

O TEMPO GEOLÓGICO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: DAS CONCEPÇÕES DE ALUNOS À CONSTRUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁCTICOS

Dorinda Rebello¹; Margarida Morgado²; Graça Monteiro³; Jorge Bonito⁴; Jorge Medina⁵; Luísa Martins⁶;
Luis Marques⁷

¹ Escola Secundária de Estarreja, Portugal; ² Escola Secundária com 3.º Ciclo de Viriato, Viseu, Portugal; ³ Escola Secundária Alcaides de Faria, Barcelos, Portugal; ⁴ Universidade de Évora, Portugal; ^{5,7} Universidade de Aveiro, Portugal; ⁶ Escola Secundária Alves Martins, Viseu, Portugal

¹ dorinda.rebello@gmail.com; ² morgadomargarida@gmail.com; ³ gracamonteiro88@hotmail.com ⁴ jbonito@uevora.pt; ⁵ jmedina@ua.pt; ⁶ luisalopesmartins@gmail.com; ⁷ luis@ua.pt;

Resumo

O conceito de Tempo Geológico apresenta-se muito complexo no âmbito do ensino e da aprendizagem das Geociências, pelo que continua a justificar a necessidade de se desenvolverem investigações que possam facilitar a sua compreensão no contexto educativo. No Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro (Portugal) foi desenvolvido um projecto de investigação sobre o Tempo Geológico¹ que integrou, intencionalmente, investigadores e professores dos ensinos básico e secundário. A partir do diagnóstico das concepções de alunos de 12-13 anos sobre o referido conceito, elaboraram-se materiais curriculares, subsequentemente aplicados em sala de aula a alunos do 7.º (12-13 anos) e 12.º anos de escolaridade (17-18 anos) e avaliados os seus impactos na aprendizagem. Os resultados indicam no sentido dos materiais curriculares produzidos contribuir para uma melhor compreensão do conceito de Tempo Geológico e permitirem a integração de saberes de várias áreas disciplinares.

Posteriormente, considerou-se pertinente discutir com professores dos mesmos ciclos de estudos os indicadores que foram emergindo desta investigação. Assim, em Outubro de 2011 decorrerá na Universidade de Aveiro um curso de formação de professores, no contexto do Seminário “*Os tempos do mundo e o tempo geológico: das aprendizagens ao contributo para a cidadania*”. Nesta comunicação pretende-se dar a conhecer alguns dos indícios que emergiram desta investigação, bem como apresentar o Programa de Formação, concebido numa lógica de diálogo entre investigação e práticas lectivas, intenção que radica na própria natureza da equipa envolvida no projecto.

1. INTRODUÇÃO

O programa de formação apresentado nesta comunicação insere-se no projecto de investigação *Deep time in schooling: contributions of students' perceptions for the development of scientifically literate citizens* que tem como objectivos: a) identificar factores sociais e cognitivos que influenciam as concepções sobre tempo geológico; b) analisar o modo como o ambiente físico de uma pessoa afecta as suas concepções e a sua conceptualização em relação ao conceito de tempo geológico; c) desenvolver um quadro teórico que permita 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

¹ “*Deep time in schooling: contributions of students' perceptions for the development of scientifically literate citizens*”.

Terra; e) fornecer condições que permitam reconhecer que há tópicos das Ciências da Terra que assumem um papel relevante no desenvolvimento de cidadãos cientificamente literados.

Decorrente da implementação do Projecto desenvolveu-se investigação no âmbito do Tempo Geológico, quer ao nível do diagnóstico de concepções de alunos, quer ao nível da construção e implementação de materiais didácticos inovadores para a abordagem da temática. O curso de formação que se apresenta nesta comunicação visa partilhar com os professores dos ensinos básico e secundário os resultados obtidos no projecto de investigação, em reflexões e no uso dos materiais curriculares, de modo a que eles possam melhorar a qualidade do ensino que implementam na área da Geologia.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O tempo, que para alguns de nós é uma evidência familiar, é um dos núcleos centrais do pensamento filosófico. A reflexão sobre o conceito de tempo remonta aos filósofos pré-socráticos, os quais articulavam a pergunta sobre a totalidade da existência com o tempo que é, afinal, o elemento que impõe a ordem e que nos transporta às origens. Na filosofia de Platão, o tempo – *a imagem móvel da eternidade imóvel* (Klein, 2007) – desenvolve-se em ciclo, tendo subjacente a periodicidade das marés, os solstícios ou as estações do ano. Em Aristóteles, a eternidade platónica é expressa com o suceder do tempo – *o número do movimento de acordo com o antes e o depois* (*idem*, 2007).

