadamente, determinando a evolução da tecnologia, sofrendo pressões da sociedade e afectando a vida dos cidadãos. Nas suas aulas, procura explorar com os seus alunos esta complexa teia de influências entre ciência, tecnologia e sociedade e a noção de que os conhecimentos científicos evoluem ao longo do tempo através da descoberta de novos dados e da divergência de opiniões e de ideias entre os seus actores. Acredita que tanto a ciência como a tecnologia não são negativas em si mesmo, tudo dependendo da utilização que o ser humano lhes dá com o objectivo de atingir determinados objectivos. Logo, considera que as questões sócio-científicas se centram, fundamentalmente, nos valores pessoais dos cientistas envolvidos.

Contudo, Inês não está preocupada com os avanços científicos e tecnológicos mais recentes: pensa que a “reflexão e a consciencialização ética”, da sociedade em geral e dos cientistas em particular, são cada vez maiores, impedindo aplicações tecnológicas “pavorosas” semelhantes às do passado. Para além disso, acredita que a controvérsia é profícua pois a evolução do conhecimento científico e tecnológico depende da discussão de diferentes ideias e perspectivas; a ausência de discussão resultaria numa “tirania de ideias”. Na sua opinião, a escola e os meios de comunicação social desempenham um papel extremamente importante na criação de uma sociedade informada e com capacidade reflexiva e crítica capaz de influenciar o curso e a evolução da ciência e da tecnologia:

“A reflexão e a discussão de temas científicos e tecnológicos polémicos na escola e nos media criam uma sociedade mais crítica, tornam os cidadãos mais críticos e exigentes, e

isso pode fazer com que no futuro se evitem utilizações menos éticas da ciência e da tecnologia.”

Consequentemente, uma das suas prioridades como professora consiste em preparar os seus alunos para a análise crítica de questões sócio-científicas controversas como a clonagem, a extinção de espécies, o aborto e a eutanásia. Vários autores têm reforçado esta mesma ideia: consideram que numa sociedade democrática saudável a avaliação pública da ciência requer a participação e o envolvimento do maior número possível de cidadãos na tomada de decisões acerca das opções apresentadas pela ciência contemporânea, o que só será possível através de uma compreensão do que é ciência e de como é produzida (Osborne, 2000).

Entre os diversos elementos que estarão na base das suas ideias acerca da ciência, Inês destaca a sua sensibilidade relativamente à dimensão ética da actividade científica, a reflexão crítica das notícias veiculadas pelos meios de comunicação social e das leituras que efectua (especialmente na área da biodiversidade e dos direitos dos animais) e os aspectos da natureza da ciência discutidos nas aulas de Didáctica da Biologia durante a sua formação inicial.

4.1.3. Concepções sobre o ensino das Ciências Naturais

Inês defende que a importância do ensino das Ciências Naturais resulta do facto de proporcionar uma compreensão do ser humano e do meio que o rodeia. No conjunto das suas aulas propõe diferentes estratégias como forma de estimular a actividade intelectual dos alunos e de facilitar a compreensão dos conceitos envolvidos: a) pesquisa de informação e observação de modelos em CD-ROM; b) observação e discussão de vídeos; c) realização de fichas de trabalho; d) investigação de ecossistemas através de visitas de estudo; e) debate e discussão de assuntos actuais polémicos; e f) aulas expositivas. Procura diversificar estratégias (com o objectivo de motivar os alunos) seleccionando-as de acordo com as potencialidades específicas de cada uma e a sua adequação aos alunos em questão e aos objectivos propostos.

De acordo com esta professora, o ensino das ciências implica uma atenção constante aos conceitos prévios dos alunos e a realização de actividades que os levem a reconhecer a inadequação das suas concepções erróneas e a construir concepções consideradas cientificamente adequadas:

“A melhor forma é conseguir perceber quais são os conceitos que eles já têm relativamente a algumas coisas e depois fazer actividades que permitam que eles próprios notem a alteração do conceito que eles tinham. Que eles sintam que aprenderam por eles, e não ser eu a transmitir e depois eles meramente a reproduzir aquilo que eu disse.”

Inês realça a necessidade de estar constantemente atenta às reacções dos alunos de forma a identificar as estratégias mais adequadas à abordagem de determinados tópicos em cada turma e a avaliar os resultados da sua utilização:

“Pela cara deles consigo perceber se eles estão a gostar daquela forma de ensinar ou não. E se eu saio duma aula com a sensação de que não consegui passar a mensagem, porque aquela aula foi como eles costumam dizer, uma seca, então na aula a seguir já tenho que fazer o pino ou o que quer que seja para eles apreenderem melhor.”

Estas afirmações e o tipo de estratégias que propõe nas aulas evidenciam: a) uma concepção de ensino das ciências como criação de oportunidades para os alunos construírem

conhecimentos e desenvolverem diversas competências (nomeadamente, cognitivas e morais) indispensáveis ao exercício da cidadania; e b) uma concepção sócio-construtivista da aprendizagem que associa este processo ao desenvolvimento de competências cognitivas, sociais e morais através da interacção e do envolvimento activo dos alunos num conjunto diversificado de experiências educativas (Doise, Mugny e Perret-Clermont, 1975).

4.1.4. Concepções sobre a discussão de assuntos controversos na sala de aula

Segundo esta professora, os currículos de Ciências Naturais não referem explicitamente nem sugerem a abordagem de controvérsias sócio-científicas. No entanto, acredita que o currículo não se limita à lista de tópicos, havendo a possibilidade do professor proceder à sua gestão de forma a abordar temas, relacionados com as rubricas programáticas previstas, que possam interessar aos alunos e ser socialmente relevantes. Desta forma, Inês assume um papel de construtora de currículo (Roldão, 1998), transformando-o, constantemente, de acordo com as aprendizagens que considerada indispensáveis à alfabetização científica dos seus alunos.

Todos os anos aborda alguns assuntos controversos que considera importantes e actuais. Refere mesmo que, actualmente, “a escola não consegue passar ao lado da controvérsia”:

“Com a Internet, com a televisão, os alunos ouvem as coisas e depois trazem isso para a sala de aula e não há professor que consiga escapar. Eu já tive que falar, por exemplo, do aborto e da eutanásia, que são coisas que eu não abordo como conteúdos científicos. (...) Claro que eu tento sempre apresentar mais as diferentes opiniões que existem do que propriamente a ideia que eu tenho. Normalmente, apresento as minhas ideias no final da discussão porque não quero influenciá-los.

(...) Aos professores de ciências eles fazem muitas perguntas: ‘Óh professora o que é que pensa disto?’, ‘É contra o aborto ou não é contra o aborto?’ e ‘Em que casos é que acha que a eutanásia se poderia fazer?’ E eu tenho que passar a aula a discutir sobre aquilo. A empatia com os alunos também se gera aí, porque eles vêem que nós somos muito mais do que a professora que sabe de trás para a frente o livro e que vem com os exercícios, quer dizer também é a professora que tem opiniões fora da escola, fora daquele contexto.”

No corrente ano lectivo (2002-2003), Inês dinamizou quatro actividades de discussão de questões sócio-científicas nas suas aulas: a clonagem e as “impressões digitais de ADN” (no 11º ano) e as causas da extinção de espécies (no 8º e no 12º anos). A actividade sobre clonagem, por exemplo, decorreu em duas aulas e centrou-se na observação de um debate televisivo entre vários cientistas da Universidade do Porto e na análise e discussão das diferentes opiniões apresentadas. Estas quatro actividades foram planeadas pelo facto dos seus temas se relacionarem com conteúdos programáticos. No entanto, por vezes, estas discussões assumem um carácter espontâneo e surgem em resposta às solicitações dos alunos: “Muitas vezes nem são coisas propriamente elaboradas. São coisas que surgem e que eu penso assim: ‘Ok, esta meia hora vai ser para discutir isto, não há hipótese de escapar’.”

Logo, Inês não encara a discussão destes temas como uma perda de tempo. Conforme se pode constatar pelas afirmações seguintes, esta professora acredita que as actividades de discussão de assuntos controversos são importantes para: a) o conhecimento de questões científicas e tecnológicas actuais e relevantes para a vida; b) a promoção de atitudes de respeito pelo ambiente e de intervenção activa na sua preservação; e c) o desenvolvimento de capacidades de análise e discussão de informação indispensáveis a qualquer cidadão.

