

EPISÓDIOS DA HISTÓRIA DA GEOLOGIA NO CONTEXTO EDUCATIVO: EXEMPLO DE MATERIAIS DIDÁCTICOS SOBRE PRINCÍPIOS GEOLÓGICOS

MARQUES¹, EVA; REBELO², DORINDA; MARQUES³, LUÍS

¹ Escola Secundária Garcia de Orta - Porto, Portugal.

² Escola Secundária de Estarreja – Estarreja, Portugal.

³ Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Portugal.

Palavras chave: Materiais didácticos; História da Ciência; Geociências; Práticas pedagógicas

INTRODUÇÃO

Os actuais currículos de Geologia do Ensino Secundário em Portugal, que recentemente começaram a ser implementados nas escolas, introduzem novas propostas metodológicas, das quais se releva a História da Ciência (HC), visando, deste modo, promover nos alunos, uma compreensão mais adequada sobre o desenvolvimento do conhecimento científico, assim como, promover atitudes de abertura e interesse pelos agentes tecnológicos, políticos e sócio-culturais que enquadram essa evolução. Neste sentido, afigurou-se oportuno a construção de materiais didácticos que fossem mobilizadores, para as práticas pedagógicas, de elementos da HC e, por conseguinte, susceptíveis de contribuir para a exploração dos contextos de justificação e de descoberta (Cachapuz *et al.*, 2002) inerentes à produção do conhecimento científico.

Assim, os documentos didácticos que aqui se apresentam integram-se no programa da disciplina de Biologia e Geologia, do 10º ano, mais especificamente, no tópico programático – *Princípios do raciocínio geológico (Actualismo, Catastrofismo e Uniformitarismo)*. Uma vez que os referidos materiais foram implementados em turmas de escolas secundárias, dos distritos do Porto e Aveiro, nesta comunicação para além de se explicitarem os princípios que orientaram a concepção e construção destes documentos, fornecem-se, ainda, as indicações derivadas da sua aplicação na sala de aula.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

As políticas educativas, nas últimas décadas, têm vindo a apontar como uma das principais finalidades a alfabetização científica e tecnológica de todos os cidadãos. Neste contexto, a Educação em Ciência (EC) deve dar prioridade à formação de cidadãos cientificamente cultos, que sejam capazes de participar activamente e responsabilmente em sociedades que se querem abertas e democráticas. Para responder a este desafio, vários investigadores (e.g. Fernández *et al.*, 2003; Santos, 2003; Acevedo *et al.*, 2004; Alonso *et al.*, 2004) propõem a promoção de estratégias didácticas, que favoreçam também, entre outros aspectos, uma melhor compreensão da natureza da Ciência. De acordo com este ponto de vista, esta dimensão propicia uma maior razoabilidade na tomada de decisões relativas ao impacte social de questões tecnocientíficas e, por conseguinte, contribui para tornar possível uma participação mais efectiva dos cidadãos. Contudo, tradicionalmente a ciência escolar ignora, com frequência, algumas dimensões inerentes à actividade científi-

ca, uma vez que só se trabalha num contexto de saber adquirido e aceite, ou seja, a Ciência como mera retórica de conclusões (Cachapuz *et al.*, 2002)

Alterar esta situação passa, necessariamente, por um ensino que crie oportunidades aos alunos para tomarem consciência da construção dinâmica do conhecimento científico, das suas limitações, dos múltiplos factores que o condicionam (e.g. culturais, religiosos, políticos, tecnológicos), ou seja, que se valorize a vertente “sobre a Ciência” e, deste modo, haja uma preocupação com a contextualização da produção do conhecimento científico.

Para alguns autores (e.g. Cachapuz *et al.*, 2002; Matthews, 1994; Santos, 2003) a HC é um meio e um importante recurso para uma abordagem externalista e contextualizada da ciência, na medida em que se pode explorar com os alunos as problemáticas em que estiveram envolvidos os cientistas no passado, relevando o caminho por eles percorrido, nomeadamente, as dificuldades sentidas, a forma como as superaram, as crises por que passaram, os avanços e recuos que marcaram a construção do conhecimento científico. No Ensino das Ciências importa que a HC: i) proporcione oportunidade para os alunos se consciencializem da natureza do conhecimento científico (não definitivo, questionável e em constante evolução); iii) ajude os alunos no questionamento sobre a objectividade desse mesmo conhecimento; iv) evidencie o papel que a comunidade científica assume na legitimação do conhecimento científico e na resistência à sua mudança (Cachapuz *et al.*, 2002). A HC assume-se, ainda, como um importante instrumento na detecção das dificuldades de aprendizagem numa determinada área do conhecimento (obstáculos epistemológicos) e na orientação da estratégia que melhor permita a sua superação (Pedrinaci, 2001).