Com a revolução científica emerge uma concepção de tempo substancialmente distinta (Coveney & Highfield, 1992), visto como um parâmetro que vale para todo o tipo de movimento e não só para o uniforme conforme pensava Aristóteles. É desta forma que tempo, espaço e matéria passam a ser os três grandes conceitos da física moderna clássica – o mecanicismo. A análise do tempo passa a ser centrada num contexto físico e visto como uma realidade transcendente ou como uma relação.

Para Newton, o tempo perde esta transcendência, fluindo sem relação com nada exterior. Tempo e espaço não são mais meras categorias dos corpos, mas são independentes deles e movem-se no respectivo contexto. O carácter absoluto do tempo em Newton é dominante na filosofia moderna, inclusive de Kant que, contudo, introduz uma nova inflexão no modo de considerar a situação – a completa independência do tempo em relação às coisas que nele ocorrem. Com Einstein, o tempo passa a ser visto como estando afectado pela matéria e pela energia, podendo ser como que manipulado. Sabemos que em campos gravitacionais fortes, e para observadores em movimento, o fluxo do tempo é condicionado pela massa e pela energia nela contida e daí a posição einsteiniana.

Reconhecendo o esforço de aprofundamento efectuado, quer pela filosofia, quer pela ciência, continuam por responder muitas questões, tais como: Qual a relação entre o tempo e o universo? Em que consiste afinal o tempo que flui, o qual se não altera, mas que faz com que tudo se altere? Qual a verdadeira relação do tempo

com as coisas? Qual a razão por que o tempo possui um sentido? Que convergências existem entre o tempo físico e o tempo vivido? Existe um tempo, ou vários tempos ao mesmo tempo?

Independentemente da oportunidade das interrogações, o ser humano tem vindo a procurar conviver com o tempo através das percepções sobre ele desenvolvidas, estabelecendo no interior do próprio tempo, múltiplas variedades – tempo para pensar, tempo para intervir, tempo para partilhar, tempo para ser. Carrière (1999) considera que “é bem possível que a nossa época seja o tempo em que os tempos que inventámos estejam a desaparecer, sem que saibamos decidir se é bom ou mau que assim aconteça” (p. 145).

A expressão anglo-saxónica *deep time* está centrada no entendimento de que o Universo existe desde há muito, enquanto o aparecimento da humanidade se confina aos últimos segundos do simbólico relógio geológico. Esta concepção do tempo tem implicações ao nível da Cosmologia, da Biologia e, evidentemente, das Ciências da Terra. Por exemplo, os actuais debates sobre problemas ambientais têm cada vez mais presente a perspectiva temporal em relação à ocorrência de acontecimentos como, por exemplo, o aquecimento global e a alteração do nível do mar (Trend, 2005). Assim, intervir no “bem-estar” do planeta Terra requer a compreensão da escala temporal em que os fenómenos que o afectam ocorrem e a necessidade de se actuar em tempo útil, se se quer contribuir para a sua preservação. A abordagem curricular do conceito de tempo assume, por isso, um papel relevante no desenvolvimento de uma cidadania mais exigente.

A complexidade da temática do tempo estende-se à Educação em Ciência, particularmente à Educação em Geologia, o que se tem reflectido no número de estudos que neste domínio têm vindo a ser efectuados (Escribano Ródenas, 2008; Dodick & Orion, 2003; Marques & Thompson, 1997). Os indicadores obtidos revelam que a abordagem do tempo geológico é uma tarefa cognitivamente exigente, dificultando a apropriação, por parte dos alunos, do conceito.

Ao nível da Educação em Geologia, a reflexão sobre o conceito de tempo e o reconhecimento da sua imensidão é fundamental para o enriquecimento de um pensamento que permita compreender o impacte que têm os imperceptíveis e lentos processos, ao nível de mudanças profundas como, por exemplo, sucede no âmbito da geomorfologia.

3. INDICADORES QUE EMERGIRAM DO PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO

Nesta secção são apresentados os indicadores relativos às concepções dos alunos sobre o conceito de tempo e os que emergiram da implementação dos materiais didácticos inovadores concebidos no âmbito do projecto.