“Depois eles saem da sala de aula e eu tenho a certeza que (não todos obviamente, mas alguns, e eu já fico satisfeita com isso) vão chegar lá fora e quando ouvirem este tema vão discuti-lo com os vários argumentos que aqui se esgrimiram. Mesmo que alguns deles até nem concordem muito, mas eles estão na posse desses argumentos, e portanto vão levar isso para fora da escola e vão fazer com que outras pessoas, que até nem falam muito sobre o assunto, fiquem mais informadas.”

“Interessa-me que eles cheguem à conclusão de que se a culpa de algumas dessas coisas é nossa, então a sua mudança também está nas nossas mãos.”

“Também para desenvolver a capacidade crítica, quer dizer, proporcionar a informação para eles poderem depois discutir, mas no fundo também terem capacidade de discutir, de análise, de criticar, de se opor... mas para isso eles têm que ter de facto uma base. E essa informação é transmitida nessas discussões, umas vezes propositadamente porque a matéria assim o proporciona, outras ocasionalmente quando há qualquer coisa que está em voga na sociedade, e nos ‘media’.”

A sua opinião acerca das potencialidades da discussão de assuntos controversos como estratégia de sala de aula revela, mais uma vez, a preocupação em promover, de forma integrada, a compreensão de conhecimentos e o desenvolvimento de atitudes e de capacidades intelectuais e sociais que considera indispensáveis à alfabetização científica dos alunos. Esta opinião está de acordo com vários resultados de investigação que têm realçado as potencialidades da discussão de assuntos controversos no desenvolvimento de capacidades de análise de informação (Wellington, 1986) e de argumentação (Ratcliffe, 1998).

Contudo, apesar dos vários aspectos positivos enumerados, Inês também identifica vários constrangimentos à utilização destas tarefas: a) o facto dos currículos não incluírem, de forma explícita, tópicos de natureza controversa e de não proporem a realização deste tipo de discussão; b) a quantidade excessiva de conteúdos que dificulta a obtenção do tempo necessário à realização destas actividades; c) a falta de materiais com propostas de discussão já organizadas. Alguns destes factores limitantes, nomeadamente os constrangimentos de tempo resultantes de um currículo demasiado rígido, extenso e sobrecarregado de conteúdos, são identificados por muitos professores de ciências (Levinson e Turner, 2001).

4.1.5. Prática lectiva

Durante o planeamento e a realização das várias aulas, Inês revela um conhecimento didáctico considerável, nomeadamente no que respeita: a) às finalidades e objectivos para o ensino e a aprendizagem das Ciências Naturais; e b) à selecção e gestão de estratégias adequadas à sua concretização com o seu grupo específico de alunos. No decurso das aulas, manifesta segurança na implementação dos diferentes tipos de actividade. A relação afectuosa que estabelece com os alunos permite-lhe evitar ou controlar comportamentos menos adequados.

A prática lectiva desta professora evidencia influências nítidas das suas concepções acerca da natureza, do ensino e da aprendizagem da ciência. As ideias de Inês sobre o empreendimento científico, nomeadamente acerca das suas relações com a tecnologia e a sociedade e do carácter provisório e dinâmico do conhecimento científico, reflectem-se nas actividades propostas sobre temas controversos e na forma como conduz a discussão dessas temáticas. Ao contrário de outros casos descritos pela investigação (Brickhouse, 1990), a

extensão do currículo e a pressão para cobrir os conteúdos não a impedem de abordar de forma explícita aspectos da natureza da ciência. No caso desta professora, constata-se ainda o impacto das suas concepções acerca do ensino e da aprendizagem das ciências na sua prática, nomeadamente: a) na diversificação de estratégias; b) na concepção e realização de actividades que exigem uma participação activa dos alunos; c) na implementação de um ensino centrado no desenvolvimento de capacidades e na construção de conhecimentos relevantes para a vida; e d) no recurso a temas actuais e relevantes como ponto de partida para actividades de discussão sobre a dimensão ética do conhecimento científico e tecnológico.

Apesar das dificuldades relatadas, Inês não se arrepende da sua opção profissional. Gosta bastante de ser professora de Ciências Naturais e, apesar de se sentir satisfeita com o seu desempenho, espera continuar a evoluir pessoal e profissionalmente:

“Gostaria de ser sempre melhor nas aulas que dou. Tenho evoluído bastante, mas sinto que vou ser uma óptima professora quando tiver... não sei, pronto, já no topo mesmo da carreira. Eu acho que aí vou ter evoluído como pessoa, vou evoluir a nível de conhecimentos, acho que aí é que vai ser bom...”

4.2. O CASO DE PAULO: “A discussão é uma das faces da ciência”

4.2.1. Apresentação

Paulo é licenciado em Ensino da Biologia e Geologia, variante de Geologia, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e lecciona há três anos (incluindo o ano de estágio). Considera que a sua melhor qualidade como professor é o facto de não se centrar exclusivamente na “transmissão de conhecimentos”, preocupando-se também em estabelecer uma boa relação com os alunos e em contribuir para a sua formação enquanto cidadãos.

Ao longo da sua experiência como professor já leccionou disciplinas do 5º ao 11º ano (alunos dos 11 aos 17 anos). Durante os últimos dois anos, tem trabalhado numa escola básica de Lisboa onde, além de leccionar disciplinas do 5º ao 9º ano, exerce as funções de coordenador de grupo e dinamiza várias actividades no âmbito do Projecto “Ciência Viva”, nomeadamente, um Clube de Astronomia. A título pessoal, participa num projecto do Instituto de Conservação da Natureza por considerar extremamente importante que os professores de ciências colaborem com “os centros onde se faz ciência” e se envolvam no confronto de ideias com “pessoas de várias áreas”.

Como momentos mais marcantes do seu curto percurso profissional destaca: (1) a licenciatura que, na sua opinião, desenvolveu uma base teórica e um conjunto de capacidades extremamente úteis na resolução de muitos dos problemas do seu dia-a-dia como professor; e (2) o ano de estágio – o primeiro confronto com a realidade – caracterizado por aprendizagens e reflexões constantes e muito marcantes acerca das complexidades da profissão docente.

“No estágio foi aquela sensação de ‘Final isto não é nenhum filme de Hollywood’, ou seja, nem tudo corre como a gente quer. Aquela coisa de ‘Aplicamos esta estratégia e ela vai decorrer segundo estes passos que eu ouvi na Faculdade’, não é bem assim... Eu dava uma aula e depois ia para casa e pensava sobre o que correu bem, o que correu mal e as eventuais razões porque correu mal.”

Paulo atribui ao seu orientador de estágio um papel decisivo na superação das dificuldades resultantes do primeiro contacto com a actividade docente, na estimulação de uma atitude reflexiva sobre a prática e na modificação de algumas das suas concepções acerca do ensino das ciências. Atribui, também, um papel formativo considerável a todos os projectos extracurriculares em que se tem envolvido e ao desempenho das funções de coordenador de grupo. Na sua opinião, todos estes factores têm contribuído para o seu desenvolvimento profissional. Actualmente, gosta muito da sua actividade profissional, especialmente do trabalho com os alunos, e sente que a sua preparação científica e pedagógica lhe permite encarar com confiança e descontração as situações imprevistas inerentes à sua profissão: “Eu costumo dizer a alguns amigos que gosto do que faço e ainda por cima pagam-me por isso! O que eu gosto mais é de estar na sala de aula com os alunos, falar com eles, discutir com *eles*.”

4.2.2. Concepções sobre o conhecimento científico e tecnológico

Paulo vê a ciência como “um campo de discussão”, dinâmico – em constante evolução – útil para o progresso da humanidade e atraente. Acredita que o conhecimento científico resulta de uma série de etapas que envolvem observação, experimentação e reflexão constantes. À semelhança de muitos professores de ciências (Acevedo, Vasquez e Manassero, 2002; Zoller, Donn, Wild e Beckett, 1991), este professor, tal como Inês, associa a tecnologia aos produtos tecnológicos, encarando-a como um meio para o avanço da ciência (um “instrumento de trabalho” que permite obter mais conhecimento), ou seja, num plano completamente subsidiário do empreendimento científico.