No entanto, apesar da investigação realizada nas últimas décadas destacar o valor da HC para a educação científica, nomeadamente para a educação em Geociências, estas indicações não se têm reflectido na prática lectiva dos professores (Amador e Silva, 2004). Um dos motivos prende-se com a insuficiente formação nesta área e, quando esta existe, tem predominantemente um carácter descritivo, o que não facilita a sua adaptação ao contexto educativo. Considerou-se, assim, oportuna, a construção de materiais didácticos, que ajudassem os professores de Geociências a mobilizar para a sua prática lectiva elementos da história da Geologia, susceptíveis de promoverem a compreensão do processo de construção científica no seu contexto de produção, bem como as suas implicações para o futuro.

CONCEPÇÃO E CONSTRUÇÃO DOS MATERIAIS DIDÁCTICOS

Os materiais didácticos foram concebidos e construídos tendo por base algumas controvérsias que marcaram a história da Geologia. Aliás, a análise das controvérsias, processos implicados na evolução científica, é considerada de grande utilidade didáctica (Bonan *et al.*, 2004; Pedrinaci, 2001), na medida em que pode ajudar os alunos: i) a reflectir sobre o papel dos conflitos/consensos na construção do conhecimento científico; ii) a discutir a relevância dos contextos históricos, sociais, culturais e tecnológicos na génese desse mesmo conhecimento; iii) a descrever e comparar diferentes modelos científicos.

Como é sublinhado por Bonan *et al.* (2004) a utilização de controvérsias, no contexto educativo, requer o uso de estratégias cognitivo-linguísticas de dois níveis: as associadas ao conhecimento (e.g. narrar, descrever ou definir um facto ou fenómeno) e as relativas à sua compreensão, (e.g. argumentar, explicar, justificar). Assim, a realização de actividades desta natureza, na sala de aula, promove o desenvolvimento de competências cognitivo linguísticas, estimulando os processos de argumentação e de pensamento abstracto.

Tendo em conta os aspectos referidos, concebeu-se e construiu-se a actividade de aprendizagem que a seguir se apresenta.

Na actividade, os alunos foram confrontados com a questão-problema: *Como é que a comunidade científica tem explicado as mudanças biológicas e geológicas ocorridas na Terra ao longo da sua história?* No sentido de procurarem respostas adequadas para esta questão-problema foi sugerido aos alunos que, após lei-

tura e interpretação de dois textos (relativos às ideias defendidas por Cuvier e Lyell), identificassem e discutissem:

- i) a problemática que enquadrava as posições assumidas por Cuvier e Lyell;
- ii) as principais diferenças interpretativas, defendidas por cada um deles, em relação à problemática em estudo;
- iii) os contextos socioculturais e religiosos onde ocorreram essas diferentes interpretações;
- iv) as evidências de diversidade de ideias, de debate, de conflitos/consensos no seio da comunidade científica da época.

Os textos usados constituem versões simplificadas de textos históricos, adaptadas ao nível etário e formação dos alunos.

Posteriormente, propôs-se aos alunos a participação num jogo de simulação, relativo a um hipotético simpósio subordinado ao tema – *As modificações ocorridas na superfície da Terra e a extinção em massa de espécies*, no qual os alunos deveriam assumir a perspectiva do geólogo (Cuvier ou Lyell) com que se identificassem e defender de forma fundamentada essas ideias, bem como explicarem as razões pelas quais não optavam pela outra perspectiva. Para prepararem a sua participação no referido simpósio, sugeriu-se aos alunos que desenvolvessem as seguintes tarefas:

- Seleccionassem e discutissem, com os colegas de grupo, os dados que considerassem relevantes para defenderem as suas perspectivas.
- Registassem, por escrito, os dados considerados importantes e úteis para a discussão a realizar no grupo turma.
- Simulassem a sua participação no simpósio, apresentando e discutindo o trabalho realizado no grupo.

Durante o trabalho de grupo e posterior discussão alargada à turma, os alunos tinham que fundamentar as suas posições, tendo em conta as ideias que defendiam e aquelas com que não concordavam (Catastrofismo/ Uniformitarismo)

Para ajudar os alunos a realizarem as tarefas propostas foi-lhes fornecido um CD-Rom (GeoHistória), produzido para o efeito, que integrava documentos interactivos onde podiam pesquisar e seleccionar informação relativa à temática em estudo. Foram, também, disponibilizados alguns livros adaptados ao seu nível etário.

No sentido de ajudar os professores envolvidos no estudo a implementarem os materiais didácticos construídos, foram criados espaços para a discussão e troca de ideias em relação às tarefas propostas. Foi-lhes, ainda, fornecido um documento de apoio à implementação que continha aspectos como, por exemplo, os conteúdos programáticos a desenvolver (conceptuais, procedimentais e atitudinais), o tempo previsto, os recursos didácticos necessários, o nível de aprofundamento e algumas sugestões didácticas que ajudassem os alunos a progredir na realização das tarefas propostas.

AValiação dos Materiais Didácticos

Para procedermos à avaliação dos materiais construídos recorreremos a diferentes técnicas de recolha de dados (Questionário e Entrevista), junto de alunos e professores que participaram neste estudo, conforme se explicita a seguir.