3.1. Concepções dos alunos sobre o conceito de tempo

No sentido de se compreender as concepções de alunos do 7.º ano de escolaridade (12-13 anos), sobre o conceito de tempo, foram definidos objectivos, fundamentados na literatura da especialidade, permitindo construir questões abertas, fechadas e de estimação. O questionário elaborado foi, posteriormente, validado junto de um painel de juizes e aplicado numa fase piloto. Com o questionário pretendeu-se: diagnosticar as concepções dos alunos acerca do conceito de tempo; identificar os factores que condicionam a compreensão do conceito de tempo geológico; e diagnosticar a importância que os alunos atribuem ao “tempo” na aprendizagem da Geologia.

A investigação (estudo principal) foi desenvolvida com recurso a uma amostra constituída por 432 alunos, distribuídos por 21 escolas do ensino público com 3.º ciclo do ensino básico, da zona Centro e Norte de Portugal, pertencentes a 15 municípios.

Em relação às concepções dos alunos sobre o conceito de tempo, constatámos que a maioria: considera que este é independente dos instrumentos utilizados na sua medição; revela dificuldades inerentes ao raciocínio temporal curto e que envolva um texto escrito; revela ter adquirido os conceitos de datação relativa e absoluta, embora nem sempre os diferencie de forma correcta; manifesta dificuldade em organizar uma sequência de acontecimentos numa escala de tempo geológico; desconhece os critérios que prevalecem na construção da escala do tempo geológico.

Quanto aos factores que condicionam a compreensão do conceito de tempo geológico os dados obtidos indiciam que, para a maioria dos inquiridos, a proximidade temporal em relação a acontecimentos/fenómenos geológicos é um factor que condiciona a compreensão do conceito de tempo geológico. Por outro lado, dos alunos que responderam ao questionário, a maior parte considera que o conceito de tempo geológico é complexo (62,0%), exige a utilização de números demasiado grandes (60,1%), exige muita memorização (66,3%) e associa o tempo geológico a esquemas muito complexos (69,2%). Os dados parecem, assim, indicar que a maior parte dos alunos considera o “tempo geológico” um conceito abstracto, pelo que condiciona a sua compreensão.

Assim, os resultados obtidos sugerem que os factores que condicionam a compreensão do conceito de tempo geológico são a proximidade temporal e a abstracção do conceito. Quanto mais afastado, do ponto de vista temporal, estiver um acontecimento/fenómeno geológico mais difícil se torna a sua compreensão e quanto mais abstracto for mais complicado é, também, o seu entendimento.

Relativamente às concepções de alunos acerca da relevância que atribuem ao “tempo” na aprendizagem da Geologia, a análise e interpretação da informação obtida permite extrair os indicadores que se apresentam de seguida. Os alunos: a) reconhecem que os sismos são acontecimentos geológicos que ocorrem num curto período de tempo e que o vulcanismo e a erosão de uma montanha demoram mais tempo; b) revelam mais dificuldades na associação correcta do tempo que demoram acontecimentos geológicos lentos (ex.: erosão de uma montanha) do que na associação correcta do tempo que demoram acontecimentos geológicos rápidos

(ex.: sismos); c) reconhecem a relevância do tempo geológico para a compreensão de fenómenos e mecanismos geológicos, independentemente de haver diferenças de grau nas posições; d) valorizam a importância do conceito de tempo geológico na compreensão de fenómenos geológicos que ocorreram no passado na Terra (ex.: tectónica de placas, desaparecimento dos dinossauros, formação de montanhas, formação do oceano Atlântico) e consideram que o tempo geológico não é importante na previsão da ocorrência de acontecimentos geológicos (ex.: sismos); e) sentem dificuldades na compreensão do conceito de tempo geológico, considerando que este é um conceito complexo, que dificulta a compreensão de fenómenos geológicos e da história da Terra, sendo, por isso, considerado dispensável na aprendizagem da Geologia.

Os resultados obtidos permitem, assim, reconhecer que os alunos atribuem importância ao conceito de tempo geológico na aprendizagem da Geologia, apesar de não existir uma clarificação correcta do próprio conceito, o que leva a que o associem a fenómenos que não estão relacionados com acontecimentos geológicos.

3.2. Indicadores sobre os materiais didácticos construídos

A análise e a interpretação da informação obtida através dos questionários aplicados aos alunos, a reflexão dos investigadores que integram este projecto e a apropriação reflexiva de alguns dados que advieram da bibliografia consultada permitiram o desenvolvimento de materiais didácticos que procuraram clarificar o conceito de tempo geológico e ajudar os alunos a valorizarem a sua importância na compreensão da História da Terra.