Pretende que os seus alunos construam uma noção dinâmica de ciência, ou seja, “como algo que está constantemente em modificação”. Atribui, também, grande importância à compreensão da construção do conhecimento científico e da influência do contexto social e histórico nesse processo. Na sua opinião, a apresentação pura e simples das teorias científicas, sem qualquer contextualização social e histórica ou exploração da dimensão humana, acaba por transmitir uma visão completamente deturpada da ciência:

“No fundo, é ensinarmos o conhecimento que já existe e como é que foi descoberto, em que circunstâncias, com que limitações, por quem, de que forma. Porque eu também ligo muito ao ser humano que o descobriu, ao ambiente em que foi descoberto, à forma como foi descoberto, se foi discutido, se aldrabou, se não aldrabou... E passo muito à volta disto para eles aprenderem como é que se chegou àquele conhecimento.”

Acredita que a evolução extremamente rápida da ciência e da tecnologia dificulta uma reflexão atempada acerca das suas possíveis implicações sobre a sociedade, desencadeando a emergência de controvérsias acesas pelo facto de, frequentemente, as inovações precederem a reflexão. Como exemplos de questões científicas e tecnológicas marcadas pela controvérsia refere a manipulação genética, os produtos transgénicos, a introdução de espécies geneticamente modificadas e os métodos anticonceptivos. Apesar de reconhecer a necessidade de aprofundar a investigação acerca do eventual impacto ambiental de algumas destas inovações, não manifesta grande receio em consumir produtos transgénicos (por exemplo, tomate ou milho geneticamente modificados). Considera não existirem dados suficientes que o convençam a não consumir esses produtos.

Na opinião deste professor, as suas ideias acerca da ciência resultam da análise crítica de um conjunto bastante amplo de experiências e de informações acumuladas ao longo dos anos: a) o contacto com a actividade científica durante a sua formação inicial na universidade; b) a

discussão de aspectos processuais e epistemológicos da ciência nas aulas de Didáctica da Biologia; c) as informações veiculadas pelos meios de comunicação social; d) a leitura de bibliografia diversa sobre biologia (relacionada directa ou indirectamente com aspectos da natureza da ciência).

4.2.3. Concepções sobre o ensino das Ciências Naturais

Paulo sente que o seu papel não se limita à “transmissão de conhecimentos”, englobando outros aspectos como o estabelecimento de uma boa relação com os alunos e a tentativa de contribuir para a sua formação como cidadãos, nomeadamente, através do desenvolvimento de uma atitude de questionamento constante perante o mundo. Acredita que o ensino das Ciências Naturais permite “perceber melhor onde é que vivemos, como é que vivemos e para que é que vivemos”.

Aborda o ensino das Ciências Naturais segundo uma perspectiva construtivista e interaccionista, valorizando constantemente os conhecimentos prévios dos alunos e a interacção na construção do conhecimento. Consequentemente, é um defensor acérrimo do trabalho de grupo e da discussão na sala de aula, estratégias que utiliza diariamente apesar das dificuldades inerentes:

“(…) Dou as aulas em grupo e os miúdos têm que pôr as carteiras em grupo e quando acabo a aula (por acaso, o professor que vem a seguir a mim não dá aulas em grupo) eu tenho que colocar as carteiras outra vez no lugar, e isso requer também muito esforço físico. É complicado pois, nesta escola, é a primeira vez que aparece um professor que distribui assim os alunos na sala (em grupos de seis). No início do primeiro ano (...) via as funcionárias passarem pelo corredor, olhavam lá para dentro...’Mas o que é aquilo?’ Achavam estranho (...) Hoje em dia já há várias aulas em grupo. E depois é engraçado ver os alunos, no início (...) ficam também assim um bocadinho... e depois trabalhar em grupo não é fácil, até nestas idades, já têm um grupinho, o seu grupinho. Normalmente, não gostam dos grupos no início, etc., mas depois chegam ao meio do segundo período e, de facto, verificam que as aulas decorrem melhor. E isso é uma coisa que aprendi no estágio e que sinto que vou levar até ao final dos meus dias.”

As experiências vividas durante o seu estágio e as reflexões conjuntas com o seu orientador convenceram-no do papel decisivo do trabalho de grupo, da pesquisa e da discussão na construção de um conceito de ciência como empreendimento colectivo cujo avanço depende decisivamente da discussão de ideias:

“(…) comecei a verificar que aquilo [o trabalho de grupo] era a melhor forma de dar aulas de ciências porque obedecia a uma série de ideias sobre como se constrói a ciência. A ciência não é feita por indivíduos isolados mas em grupo e é da discussão que nascem as boas ideias. O trabalho de grupo permite passar estas ideias aos alunos não só de um ponto de vista teórico mas também na prática.”

“(…) no ano passado demos as formações geológicas, portanto calcários, etc., e depois falámos de vários tipos de relevo... Passei-lhes muita informação teórica (...) e depois os alunos começaram a dizer: ‘Ó Professor, mas porque é que não vamos visitar uma gruta?’ (...) E preparámos uma visita, mas essa visita demorou para aí quinze dias a preparar porque eles (...) vieram para os computadores, fizeram um caderno de campo com dados, informações, (...) coisas que queriam saber. Depois da visita de campo

vieram para a sala de aula e analisaram os dados que tinham recolhido, confrontaram esses dados com a informação teórica e... é assim que se faz ciência.”

Consequentemente, este professor opõe-se a um ensino das Ciências Naturais baseado exclusivamente na exposição que, na sua opinião, reforça uma imagem estática de ciência:

“O dar ciências naquele estilo do papaguear informação, ou seja, chegar à sala e debitar, dar a ciência como um conhecimento que já está completamente estabelecido, em que não há dúvidas, há só certezas absolutas, isso é a pior forma de dar ciências. (...) O principal não está só em dar conhecimentos, está em os alunos começarem a perceber como é que se constrói ciência, o que é que se faz no mundo da ciência, (...) como é que chegaram aqueles conhecimentos, o que foi preciso para que chegassem àquelas conclusões...”

Vários autores têm reforçado esta mesma ideia: consideram que numa sociedade democrática saudável a avaliação pública da ciência requer a participação e o envolvimento do maior número possível de cidadãos na tomada de decisões acerca das opções apresentadas pela ciência contemporânea, o que só será possível através de uma compreensão do que é ciência e de como é produzida (Cachapuz, Praia, Paixão, Martins, 2000; Monk e Dillon, 2000).

Paulo acredita que um ensino das ciências baseado na exploração de situações do dia-a-dia e no confronto com a realidade é muito mais aliciante e relevante para os alunos. Actualmente, sente-se suficientemente confiante e preparado para aproveitar situações imprevistas do dia-a-dia e utilizá-las na construção de conhecimentos e de capacidades de investigação e de reflexão previstos nos programas de Ciências Naturais:

“Por exemplo, ainda há dias, eu ia para falar sobre proteínas mas, ao chegar à aula detectei que havia alunos que não paravam de coçar os braços, as pernas... Achei aquilo estranho e perguntei-lhes: ‘O que é que se passa? Não tomam banho?’, ‘Ah, é que há ali nas mesas de ping-pong um gel que parece que é picante’, ‘Um gel picante?’ Comecei a pensar: houve algum aluno que trouxe para cá algum spray daqueles que faz reacção alérgica... ‘Então, meus amigos, vamos sair daqui da sala, vamos lá p'rás mesas de ping-pong, vamos analisar o que é que se passa.’ Saímos, fomos para a mesa de ping-pong e começámos a ver que havia ali uma árvore que tinha uns pequenos bogalhos que, quando eram esmagados, libertavam um suco com uns pequenos espículos parecidos com os das urtigas. E era isso mesmo! Eles depois trouxeram as lupas e viram lá os espículos e verificaram que se esfregassem na palma da mão não sentiam a urticária que sentiam no resto da pele. Deu logo para começar a falar da pele. (...) E comecei logo a explicar-lhes que a pele não é igual em todo o nosso corpo, há células com características e funções diferentes...”

Este episódio é revelador de várias facetas deste professor, nomeadamente: a) de uma atitude científica perante o mundo e as situações do dia-a-dia; b) de um nível de conhecimento didáctico considerável (por exemplo, no que respeita à implementação de actividades de investigação fora da sala de aula e ao estabelecimento de relações entre a “ciência escolar” e situações do dia-a-dia dos alunos) que lhe permite transformar uma situação inesperada numa oportunidade de promoção de competências de investigação e de reflexão nos seus alunos; e c) de uma grande confiança nos seus conhecimentos e capacidades profissionais.

