

O TEMPO GEOLÓGICO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE GEOCIÊNCIAS

Geological time on geosciences teacher education

Margarida Morgado ⁽¹⁾; Dorinda Rebelo ⁽²⁾; Graça Monteiro McDade ⁽³⁾; Jorge Bonito ⁽⁴⁾; Jorge Medina ⁽⁵⁾; Luísa Martins ⁽⁶⁾ & Luis Marques ⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Esc. Sec. de Viriato, Viseu, Portugal, morgadommargarida@gmail.com;

⁽²⁾ Esc. Sec. de Estarreja, Portugal, dorinda.rebelo@gmail.com;

⁽³⁾ Esc. Sec. Alcaides de Faria, Barcelos, Portugal, gracamonteiro88@hotmail.com;

⁽⁴⁾ Univ. de Évora, Portugal, jbonito@uevora.pt;

⁽⁵⁾ Univ. de Aveiro, Portugal, jmedina@ua.pt;

⁽⁶⁾ Esc. Sec. Alves Martins, Viseu, Portugal, luisalopesmartins@gmail.com;

⁽⁷⁾ Univ. de Aveiro, Portugal, luis@ua.pt

RESUMO

O conceito de tempo geológico é complexo e, portanto, a sua abordagem requer uma particular atenção, quer no âmbito do ensino e da aprendizagem das Geociências, quer ao nível da formação de professores.

A realização do curso de formação “O Tempo Geológico – Das Conceções de Alunos à Apresentação de Materiais Didáticos Inovadores para o Ensino da Geologia” pretendeu dar a conhecer a professores de Geociências dos ensinos básico e secundário os indicadores obtidos, no projeto de investigação sobre o tempo geológico¹ que decorreu no Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro (Portugal), relativos ao diagnóstico de conceções de alunos do ensino básico (12-13 anos) e à construção, implementação e avaliação de materiais didáticos inovadores para a abordagem da temática do tempo geológico. Deste modo, pretendeu-se contribuir para a melhoria da formação dos professores na conceptualização, organização e acompanhamento do processo de ensino e de aprendizagem da referida temática. Pretendeu-se, também, contribuir para aproximar a investigação educacional das práticas letivas dos professores, com reflexos na aprendizagem dos alunos e no suscitar da reflexão acerca da natureza do conhecimento científico e os processos envolvidos na sua construção.

Palavras-chave: tempo geológico; ensino básico e secundário; formação de professores

ABSTRACT

Geological time is a complex concept that requires a particular approach on educational context of geosciences as well as on teacher education. The in service training course - *Geological time: from students' ideas to the presentation and discussion of new curriculum materials for Geology teaching*, intended to give useful suggestions to basic and secondary school teachers. Those suggestions came from a research project about geological time (carried out at the Research Centre for Didactics and Technology on

¹ *Deep time in schooling: contributions of students' perceptions for the development of scientifically literate citizens, em curso no Centro de Investigação em Didática e Formação de Formadores (CIDFF), da Universidade de Aveiro.*

Teacher Education of the Portuguese University of Aveiro) starting with the diagnosis of students' ideas (12-13 years old). In the following, curriculum materials have been designed, implemented and evaluated. The authors intended to improve teacher education on the conceptualization, organization and monitoring of the teaching and learning process about the concept under research.

Keywords: *Deep time; basic and secondary school level, teacher formation*

1. INTRODUÇÃO

A reflexão sobre o conceito de tempo geológico e o reconhecimento da sua imensidão é fundamental para o enriquecimento de um pensamento que permite compreender o impacto que têm os imperceptíveis e lentos processos geológicos nas modificações, por exemplo, da geomorfologia do planeta Terra. É, também, fundamental para a assumpção de uma cidadania mais exigente que compreenda que a preservação do planeta Terra requer a compreensão da escala temporal em que os fenómenos que o afetam ocorrem e a necessidade de se atuar em tempo útil. Daí que do ponto de vista epistemológico aceita-se que para entender a brevidade da existência humana relativamente à vastidão da história da Terra se requer *innovation in our sense of reality* (Frodeman, 2003). A expressão anglo-saxónica *deep time* sustenta-se no entendimento de que o Universo existe desde há muito, enquanto o aparecimento da humanidade se confina aos últimos segundos do simbólico relógio do tempo geológico.