Os materiais didácticos construídos possuem um conjunto diversificado de situações de aprendizagem questionantes e promotoras da partilha de saberes sobre diferentes acontecimentos geológicos, climáticos e biológicos que marcaram a história da Terra. Promovem a compreensão integrada e contextualizada de conceitos relativos à temática do Tempo Geológico e partem da seguinte questão orientadora: *De que modo a interpretação da história Terra pode ajudar a compreender o conceito de Tempo Geológico?* Para que os alunos pudessem obter respostas para esta questão, estruturaram-se os materiais didácticos em cinco temáticas: a tua história; a história do Homem; a história da Terra e da vida; o Homem e a evolução do planeta Terra; o tempo da consciência na evolução. Para cada temática foi definida uma subquestão orientadora, que permitiu a obtenção de respostas no conjunto de actividades práticas propostas (ex.: análise de informação, interpretação de dados, debate/discussão/reflexão, entre outros) (Bonito *et al.*, 2010).

Os materiais didácticos foram implementados entre Setembro e Outubro de 2010, a alunos de 12-13 anos de idade (7.º ano de escolaridade), por três professoras da disciplina de Ciências Naturais de uma escola da região Norte de Portugal. Em Dezembro de 2010, os mesmos materiais didácticos foram implementados a

alunos de 17-18 anos de idade (12.º ano de escolaridade), por uma professora da disciplina de Geologia de uma escola da região Centro de Portugal.

A implementação dos materiais didáticos durou cerca de 10 horas no 7.º ano e cerca de 6 horas nos alunos do 12.º ano de escolaridade. Na parte final da implementação dos materiais didáticos foi pedido aos alunos que realizassem um reconto escrito da história do planeta Terra. Verificou-se, por parte dos alunos mais novos, alguma dificuldade neste desempenho, particularmente ao nível da articulação entre os principais acontecimentos da história da Terra. Não obstante, os acontecimentos mais importantes, e que servem de marco divisório entre as diferentes Eras geológicas, foram sempre referidos, revelando a compreensão de que os principais acontecimentos geológicos, climáticos e biológicos são utilizados para organizar a escala do Tempo Geológico.

Os resultados evidenciam que os alunos tiveram conhecimento dos acontecimentos marcantes da história da Terra, nos quais se incluem extinções e aparecimento de novas formas de vida, e desenvolveram uma tomada de consciência relativamente ao papel que cada um tem como cidadão responsável pela preservação do planeta Terra, podendo deste modo, marcar, de forma indelével, a escala do Tempo Geológico.

Tanto os alunos mais jovens como os seus colegas mais velhos reconheceram que os materiais didáticos:

- foram diversificados e motivantes

“Esta actividade permitiu-nos pensar e questionar inúmeras coisas sobre o presente, passado e futuro, não só da história da Terra, mas também da própria história da nossa vida” (Q1)

- contribuíram para a compreensão da história da Terra e do conceito de tempo geológico

“Apesar de não ser fácil compreender muitos conceitos da história da vida e da Terra, no fim da actividade ficamos com uma melhor noção sobre o tempo e os acontecimentos na Terra e é uma maneira interessante de aprender e compreender o que acontece no nosso planeta” (Q4)

- permitiram a integração de conceitos de várias disciplinas

“Abordámos a Língua Portuguesa nos advérbios temporais, usámos a Matemática para determinar as durações da Pré-história, antiguidade, ... Usámos a Física para estudar os astros, a História, a Biologia e a Geologia no estudo dos fósseis” (Q13)

- promoveram processos de ensino e de aprendizagem diversificados

“A diversificação de métodos de aprendizagem faz com que os alunos se empenhem mais e gostem mais da matéria” (Q17)

Para além da exploração dos materiais curriculares, os alunos de 17-18 anos construíram e dinamizaram uma exposição intitulada *Diálogos com a Terra*, aberta a toda a comunidade educativa por dois dias. Este evento

pretendeu sensibilizar a comunidade educativa para os principais aspectos geológicos, climáticos e biológicos que ocorreram ao longo da história da Terra e despertá-la para a necessidade de assumir um papel mais activo na preservação do planeta. A dinâmica criada, através da apresentação de um conjunto diversificado de maquetas representativas dos ambientes de cada Era geológica, da partilha de informações relativas aos principais aspectos geológicos, climáticos e biológicos que as caracterizam, da realização de várias actividades práticas e da apresentação de posters científicos, permitiu que centenas de visitantes que visitassem a exposição e conhecessem a sequência temporal dos principais acontecimentos que ocorreram ao longo da História da Terra. Os visitantes, em vários momentos, foram convidados a reflectir acerca das condições que permitiram a evolução da vida na Terra e o aparecimento do Homem. Através de maquetas e de informação partilhada pelos alunos de Geologia os visitantes puderam, também, tomar conhecimento das principais etapas da evolução do Homem e das interferências que este tem provocado no planeta. Essa reflexão resultou, em cada visitante, da procura de respostas para algumas questões colocadas: Seremos capazes de habitar sabiamente a Terra? De que modo estamos a garantir a preservação do planeta para as gerações futuras? Consideramos que a reflexão suscitada apelou para a cidadania de cada visitante, no sentido de cada um ser mais activo e interventivo na preservação do planeta Terra.