4.2.4. Concepções sobre a discussão de assuntos controversos na sala de aula

Paulo identifica vários tópicos dos programas de Ciências Naturais que permitem a discussão de assuntos controversos. Como exemplo, refere o tema da “Sexualidade”, dos 8º e 11º anos, que permite a discussão das questões em torno da contraceção e da manipulação genética. Defende que a actualidade e a relevância destes assuntos controversos justificam a sua discussão na sala de aula. Acredita que essa discussão permite a construção de conhecimentos e de capacidades de pensamento importantes para a vida em sociedade. Na sua opinião, o exercício da cidadania depende do conhecimento das questões associadas aos assuntos controversos:

“[Os assuntos controversos] fazem parte do nosso dia-a-dia, vivemos com eles, confrontamo-nos com eles, convém que tenhamos uma ideia sobre, ou seja, que sejamos pessoas informadas e depois com a informação que temos, consigamos produzir as nossas próprias ideias. Vamos tornar os cidadãos cada vez mais participativos, mais activos. Mas só podem participar, só podem ser mais activos se tiverem alguns conhecimentos sobre e se estiverem um pouco dentro daquele âmbito. Às vezes basta ter um ou outro conhecimento acerca daquele assunto para depois poderem, com base numa informação nova, conseguirem construir uma opinião. (...) Às vezes lanço uma questão problemática para o ar e deixo-os a discutir, nem estou muito preocupado com o que é que eles acham, é mais para eles pensarem. (...) Hoje em dia fala-se muito em educação para a cidadania e eu acho que educar para a cidadania é tornar os indivíduos mais interventivos, mais activos em toda a sociedade, em torno daquilo que se vive na sociedade.”

Considera, ainda, que as actividades de discussão sobre questões científicas e tecnológicas permitem a construção de uma imagem mais real da ciência pois, na sua opinião, “a discussão é uma das faces da ciência” que contribui decisivamente para a evolução do conhecimento. Logo, em todas as suas aulas existe uma componente de discussão em grupo que, por vezes, se centra em questões controversas:

“Como eles estão em grupo é rara a aula em que eu não lanço uma questão para o ar, para eles discutirem durante alguns minutos, depois a seguir vamos ver as diferentes opiniões. Não há porta-voz dos grupos, ou seja, qualquer elemento pode ser chamado a falar sobre o assunto em questão.”

Geralmente, estas discussões não assumem a forma de actividade planeada e não requerem a totalidade da aula. Quando leccionou o 11º ano, por exemplo, as discussões centravam-se, frequentemente, em questões suscitadas pelos alunos sobre temas de genética ou de hereditariedade: “Mas então eu posso escolher o bebé que quero? E a cor dos olhos?”. Outras vezes, a discussão era despoletada pelo próprio professor através da colocação de questões polémicas durante a abordagem desses temas: “Será que, com esta fome imensa de descobrir e desenvolver a genética, não estaremos a cavar a nossa sepultura? Ou estaremos a encontrar o caminho para todos nós e a solução para todos os problemas que temos tido até hoje?”.

4.2.5. Prática lectiva

Os aspectos mais marcantes das aulas de Paulo são o recurso constante ao trabalho de grupo, como forma de organização do trabalho na sala de aula, e a interacção permanente que

mantém com os seus alunos (lançando perguntas destinadas a alunos específicos ou à reflexão em grupo e pedindo comentários às respostas apresentadas). No decurso das aulas, manifesta segurança e à-vontade. O envolvimento e a participação dos alunos nas actividades propostas é notório e não se detectam comportamentos menos adequados.

Nas suas aulas é evidente o impacto das suas concepções acerca da natureza, do ensino e da aprendizagem da ciência na sua prática de sala de aula. As suas ideias sobre a importância da discussão na aprendizagem e na construção de uma imagem mais real do empreendimento científico reflectem-se, por exemplo, na forma interactiva como gere as suas aulas, na exploração das ideias prévias dos alunos acerca das temáticas em estudo, no aproveitamento de situações imprevistas ou de questões lançadas pelos alunos sobre questões actuais e nas referências explícitas ao carácter transitório do conhecimento científico e aos contextos em que este é produzido.

4.3 CASO DE CATARINA: “Sou uma apaixonada pelas Ciências Naturais e (...) gosto de ver o brilho nos olhos dos alunos”

4.3.1. Apresentação

Catarina é professora de Biologia e de Geologia há três anos (incluindo o estágio). Considera-se uma professora exigente e extremamente dedicada aos seus alunos. Desde muito nova, influenciada pelos programas sobre a natureza apresentados pela televisão (nomeadamente, sobre a fauna da América do Norte), ambicionou trabalhar como investigadora na área da Ecologia. Contudo, depois de ingressar no curso de Biologia, rapidamente constatou a dificuldade de concretizar este seu sonho e a grande instabilidade profissional inerente à carreira de investigador. Consequentemente, no 3º ano, optou pelo Ramo Educacional em detrimento do Ramo Científico; uma opção que nunca tinha rejeitado e para a qual sentia alguma pré-disposição pelo facto de ter crescido num família de professores.

“O meu sonho era ser bióloga, mesmo bióloga... era investigar os ursos pardos. Tinha aquele sonho de estudar os ursos da América do Norte. Entretanto, logo no 1º ano, conheci um professor que numa palestra disse a seguinte frase: ‘Em Portugal, investiga-se o que se pode, não aquilo que se quer’. Foi um balde de água fria, uma coisa enorme que me caiu em cima! Quando cheguei ao 3º ano já tinha decidido ir para o educacional, até porque os meus dois pais eram professores e o bichinho também estava lá. Desde o início, não era algo que eu rejeitasse completamente. (...) Por outro lado, havia a maior estabilidade do educacional. Hoje talvez já não seja tanto assim... Infelizmente em Portugal vive-se de bolsas e eu não me imaginava, já adulta, a viver de projectos de investigação de curta duração. (...) Tudo isto conjugou-se e eu acabei por ir para o educacional.”

Posteriormente, o estágio realizado numa Escola Secundária permitiu-lhe dissipar quaisquer dúvidas que ainda subsistissem quanto à sua opção profissional: “(...) *Quando acabei [o estágio], disse: ‘É mesmo isto que quero fazer!’.* E não tive mesmo dúvidas nenhuma.” Catarina considera que o seu estágio constituiu uma “experiência muito agradável”, de colaboração real com as suas duas colegas (na sua opinião, uma das poucas situações em que trabalhou realmente em grupo), que lhe permitiu atingir o objectivo duplo de “aprender e obter uma classificação elevada”. Na sua opinião, esse ano de aprendizagem prática intensa revelou-se particularmente útil na superação de diversas lacunas resultantes de uma formação pedagógica inicial bastante deficiente e desfasada da realidade.

“Os conhecimentos eu tinha-os, agora ensiná-los... É que aquilo que nos era pedido na escola não era que chegássemos ali e despejássemos. E depois, seleccionar e ver de que forma é que esses conteúdos iam ser transmitidos aos alunos. Aí a importância de um orientador. Porque nós saímos da Faculdade sem preparação nenhuma para isso. Na Faculdade o que se pede é que tenhamos um papel passivo, somos depósitos de conhecimentos. Temos conhecimento, mas agora como transmiti-lo?”

Catarina identifica dois factores que terão contribuído, de forma decisiva, para o sucesso do seu estágio: os alunos e a orientadora. A escola secundária em que decorreu o seu estágio era frequentada, maioritariamente, por alunos bastante interessados e de um nível sócio-cultural acima da média, que participavam de forma entusiasta nas diferentes situações de aprendizagem propostas. Simultaneamente, dispunha do auxílio da orientadora de estágio na superação de qualquer dificuldade que surgisse. No entanto, nas restantes escolas em que leccionou, esta professora nunca mais voltou a ter alunos deste tipo ou a dispôr de apoio na resolução dos problemas do dia-a-dia.

Após a conclusão do estágio e da Licenciatura em Ensino da Biologia na Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra, Catarina trabalhou com alunos do 7º ao 9º ano de duas escolas dos Distritos de Lisboa e de Santarém. Estas duas experiências foram significativamente distintas do ano de estágio, permitindo-lhe contactar com uma outra realidade: os alunos de estratos sociais desfavorecidos com bastantes problemas de comportamento e de falta de interesse pelas actividades escolares. O choque foi especialmente forte no seu primeiro ano como professora profissionalizada:

“Foi uma relação muito difícil com aqueles miúdos. Escrevi cerca de 50 participações disciplinares! (...) Da segunda carteira para trás ninguém fazia nada, literalmente. Não levavam livro, não levavam caderno, não faziam nada. (...) Aqueles miúdos não sabiam tirar apontamentos, não tinham hábitos de trabalho nenhuns, não sabiam interpretar um texto, não sabiam fazer praticamente nada.”