A complexidade da abordagem da temática do tempo geológico tem levado a que ao nível da Educação em Geociências se tenham desenvolvido diversos projetos de investigação acerca deste tópico (Escribano Ródenas, 2008; Dodick & Orion, 2003; Marques & Thompson, 1997). Os indicadores obtidos revelam que a abordagem do tempo é uma tarefa cognitivamente exigente, dificultando a apropriação, por parte dos alunos, do conceito de tempo geológico.

Neste seguimento foi desenvolvido no Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro (Portugal) um projeto de investigação intitulado *Deep time in schooling: contributions of students' perceptions for the development of scientifically literate citizens* que teve como objetivos: a) identificar fatores sociais e cognitivos que influenciam as concepções sobre tempo geológico; b) analisar o modo como o ambiente físico de uma pessoa afeta as suas concepções e a sua conceptualização em relação ao conceito de tempo geológico; c) desenvolver um quadro teórico que permitisse compreender as concepções sobre tempo geológico; d) apresentar sugestões para o desenvolvimento de estratégias e de materiais curriculares capazes de influenciar as concepções dos alunos sobre a história da Terra; e) fornecer condições que permitissem reconhecer que há tópicos das Geociências que assumem um papel relevante no desenvolvimento de cidadãos cientificamente literados.

No decorrer da implementação deste projeto efetuou-se o diagnóstico de concepções de alunos do ensino básico (12-13 anos) sobre o tempo geológico e, posteriormente, construíram-se materiais didáticos com base em indicadores emergentes da investigação, procedeu-se à sua implementação no contexto educativo e à posterior avaliação dos mesmos.

Reconhecendo a importância dos saberes científicos e dos saberes didáticos dos professores de Geociências acerca de uma temática complexa, como o é a do tempo geológico, concebemos um curso de formação contínua de professores com vista à partilha dos indicadores emergentes das diferentes fases da investigação, bem como à promoção da reflexão acerca da natureza dos materiais didáticos construídos e do processo que conduziu à sua conceção. Com este procedimento procurámos que os professores analisassem as suas práticas letivas, aquando da lecionação da temática do

tempo geológico, refletissem acerca da forma como as mesmas podem incorporar alguns dos indicadores obtidos na investigação educacional e, deste modo, procurámos contribuir para a melhoria da qualidade da formação dos professores de Geociências e das aprendizagens dos alunos acerca da referida temática.

2. O PROGRAMA DO CURSO DE FORMAÇÃO

Os indicadores da investigação desenvolvida apontaram, numa primeira fase de diagnóstico das concepções dos alunos sobre o conceito de tempo, para a existência de inúmeras dificuldades, por parte dos alunos do ensino básico (12-13 anos), na compreensão do conceito de tempo geológico (Rebelo *et al.*, 2009). Estas relacionavam-se com a complexidade e o grau de abstração do conceito e com o facto de este estar associado a acontecimentos cronologicamente muito distantes e não presenciados pelo Homem.

A interpretação das concepções diagnosticadas, a reflexão dos investigadores que integravam este projeto e a apropriação reflexiva de alguns dados que advieram da bibliografia consultada permitiram o desenvolvimento de materiais didáticos que procuraram clarificar o conceito de tempo geológico e ajudar os alunos a valorizarem a sua importância na compreensão da História da Terra e na assumpção de uma atitude mais fundamentada e ativa na preservação do planeta Terra. Os materiais didáticos concebidos foram implementados e avaliados no contexto educativo e permitiram uma abordagem inovadora do conceito de tempo geológico, contribuindo para o aumento da literacia científica dos alunos.