Na perspectiva dos investigadores deste projecto, a implementação dos materiais didácticos construídos, com os alunos de 12-13 anos de idade e com os de 17-18 anos, demonstra que a abordagem curricular de conceitos complexos, como é o caso do conceito de Tempo Geológico, não se enquadra em perspectivas redutoras de ensino. Necessita do desenvolvimento de uma visão multidisciplinar e pluridimensional, onde os materiais didácticos construídos podem constituir-se como um instrumento facilitador de um pensamento mais holístico e culturalmente enriquecedor. É expectável que esta abordagem contribua, também, para o desenvolvimento de uma cidadania mais activa e interventiva na preservação do planeta Terra.

4. O PROGRAMA DO CURSO DE FORMAÇÃO

Os indicadores da investigação apontam no sentido da existência de inúmeras dificuldades, por parte dos alunos do 3.º ciclo do ensino básico, na compreensão do conceito de Tempo Geológico (Rebelo *et al.*, 2009). Os materiais didácticos concebidos no âmbito desta investigação 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.

4.1. Objectivos da formação

No âmbito do projecto de investigação em curso considerou-se que seria pertinente a realização de um curso de formação de professores dos ensinos básico e secundário que permitisse:

- proceder a uma apreciação crítica dos resultados do Projecto *Deep time in schooling: contributions of students' perceptions for the development of scientifically literate citizens*;
- questionar e discutir crenças, convicções e práticas dos professores acerca do conceito de Tempo Geológico no ensino e na aprendizagem da Geologia;
- promover uma reflexão aprofundada sobre os principais pressupostos teóricos que fundamentam a importância da compreensão do conceito de Tempo Geológico no ensino e na aprendizagem da Geologia;
- desenvolver competências científicas e competências didácticas necessárias à implementação de materiais didácticos inovadores para a abordagem do conceito de Tempo Geológico;
- partilhar concepções de alunos relativas à importância que atribuem ao conceito de Tempo Geológico na aprendizagem da Geologia;
- conhecer materiais didácticos inovadores para a temática do Tempo Geológico e que podem ser implementados em diferentes níveis de ensino (7.º, 10.º, 11.º e 12.º anos de escolaridade);
- desenvolver competências apropriadas à assumpção de posturas reflexivas, no que concerne ao Tempo Geológico e ao papel que este pode assumir no desenvolvimento profissional e pessoal dos professores e na formação dos alunos.

O curso de formação tem a duração de 16 horas. Destina-se a professores de Ciências que leccionam conteúdos de Geologia e decorrerá em Outubro de 2012. Com esta formação pretende-se sensibilizar os professores 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 didácticos inovadores, como os que foram construídos no âmbito deste projecto de investigação.

4.2. Conteúdos e metodologia da formação

O curso de formação integra quatro sessões, cujas temáticas, conteúdos e metodologia se apresentam em seguida.

SESSÃO DE FORMAÇÃO	TEMÁTICA DA SESSÃO	CONTEÚDOS E METODOLOGIA
1.ª Sessão (4 horas)	A complexidade do conceito de Tempo	- Apresentação, em plenário, do Programa de Formação e dos critérios de avaliação dos professores.