Na tentativa de fazer face a esta situação, Catarina expulsou vários alunos das suas aulas, refugiando-se numa prática de sala de aula centrada na exposição dos conteúdos curriculares (frequentemente, sob a forma de ditado que os alunos eram obrigados a registar no caderno), na leitura pelos alunos de “histórias” acompanhadas de banda desenhada sobre determinados fenómenos geológicos ou biológicos (da sua autoria) e na resolução de fichas de trabalho (constituídas por um texto seguido de várias perguntas de interpretação). Com esta estratégia (designada por Catarina como “lei do trabalho”) pretendeu manter os alunos constantemente ocupados, reduzindo o risco de problemas disciplinares.

“Nas minhas aulas é para trabalhar. Pelo menos passam do quadro aquilo que eu escrevo e aquilo que eu dito. (...) Acabei por adoptar esta técnica e instituí a “lei do trabalho”. ‘Vocês têm que passar tudo o que eu escrevo no quadro e tudo o que eu dito. As coisas não estão todas no livro. As fichas de trabalho têm que ser guardadas também, tem que estar tudo no caderno.’ Os alunos que não faziam nada eram convidados a sair, portanto grande número de participações disciplinares. Mesmo aqueles que não faziam nada, mais tarde ou mais cedo, e com tantas participações, começaram a fazer alguma coisa. (...) [No 7º ano] Comecei a inventar histórias. Por exemplo, para dar a sedimentação e a origem das rochas sedimentares, inventei o “Sedi” que era um granito que tinha muitos irmãos, depois separaram-se... Eram miúdos que liam pessimamente mal, mas gostavam de ler e eu aproveitei isso. Então cada um lia um bocadinho do texto e depois, no final,

discutíamos o que tinha acontecido ao “Sedi”. E eu apercebi-me que eles aprendiam assim... pronto, solução, óptimo.”

Apesar destas experiências menos agradáveis, Catarina confessa-se apaixonada pela sua profissão. Aprecia particularmente as situações em que consegue contagiar os seus alunos com o seu entusiasmo e a sua paixão pelas Ciências Naturais.

“Adoro! Adoro [leccionar]! Para já porque sou uma apaixonada pelas Ciências Naturais e, depois, porque gosto de ver o brilho nos olhos dos alunos. É uma coisa que nos marca muito. (...) É isso que eu tento transmitir aos meus alunos [a paixão pelas Ciências Naturais]. Verem que aquilo que faço, faço com paixão. (...) Por exemplo, quando um aluno me pergunta qualquer coisa, eu digo ‘Olha, isso realmente é assim. Não te vou explicar mais mas isso é lindo. Se quiseres estudar isso...’ (...) Eles querem sempre saber mais e mais. ‘Eu agora ficava aqui uma hora a falar para ti, e é espectacular, mas eu não posso.’ E essa paixão... Todos nós gostamos dos avôzinhos que contam histórias.”

Na actualidade, sente-se mais professora do que bióloga. No entanto, a sua paixão pela investigação científica permanece. Recentemente, com o objectivo de reforçar o seu conhecimento científico e a sua ligação à Biologia, decidiu inscrever-se na Ordem dos Biólogos e frequentar uma acção de formação, sobre Genética Humana, organizada por esta associação profissional. Ficou surpreendida com o facto dos professores de Biologia poderem pertencer à Ordem dos Biólogos (o que considerava privilégio exclusivo de cientistas) e com a existência de um Colégio de Educação integrando professores de Biologia dos diferentes níveis de ensino.

4.3.2. Concepções sobre o conhecimento científico e tecnológico

Catarina entende a ciência, simultaneamente, como um empreendimento humano (criado com o intuito de “tentar explicar tudo aquilo que nos envolve”) e como um corpo de conhecimentos em constante mudança devido à adição de novos dados e à mudança de conhecimentos já existentes. Acredita que a evolução da ciência está intimamente ligada ao desenvolvimento tecnológico. Contudo, considera que o papel da tecnologia não se restringe à concepção de técnicas e de instrumentos necessários ao empreendimento científico, permitindo, ainda, a construção de artefactos diversos úteis à melhoria da qualidade de vida da espécie humana e, infelizmente, a produção de armas de destruição maciça.

Nas suas aulas pretende veicular uma concepção de ciência como empreendimento em evolução constante, fortemente dependente do contexto sócio-cultural:

“Uma noção que eu tento transmitir aos alunos é que a ciência está sempre em mudança. (...) E é preciso contextualizar. Por exemplo, quando se fala de Galileu e da teoria heliocêntrica é muito importante ensinar ciência e o contexto em que aquele conceito e aquela teoria surgiram para eles depois perceberem o relativo que é a teoria que temos agora. (...) Hoje em dia, a sociedade e a ciência interligam-se cada vez mais.”

Catarina manifesta-se preocupada com a falta de informação da sociedade, em geral, sobre as potencialidades e as limitações dos novos avanços científicos e tecnológicos. Considera que a ignorância acerca destas questões, afasta os cidadãos dos processos decisórios sobre as opções de desenvolvimento nestas áreas, levando-os a aceitar acriticamente as opiniões e as decisões veiculadas pela comunicação social.

“É uma coisa que me assusta, com a ciência no telejornal, por exemplo, quando se fala em organismos geneticamente modificados, OGM’s, e se pede uma posição da sociedade acerca desse tema. Ora bem, eu coloquei a questão: ‘Pai e mãe, concordam?’, e eles: ‘O quê?, O quê?’ Quando nós não conhecemos algo, as opiniões que nos chegam nós absorvemos como esponjas e assimilamo-las como nossas. É preciso conhecer para termos uma opinião fundamentada; a nossa opinião. Eu, por exemplo, sabia muito pouco sobre OGM’s, mas depois de saber o que é que acontece para se fabricar um organismo geneticamente modificado... E ainda considero que a minha opinião é passível de ser alterada, mas tenho as minhas reservas. Contudo, tenho uma opinião, que é minha, porque conheço algumas coisas, e questiono as duas posições. Agora uma pessoa que não conhece nada, não questiona.”

Conseqüentemente, atribui aos professores de ciências um papel decisivo na informação dos alunos acerca dos aspectos técnicos, bem como das diferentes opiniões e eventuais implicações sociais e ambientais destas questões. Pensa, ainda, que numa época marcada por um peso crescente da ciência na sociedade, os cientistas deveriam preocupar-se mais com a divulgação científica e tecnológica e com o envolvimento dos cidadãos na discussão das questões sócio-científicas.

“É o desafio que agora se põe aos professores de Ciências Naturais. Eu tenho alunos meus que me perguntam: ‘Então mas o que é isso de vírus? Isso é perigoso, é mortal?’ E os miúdos sentem muita necessidade disso, e os pais não têm conhecimentos, e a sociedade não tem conhecimentos. É urgente os cientistas virarem-se mais para a sociedade e verem a importância que a sociedade também tem na ciência. (...) Os cientistas são muito bons mas estão habituados a ficar lá nos cubículos deles. E agora é preciso comunicadores.”

Pessoalmente, sente algum receio relativamente às consequências da modificação genética de organismos e gostaria de dispôr de mais informação acerca deste tema. No entanto, encara esta tecnologia como potencialmente perigosa e mais uma forma das multinacionais e dos países ricos obterem mais lucro e poder sobre os países mais pobres. Na sua opinião, a eliminação das carências alimentares de muitos países em vias de desenvolvimento passa por uma distribuição mais equilibrada e justa dos alimentos disponíveis no planeta e não pela produção de OGM’s.

No que respeita a outras questões polémicas recentes relacionadas com ciência e tecnologia (nomeadamente, a possibilidade de transmissão da Encefalopatia Espongiforme dos bovinos para o ser humano e a utilização de nitrofuranos – antibióticos cancerígenos – na produção avícola) confessa-se igualmente preocupada. Como forma de precaução, optou por deixar de consumir carne de vaca e de frango.