Concebemos, por isso, um curso de formação de professores a que designámos: *O Tempo Geológico – Das Concepções de Alunos à Apresentação de Materiais Didáticos Inovadores para o Ensino da Geologia* e onde procurámos sensibilizar os professores de

Geociências dos ensinos básico e secundário para o papel fundamental que o tempo geológico assume, enquanto conceito complexo com valor heurístico próprio, que requer uma cuidada e pensada abordagem e que pode ser facilitada com a implementação de materiais didáticos inovadores, como os que foram construídos no âmbito do projeto de investigação desenvolvido.

2.1. Objetivos do programa de formação

O curso de formação de professores visava atingir os seguintes objetivos:

- Analisar e discutir crenças, convicções e práticas relativas à importância que é atribuída pelos professores ao conceito de tempo geológico no ensino e na aprendizagem da Geologia;
- Partilhar conceções de alunos relativas à importância que atribuem ao conceito de tempo geológico na aprendizagem da Geologia;
- Conhecer, analisar e discutir materiais didáticos exemplificativos de abordagens inovadoras do conceito de tempo geológico para conteúdos programáticos de Geologia e adaptáveis a diferentes anos de escolaridade (7^o, 10^o, 11^o e 12^o anos).
- Refletir acerca da natureza do conhecimento científico e dos processos envolvidos na sua construção.

O curso de formação teve a duração de 16 horas, foi frequentado por 61 professores de Geociências dos ensinos básico e secundário e decorreu na Universidade de Aveiro (Portugal) em outubro de 2011.

Neste curso de formação procurou-se fazer uma reflexão sobre o complexo conceito de tempo geológico, nas suas vertentes filosófica, científica e didática, reconhecendo-se, dessa forma, a conseqüente necessidade de proceder ao ajustamento das práticas letivas

dos professores no sentido de que as mesmas incorporem indicadores e materiais didáticos construídos no âmbito da investigação educacional, como os que foram desenvolvidos no âmbito do projeto.

2.2. Conteúdos e metodologia do programa de formação

O curso de formação integrou três temáticas, cuja identificação, duração, conteúdos e metodologia se apresentam na Tabela I.

Temática	Duração	Conteúdos e metodologia
A complexidade do conceito de Tempo Geológico e sua abordagem didática	7 horas	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação, em plenário, do programa de formação e dos critérios de avaliação dos professores. - Apresentação do projeto de investigação <i>Deep time in schooling: contributions of students' perceptions for the development of scientifically literate citizens</i> (Luís Marques – Coordenador do Projeto). - Conferência: “Os tempos da Terra” (Manuel Patrício - Universidade de Évora), seguida de discussão, em plenário, com os participantes. - Conferência: “Tempo Geológico: Contributos para a sua compreensão” (Jorge Medina – Universidade de Aveiro), seguida de discussão, em plenário, com os participantes. - Conferência: “Ensino das Geociências e Socioconstrutivismo” (Jorge Bonito - Universidade de Évora), seguida de discussão, em plenário, com os participantes. - Conferência: “Tempo e tempos na História da Terra” (Rui Dias - Universidade de Évora), seguida de discussão, em plenário, com os participantes.
Das conceções dos alunos à construção e implementação de materiais didáticos para a temática do Tempo Geológico	6h30min	<ul style="list-style-type: none"> - Realização do <i>workshop</i> “Materiais curriculares no ensino de tempo geológico – Parte I: Conceção com base na investigação” (Dorinda Rebelo, Margarida Morgado, Graça Monteiro McDade e Luísa Martins). - Realização do <i>workshop</i> “Materiais curriculares no ensino de tempo geológico – Parte II: Análises e debates” (Dorinda Rebelo, Margarida Morgado, Graça Monteiro McDade e Luísa Martins). - Realização do <i>workshop</i> “Materiais curriculares no ensino de tempo geológico – Parte III: Avaliação da implementação” (Dorinda Rebelo, Margarida Morgado, Graça Monteiro McDade e Luísa Martins). - Visão dos professores participantes sobre os materiais didáticos.
A construção do conhecimento e a investigação em didática/Avaliação do programa de formação	2h30min	<ul style="list-style-type: none"> - Perspetivas sobre o projeto <i>Deep time in schooling: contributions of students' perceptions for the development of scientifically literate citizens</i> <ul style="list-style-type: none"> • Tempo geológico: Simplicidade vs complexidade (António Soares de Andrade – Universidade de Aveiro). • Tempo geológico: Sua importância nos currícula dos ensinós básico e secundário na promoção da cidadania (Filomena Amador – Universidade Aberta). • Tempo geológico: Consequências no ensino e na aprendizagem (Vítor Trindade – Universidade de Évora). - Discussão, em plenário, com os participantes. - Preenchimento de um questionário final para avaliação do curso de formação.