Para conhecermos as perspectivas dos alunos em relação aos materiais didácticos experienciados na sala de aula, foi administrado um questionário, elaborado para o efeito, que visou avaliar as dimensões seguintes: i) o reconhecimento do uso de metodologias que integram elementos da História da Geologia e o processo de produção do conhecimento geológico; ii) a valorização conferida a uma abordagem de conteúdos de Geologia que procura recriar situações próximas de uma realidade científica iii) a valorização conferida ao

trabalho colaborativo e às interações sociais. Atendendo à modalidade das perguntas do questionário recorreu-se a métodos de análise de conteúdo e estatístico dos dados recolhidos da amostra (N= 83)

Em relação aos professores o instrumento utilizado para recolha de dados foi a entrevista. Dos três professores envolvidos no estudo, foram entrevistados dois, um por escola. O método utilizado no tratamento da informação foi a análise de conteúdo.

Tendo em conta a natureza do estudo foram avaliadas as seguintes dimensões: i) a valorização conferida ao uso de metodologias que integram elementos da História da Geologia e o processo de produção do conhecimento geológico; ii) as perspectivas dos professores relativamente à receptividade dos alunos a actividades centradas na HC; iii) as dificuldades sentidas pelos professores na implementação das actividades construídas

A análise dos resultados obtidos no questionário, administrado aos alunos, indicia que lhes foi proporcionado um contexto de aprendizagem que favoreceu uma reflexão sobre aspectos inerentes à produção do conhecimento científico, na medida em que os alunos reconheceram que a actividade explorada na sala de aula contribuiu para relevar: a importância dos contextos sociais e culturais na construção do conhecimento geológico (95%); o carácter provisório do conhecimento científico (80%); a importância da controvérsia na construção desse mesmo conhecimento (66%). Os resultados indiciam, ainda, que uma expressiva percentagem de alunos (89%) reconheceu que este tipo de actividade de aprendizagem favoreceu o desenvolvimento de competências como pesquisar, seleccionar e analisar informação, argumentar, avaliar e validar ideias. Relativamente à aprendizagem em grupo, a análise dos resultados permite inferir que esta foi valorizada, uma vez que os alunos reconheceram que este contexto: favoreceu a discussão e comparação dos diferentes pontos de vista sobre o assunto em estudo (52%); permitiu aos alunos darem e receberem ajuda face às dificuldades sentidas na execução das tarefas, favorecendo a obtenção de melhores resultados (47%).

Relativamente às entrevistas realizadas aos professores, os resultados, apesar de ainda estarem numa fase de análise, parecem revelar-se incentivadoras de novos estudos que fomentem o valor educativo da componente HC no Ensino das Geologia, pois os dados obtidos revelam que os professores consideraram que este tipo de actividade de aprendizagem ajuda a promover o desenvolvimento de competências como as relacionadas com a selecção e organização de informação, a interpretação de documentos escritos, bem como, a argumentação e a fundamentação de ideias. Reconheceram, ainda, que a exploração na sala de aula de documentos didácticos desta natureza favorecem a construção de uma imagem mais consistente sobre a natureza da Ciência e do processo de construção do conhecimento científico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, J.; ACEVEDO, P.; MANASSERO, M.; OLIVA, J.; PAIXÃO, M. y VÁLQUEZ, Á. (2004). Naturaleza de la ciencia, didáctica de las ciencias, práctica docente y toma de decisiones tecnocientíficas. *Documentos do III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro, pp.23-30.
- ALONSO, A.; ACEVEDO, J.; MANASSERO, M. (2004). Consensos sobre la Naturaleza de la Ciencia: Evidencias e implicaciones para su Enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*. In: <http://www.campus-oei.org/revista/did-mat19.htm>
- AMADOR, F.; SILVA, M.(2004). Historia de la Geología, Formación de Profesores y Construcción de Materiales Didácticos. Presentación u Discusión de tres Proyectos. *Documentos del XII Simposio sobre enseñanza de la geología*. Alicante: Universidad de Alicante, pp.7-12.
- BONAN, L.; MARTÍNEZ, J.; PRAIA, J.(2004). Las Controversias como Mecanismo Científico a Desarrollar en las Clases de Ciencias. Un Ejemplo Proveniente del Estudio de la Dinámica Terrestre. *Documentos del XII Simposio sobre enseñanza de la geología*. Alicante: Universidad de Alicante, pp. 48-53.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Coleção Temas de Investigação. Lisboa: Ministério da Educação.
- FERNÁNDEZ, I.; GIL, D.; VILCHES, A.; VALDÉS, P.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. y SALINAS, J. (2003). El olvi-

- do de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 2(3). In: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- MATTHEWS, M. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- PEDRINACI, E. (2001). *Los procesos geológicos internos*. Madrid: Síntesis Educación.
- SANTOS, S. (2003). La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 2(3). In: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>