Catarina acredita que as suas ideias acerca da ciência são influenciadas pela análise crítica das leituras que efectua (livros e revistas científicas) e da informação veiculada pelos meios de comunicação social. Na sua opinião, os “conhecimentos científicos adquiridos” (conhecimentos substantivos) tanto na sua formação universitária como ao longo da vida são decisivos para a compreensão do empreendimento científico. No entanto, lastima nunca ter tido a oportunidade de discutir aspectos processuais ou da natureza da ciência nas disciplinas da faculdade.

4.3.3. Concepções sobre o ensino das Ciências Naturais

Na opinião desta professora, o ensino das Ciências Naturais é imprescindível à compreensão do mundo em que vivemos e da complexa rede de interações existente entre os seus diferentes elementos (geológicos, biológicos, humanos), bem como à promoção de atitudes de respeito e de preservação do equilíbrio ambiental.

Catarina acredita que a aprendizagem das ciências deve passar pela acção. Consequentemente, defende a realização de saídas de campo, visitas de estudo e trabalho laboratorial, ou seja, actividades que, para além de motivarem os alunos, permitem o conhecimento concreto do meio envolvente e o estabelecimento de relações entre teoria e prática. No entanto, confessa falta de tempo para as realizar e alguma dificuldade em atingir os objectivos pretendidos pois, frequentemente, os alunos encaram estas actividades como meramente lúdicas, não se apropriando dos conceitos envolvidos.

“Para mim é lógico utilizar a prática, porque acho que a prática serve a teoria, são duas coisas que não se podem separar. Mas a prática só tem lógica se for vista depois à luz da teoria e para explicar a teoria, e a teoria também é fundamental para a prática, mas os alunos, por mais que eu tentasse eles achavam que a prática era lúdica.

Afirma, ainda, que a falta de autonomia e as dificuldades de interpretação manifestadas pelos seus alunos restringem a diversidade das actividades que propõe nas suas aulas. Frequentemente, opta por envolver o conjunto dos seus alunos na leitura e discussão de textos (nomeadamente, algumas histórias da sua autoria), seguida de um questionário oral ou escrito.

“Fala-se muito em ensino individualizado mas isso pressupõe já alguma autonomia que os alunos não têm. Então, todo o trabalho tem que ser feito em grupo turma... as discussões, as tais histórias que eles lêem e, depois, todos em conjunto respondemos às questões. (...) Não têm hábitos de trabalho e têm dificuldades em termos de interpretação e de raciocínio.”

Através das histórias e das curiosidades que apresenta aos seus alunos procura realçar a relevância dos conteúdos programáticos para a compreensão do dia-a-dia e a resolução dos problemas ambientais que afectam a Terra. Simultaneamente, nunca deixa de discutir as questões apresentadas pelos seus alunos, o que, na sua opinião, acaba por limitar o tempo disponível para a realização de actividades laboratoriais:

“Tenho muita dificuldade em gerir o tempo porque nunca gosto de cortar o aluno e, então, há aulas em que eles trazem a trombose da avó, ou se está a falar da doença das coronárias da tia. Aproveito sempre essas questões e então a conversa prolonga-se, prolonga-se, prolonga-se e, portanto, a prática tem sido algo que falha.”

Apesar das críticas relativamente à falta de autonomia dos seus alunos, não poderá Catarina contribuir, involuntariamente, para a manutenção desta situação? Uma parte considerável das aulas de Catarina é ocupada com respostas a questões apresentadas pelos alunos, acabando por reflectir o seu modelo ideal de professor: “O que eu mais gosto são aqueles professores que se nota que sabem muito (...) e que conseguem fascinar os seus alunos.” As questões dos alunos, em vez de serem aproveitadas como catalizadores de actividades de pesquisa (promotoras da autonomia), desencadeiam sobretudo explicações por parte da professora. Desta forma, Catarina poderá, simultaneamente, deslumbrar os alunos com a sua sabedoria mas reforçar a dependência destes relativamente aos seus conhecimentos e raciocínios. Será que (ao contrário do que espera) em vez de aproximar os alunos do

empreendimento científico, não acabará por afastá-los, apresentado a ciência como um conjunto complexo de conhecimentos que apenas está ao alcance de alguns iniciados que estudaram muito, nomeadamente, os professores e os cientistas (que Catarina tanto admira)?

4.3.4. Concepções sobre a discussão de assuntos controversos na sala de aula

Catarina identifica no currículo de Ciências Naturais dos 7º, 8º e 9º anos vários tópicos que permitem a discussão de assuntos controversos: a alimentação, o corpo humano, os ecossistemas e a preservação ambiental. Nas suas aulas, estes conteúdos curriculares têm facilitado a discussão de diversas questões controversas actuais, muitas das quais sugeridas pelos próprios alunos: os distúrbios alimentares (obesidade, bulimia, anorexia), os efeitos dos nitrofuranos no organismo humano, o impacto ambiental do petróleo derramado pelo *Prestige*, a propagação da pneumonia atípica, entre outros. A discussão de assuntos da actualidade, frequentemente controversos, representa uma fracção significativa das suas aulas; as questões suscitadas pelos alunos, desde que ligeiramente relacionadas com o assunto da aula, são sempre exploradas por esta jovem professora.

“Há aquelas questões que eles me trazem: ‘O que é isso de cancro? O que é um vírus?’ Lá está, são as notícias que eles ouvem e que eles não compreendem. (...) Raramente calo um aluno. Há um que me pergunta, quando estamos a falar de vasos sanguíneos: ‘O que é uma trombose?’, ‘Olha, é um vaso sanguíneo que... e pode afectar...’. (...) São aquelas conversas que começam aqui e acabam sei lá onde.”

Esta professora acredita que estas “conversas” permitem desenvolver nos alunos “o espírito de curiosidade, de querer saber mais e de não ficarem pela primeira coisa que lhes digam”. Para tal, procura sempre apresentar diferentes opiniões sobre cada questão: “Não lhes digo a minha posição até porque não é isso que está em causa, mas dou-lhes os dois lados da questão e eles agora que decidam, mas já têm formas de decidir.” Por vezes, quando os temas são por si propostos, a discussão centra-se no conteúdo de um programa televisivo gravado em vídeo. No entanto, a maioria dos temas é abordado mediante um tipo de interacção alternando perguntas (formuladas pelos alunos) e respostas (apresentadas pela professora).

4.3.5. Prática lectiva

A prática de sala de aula de Catarina é influenciada por uma concepção de alfabetização científica que, apesar de algumas afirmações em contrário, se centra fortemente na apropriação de conhecimentos científicos. Através da apresentação de curiosidades e da evidenciação da relevância de cada tópico curricular, esta professora pretende “apaixonar” os seus alunos pelas Ciências Naturais e estimulá-los a aprofundarem os seus conhecimentos. Contudo, geralmente, a curiosidade dos alunos é imediatamente satisfeita através de respostas da professora em vez de constituir um pretexto para a realização de actividades de pesquisa, promotoras do tipo de competências (de bitura, selecção e análise de informação) que ela própria identifica como prioritárias. Assim, até que ponto não poderá acabar por estimular o estado de dependência intelectual que identifica e critica nos seus alunos?

Catarina apresenta a ciência como um conjunto de conhecimentos (eventualmente, interessantes e deslumbrantes) que os cidadãos devem dominar em virtude da sua relevância social. A sua prática de sala de aula orienta-se, essencialmente, para os produtos do empreendimento científico (e os seus benefícios sociais), praticamente ignorando os aspectos processuais e epistemológicos da ciência cujo conhecimento se revela decisivo para a compreensão e discussão das questões sócio-científicas pela população.

5. Considerações finais

Os professores entrevistados (Inês, Paulo e Catarina) acreditam que os avanços científicos e tecnológicos representam, simultaneamente, uma fonte de progresso e de preocupação. A noção de progresso resulta do seu impacto na melhoria da qualidade de vida; a preocupação deve-se, fundamentalmente, aos reais ou eventuais efeitos colaterais negativos – sobre o indivíduo, a sociedade e o ambiente – associados a várias tecnologias. Na opinião destes professores, esta dualidade é notória em questões como a engenharia genética (nomeadamente, a introdução no ambiente de seres vivos geneticamente modificados e o consumo de alimentos transgénicos), a clonagem e a co-incineração de resíduos tóxicos em cimenteiras. As questões controversas suscitadas por algumas destas tecnologias – nomeadamente os seus eventuais impactos ambientais, sociais e culturais – e veiculadas pelos meios de comunicação social, para além de terem reforçado a dualidade de sentimentos relativamente à ciência e à tecnologia, desencadearam nestes professores a ideia da necessidade de uma alfabetização científica alargada que capacite a população para a compreensão e a tomada de decisões e de acções relativamente a estas temáticas. Todos eles acreditam que esta alfabetização científica é imprescindível: a) à análise crítica da grande quantidade de notícias sobre controvérsias sócio-científicas (frequentemente, incorrectas do ponto de vista científico, tendenciosas e mais preocupadas em garantir audiências do que em informar a população) divulgadas pelos meios de comunicação social; e b) à participação activa dos cidadãos em processos decisórios sobre estas questões.