	Geológico e sua abordagem didáctica	<ul style="list-style-type: none"> - Conferência sobre “Os tempos na Terra” (Prof. Doutor Manuel Patrício), seguida de discussão em plenário. - Conferência sobre “A construção de uma escala de tempo pelo geólogo” (Prof. Doutor Rui Dias), seguida de discussão em plenário. - Conferência sobre “Ensinar e aprender o Tempo Geológico” (Prof. Doutor Luís Marques e Prof. Doutor Jorge Medina), seguida de discussão em plenário.
2.ª Sessão (4 horas)	Materiais didácticos para o ensino e a aprendizagem do conceito de Tempo Geológico	<ul style="list-style-type: none"> - Discussão, em plenário, de crenças, convicções e práticas dos professores acerca do Tempo Geológico e da sua abordagem curricular. - Apresentação, em plenário, de materiais didácticos construídos no âmbito do projecto de investigação, para abordar o conceito de Tempo Geológico. Seguem-se actividades de reflexão, em pequeno grupo, acerca das potencialidades dos referidos materiais na abordagem curricular do conceito de Tempo Geológico. - Partilha e discussão, em plenário, do trabalho realizado em grupo, e sugestões de outros exemplos de actividades práticas susceptíveis de posterior desenvolvimento com os alunos.
3.ª Sessão (4,5 horas)	Das concepções dos alunos à construção e implementação de materiais didácticos	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação, em plenário, dos resultados obtidos no projecto de investigação: <ul style="list-style-type: none"> • concepções de alunos do 7.º ano de escolaridade sobre o conceito de Tempo Geológico e da sua importância na aprendizagem da Geologia; • avaliação dos materiais didácticos por professores que os implementaram. - Discussão, em grupo, da pertinência dos materiais construídos face às concepções diagnosticadas. - Partilha e discussão, em plenário, dos trabalhos realizados em grupo.
4.ª Sessão (3,5 horas)	A construção do conhecimento e a investigação em didáctica	<ul style="list-style-type: none"> - Apreciação crítica dos resultados do Projecto <i>Deep time in schooling: contributions of students' perceptions for the development of scientifically literate citizens</i>, realizada por um painel de investigadores convidados (Prof.ª Doutora Filomena Amador, Prof. Doutor João Praia, Prof. Doutor Soares de Andrade, Prof. Doutor Vítor Trindade) - Apresentação, em plenário, das limitações da investigação desenvolvida e projectos futuros. - Elaboração de uma reflexão final individual sobre as temáticas abordadas na formação.

Espera-se que os professores que frequentarem este curso possam vir a implementar com os seus alunos os materiais didácticos construídos e, deste modo, contribuam para a facilitação da compreensão de um conceito complexo, como é o caso do conceito de Tempo Geológico.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os indicadores que emergiram da análise dos resultados obtidos nesta investigação levam-nos a reflectir acerca das dificuldades que os alunos sentem na compreensão do conceito de tempo geológico e na sua valorização na interpretação de acontecimentos e fenómenos geológicos. No sentido de ajudarmos os alunos a clarificarem o conceito de tempo geológico e a valorizarem a sua importância na compreensão da história da Terra procedemos à concepção e implementação de materiais didácticos que integraram actividades práticas diversificadas (de pesquisa, laboratoriais, experimentais, de campo, entre outras), que promoveram a compreensão da complexidade do conceito de tempo geológico e o integraram na interpretação de fenómenos e acontecimentos geológicos. Os alunos reconheceram que estes materiais promoveram processos de ensino e de aprendizagem diversificados e motivadores, e que facilitaram a compreensão da história da Terra ao mesmo tempo de integraram conceitos de outras disciplinas.

Assim, com o programa de formação, espera-se, por um lado, contribuir para aproximar a investigação das práticas lectivas dos professores, com reflexos na aprendizagem dos alunos e, por outro, promover a reflexão sobre a natureza do conhecimento científico e os processos envolvidos na sua construção.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonito, J., Morgado, M., Rebelo, D., Medina, J., Monteiro, G., & Marques, L. (2010, 9 de Agosto). *The building of curriculum materials based in educational research: a study ranging 12 to 13 year old portuguese students about geological time conceptions*. Póster apresentado no Meeting of Americas 2010, realizado em Foz do Iguaçu (Brasil).
- Carrière, J. C. (1999). As perguntas da esfinge. In C. David; F. Lenoir & J.-P. Tonnac (Org.). *O fim dos tempos*. Lisboa: Terramar.
- Coveney, P., & Highfield, R. (1992). *La flecha del tiempo*. Barcelona: Plaza y Janés.
- 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*. (pp. 119-127).
- Klein, E. (2007). *O tempo de Galileu a Einstein*. Lisboa: Caleidoscópio Editora.
- 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, 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 3.º ciclo do ensino básico. in F. Paixão, & F. R. Jorge (Coords.) (2009). *Educação e formação: ciência, cultura e cidadania. Actas XIII encontro nacional de educação em ciências*. (pp. 1014-1022). Castelo Branco: Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Trend, R. (2005). Individual, situational and topic interest in geoscience among 11-and 12-year-old children.
Research papers in education, 20(3), 271-302.