		- Elaboração de uma reflexão final individual sobre as temáticas abordadas na formação.
--	--	---

Tabela I – Temáticas, duração, conteúdos e metodologia desenvolvida no decorrer do curso de formação.

2.3. Avaliação do programa de formação

Na parte final da realização do curso de formação foi aplicado um questionário a todos os professores de Geociências dos ensinos básico e secundário que o frequentaram. Este questionário era constituído por questões abertas e fechadas e visava avaliar as perceções dos professores relativamente ao curso de formação e à importância do mesmo para a sua atividade profissional.

Decorrente da análise dos questionários aplicados pudemos constatar que os professores consideraram que o curso de formação foi ao encontro das suas expectativas (referido por cerca de 97% dos inquiridos) e permitiu a partilha de saberes científicos e pedagógicos acerca da temática do tempo geológico, que são úteis para a sua atividade profissional (mencionado por cerca de 92% dos participantes).

Avaliaram de forma excelente (67,2%) ou muito boa (26,2%) o nível científico das palestras que foram proferidas durante o curso de formação e consideraram que o nível científico dos *workshops* organizados foi bom (34,4%), muito bom (52,5%) ou excelente (11,5%). Relativamente às questões organizacionais do curso de formação, consideraram que:

- a duração foi boa (50,8%) ou muito boa (37,7%);
- a organização foi boa (27,9%) ou muito boa (68,9%);
- a documentação fornecida foi boa (50,8%) ou muito boa (41,0%).

Consideraram que os objetivos inicialmente propostos foram atingidos, em concreto:

- aprofundaram conceitos relacionados com a problemática do tempo geológico (referido por cerca de 97% dos inquiridos);
- suscitou a discussão de concepções de alunos relativamente à problemática do tempo geológico (mencionado por cerca de 93% dos participantes);
- permitiu a análise de materiais didáticos construídos com base nas evidências da investigação sobre o tempo geológico (referido por cerca de 98% dos inquiridos);
- contribuiu para a reflexão acerca da contribuição do tempo geológico para a promoção da cidadania (mencionado por cerca de 87% dos participantes).

Relativamente aos aspetos que os professores mais gostaram no decorrer do curso de formação, são referidos:

- a partilha e discussão de materiais curriculares inovadores, como o exemplificam as respostas: *“Partilha de materiais curriculares e sua análise, enquadrados por reflexões teóricas”* (Q10) e *“Contacto com materiais curriculares inovadores e a possibilidade de os aplicar nas minhas turmas”* (Q18);
- a qualidade das palestras apresentadas, como o exemplifica a resposta: *“A abordagem da temática por pessoas com olhares e experiências diferentes”* (Q37);
- a pertinência da temática do curso de formação, como o exemplifica a resposta: *“O aprofundar de conceitos/conteúdos relativos ao tempo geológico”* (Q42).

A avaliação que os professores fazem do curso de formação leva-nos a considerar que os participantes reconheceram que o mesmo foi útil para o aprofundamento filosófico, científico e didático da temática do tempo geológico e que contribuiu para a partilha de materiais didáticos que vão ser úteis para as suas práticas letivas, com consequentes impactes na melhoria da qualidade das aprendizagens dos seus alunos.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização do curso de formação *O Tempo Geológico – Das Concepções de Alunos à Apresentação de Materiais Didáticos Inovadores para o Ensino da Geologia* pretendeu-se contribuir para melhorar as respostas às necessidades de formação dos professores de Geociências na conceptualização, organização e acompanhamento do processo de ensino, ao nível da temática curricular do tempo geológico. Pretendeu-se, também, contribuir para aproximar a investigação das práticas letivas dos professores, com reflexos na aprendizagem dos alunos e, por outro lado, promover a reflexão sobre a natureza do conhecimento científico e os processos envolvidos na sua construção.