Contudo, o conceito de alfabetização científica parece ter significado distinto para os professores participantes neste estudo. Do discurso de Catarina depreende-se uma concepção de alfabetização científica algo restrita, associada ao conhecimento dos aspectos científicos subjacentes às diferentes problemáticas com que os alunos podem ser confrontados. Nas suas aulas, a abordagem de controvérsias sócio-científicas surge de forma não planeada, despoletada por perguntas dos alunos, e assume a forma de “sessões de esclarecimento” centradas quase exclusivamente em conhecimento substantivo e ignorando as dimensões processual e epistemológica da ciência. Estas sessões, são bastante apreciadas por Catarina (que se sente estimulada pela curiosidade manifestada pelos seus alunos), mas são entendidas como “desvios” aos planos de aulas que não costumam incluir actividades deste tipo.

O conceito de alfabetização científica defendido por Paulo e Inês é bastante mais amplo, envolvendo, não só o conhecimento da componente substantiva (os conceitos, os factos e as teorias científicas), mas também outros aspectos como: a) a construção de conhecimento acerca do funcionamento da ciência; b) a promoção de capacidades de pensamento crítico que permitam, nomeadamente, a avaliação de questões sócio-científicas; e c) a compreensão das interacções entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (com especial ênfase nas implicações éticas da ciência e da tecnologia). Na opinião destes dois professores, a discussão de questões sócio-científicas na sala de aula é indispensável nas aulas de Ciências Naturais pois, para além de permitir desenvolver capacidades e construir conhecimentos relevantes para a vida e indispensáveis a uma cidadania plena, proporcionam uma vivência real do que é a ciência: um empreendimento humano, complexo e dinâmico que envolve questões de valor, o que origina divergência de opiniões entre cientistas de acordo com as suas crenças e princípios. Logo, nas suas aulas, a discussão destas questões está prevista nas suas planificações como uma actividade que permite simultaneamente: a) a construção de conhecimentos “de ciência” e “sobre ciência”; b) a promoção de capacidades de análise, discussão e avaliação de informação, de tomada de decisões e de resolução de problemas; e c) a promoção de valores como o respeito, a cooperação e a tolerância.

As diferentes concepções de alfabetização científica evidenciadas traduzem-se em concepções curriculares distintas. No caso de Catarina, o currículo parece ser entendido, fundamentalmente, como um conjunto de conhecimentos científicos substantivos considerados indispensáveis à compreensão do mundo. Nos casos de Inês e Paulo, o currículo assume uma dimensão bastante mais ampla, englobando a construção de conhecimentos “de ciência” e “sobre ciência” e a promoção de capacidades e atitudes diversas. Enquanto que a prática de sala de aula de Catarina se centra, essencialmente, na apropriação de conhecimentos através da exposição e da observação directa dos factos e dos fenómenos, as práticas de Inês e de Paulo incidem também na promoção de várias capacidades e atitudes através da realização de um leque diversificado de actividades de discussão e de pesquisa. Desta forma, as práticas destes dois professores evidenciam, nitidamente, uma concepção de currículo como gerador de competências, que enfatiza as possibilidades dos professores gerirem os conteúdos e seleccionarem as experiências educativas de acordo com os objectivos educativos considerados prioritários e as características específicas dos alunos e dos contextos onde trabalham.

Os três professores assumem-se, de formas e graus distintos, como construtores de currículo, abandonando o papel de simples executores, orientados, exclusivamente, pelas directrizes (os tópicos curriculares) provenientes do ministério (Apple, 1997; Roldão, 1998, 1999). Todos alteram/(re)constróem/desenvolvem os currículos, de forma a encontrarem os caminhos mais adequados às metas que definem, diminuindo o que Roldão (1999) refere como o “síndrome do cumprimento dos programas” (p. 45). No entanto, a forma como o fazem varia consideravelmente. Enquanto que as alterações efectuadas por Catarina se restringem à variedade de tópicos abordados, as modificações propostas por Inês e Paulo vão mais além, incidindo também nas metodologias e actividades que propõem aos seus alunos.

Constata-se que as controvérsias recentes em torno de questões científicas e tecnológicas parecem ter tido impacto nas práticas de sala de aula dos professores participantes no estudo. No seu conjunto, todos reconhecem a importância da realização de actividades de discussão (formal ou informal) destes assuntos controversos nas aulas de Ciências Naturais, atribuindo-lhes potencialidades:

- a) Na construção de uma cultura científica indispensável a uma cidadania participativa;
- b) Na construção de conhecimentos relevantes para a vida em sociedade, “transmitindo a ideia de que a escola não é uma coisa à parte, dissociada da vida real”;
- c) Na motivação dos alunos e na estimulação da sua curiosidade;
- d) No desenvolvimento intelectual dos alunos, nomeadamente, através da promoção de capacidades de pensamento crítico;
- e) No desenvolvimento moral dos alunos através da clarificação de valores;
- f) Na construção de um conceito de ciência como empreendimento: (1) humano, influenciado por valores; e (2) colectivo, cujo avanço depende decisivamente da discussão de ideias e de opiniões;
- g) Na mudança de um conceito de ciência como disciplina bem delimitada, com respostas seguras em que a incerteza, a dúvida e o debate não são admissíveis.

No entanto, apesar da importância que todos os professores atribuem à discussão de assuntos controversos nas aulas de ciências, vários factores parecem dificultar a sua realização, especialmente no ensino secundário:

- a) A grande extensão dos programas – resultante da quantidade elevada de termos, conceitos, factos e teorias que incluem – que não facilita a criação dos tempos indispensáveis à concretização deste tipo de actividades;

- b) O facto dos programas não incluírem temas explicitamente controversos – nomeadamente, muitos dos “novos avanços” na área da biotecnologia – associado à dificuldade manifestada por alguns professores na identificação de tópicos que se adequem ou permitam a realização de actividades de discussão; e
- c) O tipo de exame nacional proposto que induz os professores na preparação dos seus alunos para um tipo de avaliação centrado, quase por completo, na memorização e, praticamente nada, na análise crítica.

Contudo, apesar das dificuldades impostas por estes factores, o principal obstáculo à realização de actividades de discussão de questões sócio-científicas parece ser a concepção de cada professor acerca do ensino, da aprendizagem e do currículo. À semelhança de alguns resultados obtidos por Lederman (1999), a prática pedagógica dos três professores participantes neste estudo foi fortemente influenciada pelos objectivos educacionais definidos por cada um deles. No caso da Catarina, a sua prática foi marcada pelo objectivo que definiu para as suas aulas: reforçar os conhecimentos científicos dos seus alunos. Nos casos do Paulo e de Inês, a sua prática parece ter sido influenciada pelo objectivo educacional que defendem acerrimamente: ajudar os alunos a construírem uma ideia mais real do que é a ciência.

Verifica-se que os diferentes percursos pessoais e profissionais de Inês, Paulo e Catarina se traduziram no desenvolvimento de concepções distintas acerca do currículo, do ensino e da aprendizagem das Ciências Naturais. Para além de outros aspectos particulares da vida de cada um destes professores, tanto a formação inicial como o estágio pedagógico parecem assumir-se como momentos marcantes no desenvolvimento destas concepções. A grande sensibilidade de Inês relativamente à dimensão ética da ciência, evidente mesmo antes do seu ingresso na universidade, influenciou fortemente todo o seu desenvolvimento profissional, reflectindo-se fortemente nas suas concepções e prática lectiva. O desenvolvimento moral e ético dos alunos constitui, para esta professora, uma das principais finalidades do ensino das ciências. Consequentemente, interpreta e (re)constrói constantemente os currículos das disciplinas que lecciona de forma a encontrar o espaço e a privilegiar as metodologias e actividades mais adequadas à promoção daquelas dimensões (nomeadamente, as discussões sobre questões sócio-científicas).

Quanto a Paulo, o estágio pedagógico revelou-se decisivo na construção das suas concepções acerca do currículo, do ensino e da aprendizagem. A observação e discussão das concepções e da prática lectiva do seu orientador de estágio desencadearam uma reflexão profunda sobre as finalidades do ensino das Ciências Naturais e a importância do trabalho de grupo e da discussão na veiculação de uma concepção de ciência como empreendimento caracterizado pela interacção e diferença de opiniões (e, eventualmente, controverso). O estágio pedagógico representou, ainda, um espaço privilegiado para o desenvolvimento de conhecimento didáctico necessário à gestão de actividades de trabalho colaborativo, nomeadamente, de discussão.

Outro aspecto que parece ter influenciado as concepções e prática lectiva tanto de Inês como de Paulo foi a frequência da disciplina de Didáctica da Biologia durante a sua formação inicial. Esta disciplina terá assumido um papel importante na construção de conhecimento didáctico sobre a importância da abordagem de aspectos processuais e epistemológicos da ciência e as estratégias, metodologias e actividades mais adequadas ao ensino destas dimensões em contexto de sala de aula. Muitos destes conhecimentos têm sido integrados por estes professores na sua prática lectiva.

Quanto a Catarina, a ausência de reflexão sobre as dimensões processual e epistemológica da ciência (e a importância da sua abordagem no ensino das ciências), teve consequências notórias ao nível das suas concepções e prática de sala de aula. Tanto a sua formação académica como o seu estágio pedagógico parecem ter contribuído para a construção de uma concepção de currículo centrada fortemente na apropriação de conhecimentos substantivos da ciência. Esta concepção curricular, associada a um repertório bastante limitado de conhecimento sobre a natureza da ciência e de conhecimento didáctico sobre o ensino desta dimensão da ciência, poderá explicar uma prática lectiva dominada pelos aspectos factuais da ciência.

Estes casos evidenciam a relevância da formação inicial e do período de estágio no desenvolvimento de competências profissionais necessárias à realização de um ensino das Ciências Naturais que, proporcionando uma imagem mais esclarecedora e real do empreendimento científico, capacite os cidadãos para a análise crítica de questões sócio-científicas controversas. Os casos sugerem, ainda, a importância da realização de iniciativas de formação contínua que facilitem o desenvolvimento dessas competências nos actuais professores. 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, metodologias e actividades mais adequadas ao ensino desses conhecimentos em contexto de sala de aula; e c) reflexão sobre as finalidades do ensino das ciências e as estratégias mais adequadas à sua concretização.

Referências

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. & Lederman, N. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-437.
- Acevedo, J., Vasquez, A. & Manassero, M. (2002). Evaluación de actitudes y creencias CTS: diferencias entre alumnos y profesores. *Revista de Educación*, 328, 355-382.
- Alarcão, I. (Ed.)(2001). *Escola reflexiva e supervisão*. Porto: Porto Editora.
- Apple, M. (1997). *Os Professores e o Currículo: Abordagens Sociológicas*. Lisboa: Educa.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1992). *Qualitative research for education*. Boston: Allyn & Bacon.
- Brickhouse, N. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53-62.
- Brickhouse, N. & Bodner, G. (1992). The beginning science teacher: Classroom narratives of convictions and constraints. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 471-485.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, Instituto de Inovação Educacional.
- Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F. & Martins, I. (2000). Uma visão sobre o ensino das ciências no pós-mudança conceptual: Contributos para a formação de professores. *Inovação*, 13(2-3), 117-137.
- 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.

- Denzin, N. K. (1970). *The research act: a theoretical introduction to sociological methods*. Chicago: Aldine.
- Doise, W., Mugny, G. & Perret-Clermont, A.-N. (1975). Social interaction and the development of cognitive operations. *European Journal of Social Psychology*, 5, 367-383.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- Freire, A. (1999). *Aprender a ensinar nos estágios pedagógicos: Estudo sobre mudanças nas concepções de ensino e na prática instrucional de estagiários de física e química*. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. [Tese de doutoramento, documento policopiado].
- Freire Jr., O. (2003). O debate sobre a imagem da ciência – a propósito das ideias e da acção de E. P. Wigner. In B. S. Santos (Ed.), *Conhecimento prudente para uma vida decente: 'Um discurso sobre as ciências' revisitado* (pp. 481-506). Porto: Edições Afrontamento.
- Gallagher, J. J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75, 121-133.
- Galvão, C. (1998). *Professor: O início da prática profissional*. Lisboa: APM. [Tese de doutoramento, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa].
- Galvão, C. (Coord.)(2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- King, B. (1991). Beginning teachers' knowledge of and attitude toward history and philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 135-141.
- Koulaidis, V. & Ogborn, J. (1989). Philosophy of science: An empirical study of teachers' views. *International Journal of Science Education*, 11(2), 173-184.
- Lakin, S. & Wellington, J. (1994). Who will teach the 'nature of science?': Teachers views of science and their implications for science education. *International Journal of Science Education*, 16, 175-190.
- Lederman, N. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (8), 916-929.
- Lederman, N., Schwartz, R., Abd-El-Khalick, F. & Bell, R. (2001). Pre-service teachers' understanding and teaching of nature of science: An intervention study. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(2), 135-160.
- Levinson, R. & Turner, S. (Eds.)(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.
- Ludke, M., & André, M. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- McComas, W. F. (2000). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 53-70). 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.
- Mellado, V. (1997). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature of science. *Science Education*, 6(4), 331-354.
- Mellado, V. (1998). The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82(2), 197-214.
- Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: a qualitative approach*. San Francisco: Jossey - Bass.
- Millar, R. & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: Kings College.
- Miller, J. (1988). The five percent problem. *American Scientist*, 76, 148-157.
- Monk, M. & Dillon, J. (2000). The nature of scientific knowledge. In R. Millar, J. Leach & J. Osborn (Eds.), *Good practice in science teaching: What research has to say* (pp. 72-87). Buckingham: Open University Press.
- 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.
- Osborne, J. (2000). Science for citizenship. In M. Monk & J. Osborne, *Good practice in science teaching* (pp. 225-240). Buckingham: Open University Press.
- Ponte, J. P. (1998). Da formação ao desenvolvimento profissional. *Actas do ProfMat 98* (pp. 27-44). Lisboa: APM.
- Ratcliffe, M. (1998). Discussing socio-scientific issues in science lessons - pupils' actions and the teacher's role. *School Science Review*, 79(288), 55-59.
- Reis, P. (1997). *A Promoção do Pensamento através da Discussão dos Novos Avanços na Área da Biotecnologia e da Genética*. Tese de mestrado policopiada, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa.
- 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. (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. & Galvão, C. (2004). The impact of socio-scientific controversies in portuguese natural science teachers' conceptions and practices. *Research in Science Education*, 34(2), 153-171.
- Roldão, M. C. (1998). Currículo: um processo de construção, gestão e formação reflexiva centrado na escola. In G. Cebola & M. Pinheiro (Eds.), *Desenvolvimento curricular em matemática* (pp. 31-39). Lisboa: SEM-SPCE.
- Roldão, M. C. (1999). *Gestão curricular: Fundamentos e práticas*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner*. London: Basic Books.

Sorsby, B. (2000). The irresistible rise of the nature of science in science curricula. In J. Sears & P. Sorensen (Eds.), *Issues in science teaching* (pp. 23-30). London: Routledge/Falmer.

Stake, R. (1981). Case study methodology: an epistemological advocacy. In W. Welsh (Ed.), *Case study methodology in educational evaluation*. Minneapolis: Minnesota Research and Evaluation Center.

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.

Thomas, J. (1997). Informed ambivalence: Changing attitudes to the public understanding of science. In R. Levinson & J. Thomas, *Science today: Problem or crisis?* (pp. 163-172). Londres: Routledge.

Wellington, J. (1986). *Controversial issues in the curriculum*. Oxford: Basil Blackwell.

Zeichner, K. (1993). *A formação reflexiva de professores: Ideias e práticas*. Lisboa: Educa.

Zoller, U., Donn, S., Wild, R. & Beckett, P. (1991). Students' versus teachers' beliefs and positions on science/technology/society-oriented issues. *International Journal of Science Education*, 13(1), 25-36.

Recebido em: 05.07.2004

Aceito em: 04.04.2005