A vastidão do tempo em que decorrem os processos geológicos está completamente fora do tempo da experiência vivenciada pela humanidade. Fazer uma ponte entre as experiências de tempo vividas pelos alunos, onde estes convivem com escalas de tempo que incorporam o momento, o dia, o ano ou o período de uma geração ou século, até aquelas que integram situações que ocorreram no planeta Terra desde há milhares de milhões de anos é uma tarefa desafiante e cognitivamente exigente para os professores de Geociências.

Estes aspetos têm vindo a ser objeto de uma aprofundada e continuada discussão da qual emerge o reconhecimento da necessidade de na formação contínua de professores de Geociências haver um aprofundamento científico da temática do tempo geológico que valorize uma perspetiva de abordagem integradora. Por outro, a formação contínua de professores deve promover a reflexão e a discussão das estratégias normalmente usadas na abordagem da temática do tempo geológico, tendo sempre presente que esta não se coaduna com perspetivas redutoras do ensino das Geociências. Exige-se, assim, o desenvolvimento de uma visão multidisciplinar e pluridimensional, onde, por exemplo, a Ciência e a Filosofia deem suporte a um pensamento holístico culturalmente mais

enriquecedor e, portanto, promotor da literacia científica dos cidadãos. Uma outra vertente da formação contínua de professores passa pela necessidade de investir na conceção, organização e implementação de materiais didáticos que integrem indicadores emergentes da investigação, através da realização de atividades diversificadas, como as que integravam os materiais didáticos construídos no âmbito do projeto de investigação *Deep time in schooling: contributions of students' perceptions for the development of scientifically literate citizens*.

Um contributo que os autores pretenderam dar para a formação contínua de professores passou pelo desenvolvimento do curso de formação apresentado nesta comunicação que permitiu aproximar a investigação educacional desenvolvida às práticas letivas dos professores numa temática que reconhecidamente é complexa, ajudando-os a compreender as potencialidades da abordagem da mesma na compreensão dos fenómenos geológicos e na promoção da educação para a cidadania.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dodick, J. & Orion, N. (2003). Measuring Student Understanding of Geological Time. *Science Education*, 87, 708-731.

Escribano Ródenas, M. (2008). La medida del tiempo geológico: un reto en secundaria. *Actas del XV Simposio sobre Enseñanza de la Geología*, 119-127.

Frodeman, R. (2003). *Geo-Logic. Breaking Ground Between Philosophy and the Earth Sciences*. New York. New York State University of New York Press.

Marques, L. & Thompson, D. (1997). Portuguese students' understanding at age 10/11 and 14/15 of the origin and nature of the Earth and the development of Life. *Research In Science and Technological Education*, 15, p. 29-51.

Rebelo, D., Morgado, M., Marques, L., Monteiro, G., Louro, M., Martins, L., Bonito, J. & Medina, J. (2009). Da Complexidade do Conceito de Tempo Geológico às Dificuldades de Alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico. In Paixão, F. & Jorge, F. R. (Coord.) (2009). *Educação e Formação: Ciência, Cultura e Cidadania. Atas XIII Encontro Nacional de*

Morgado, M., Rebelo, D., Monteiro, G., Bonito, J., Medina, J., Martins, L., & Marques, L. (2012). O tempo geológico na formação de professores de geociências. In A. M. Sarmiento, M. Cantano e G. R. Almodôvar (Orgs.), *Comunicaciones del XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología* (pp. 204-209). Universidad de Huelva, Huelva. ISBN 978-84-15633-09-9.

Educação em Ciências. Castelo Branco: Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco, p. 1014-1022.