

Bonito, J., Macedo, R., & Raposo, N. (2006). Uma Experiência Didáctica na Formação de Professores com Resolução de Problemas em Actividades Práticas de Campo, in J. Medina, B. V. Aguado, J. Praia e L. Marques (orgs.), *Livro de Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia, XIV Simpósio sobre Enseñanza de la Geología e XXVI Curso de Actualização de Professores de Geociências*, (pp. 99-104), Aveiro, Universidade de Aveiro.

## UMA EXPERIÊNCIA DIDÁCTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES COM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM ACTIVIDADES PRÁTICAS DE CAMPO

*An didactic experience in the teachers' education with solving problems' in practical field activities*

Jorge Bonito (1), Regêncio Macedo (2), Nicolau Raposo (3)

<sup>1</sup> Departamento de Pedagogia e Educação da Universidade de Évora, Apartado 94, 7002-544 Évora (Portugal). Correio electrónico: jbonito@uevora.pt.

<sup>2</sup> Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Apartado 3014, 3001-401 Coimbra (Portugal). Correio electrónico: regencio@ci.uc.pt.

<sup>3</sup> Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, Rua do Colégio Novo, 3001-802 Coimbra (Portugal). Correio electrónico: nupte@fpce.uc.pt.

### RESUMO

Com base no pressuposto da maior parte das investigações e inovações em didáctica das ciências que consideram explicitamente, como base de trabalho, as teorias construtivistas sobre a aprendizagem e as suas consequências no ensino, este estudo dá conta de uma investigação-acção, no âmbito da formação inicial de professores dos ensinos básico (3.º ciclo) e secundário, com resolução de problemas com experimentação sobre o terreno. Escolheu-se o Planalto da Beira (Portugal), a partir do qual sobressaem as Serras da Marofa e de São Pedro. A actividade encontrou grande acolhimento junto dos participantes, pese embora tenha sido identificado um conjunto de dificuldades, que destacamos.

Palavras-chave: investigação-acção, resolução de problemas, actividade prática.

### ABSTRACT

*Based in the presupposition of most of the investigations and innovations in science education that considers explicitly, as work base, the constructive theories on learning and their consequences in teaching, this study gives bill of an investigation-action, in the extent of the basic (3<sup>rd</sup> grade) and secondary teachers' teachings initial formation, with solving problems with field' experimentation. The Plateau of the Edge (Portugal) was chosen, starting from which stand out the Mountains of Marofa and of São Pedro. The activity found great reception near the participants, weigh away has been identified a group of prominence difficulties.*

*Key-words: investigation-action, problem solving, practical activity.*

### 1. Introdução

Astolfi e Develay (1989/1991) clarificaram adequadamente, em nossa opinião, como devem ser pensadas as aprendizagens e qual é o principal papel da didáctica:

As aprendizagens devem ser pensadas no quadro de um *modelo didáctico composto* que postula simultaneamente que o aluno é o centro organizador essencial do seu saber e que o resultado desta auto-aprendizagem conduz o indivíduo a rupturas epistemológicas que ele não podia suportar no momento inicial. Todo o trabalho de didáctica consiste em tornar possíveis tais dispositivos, que conduzem a progressos intelectuais, mas só serão melhores quando estiverem ancorados nas estruturas cognitivas de início, cuja evolução está sendo tentada. (p. 76)

Existem vários trabalhos publicados, com alguns anos, que levantaram sérias dúvidas relativamente à importância das actividades práticas. Novak (1978) referiu que as actividades

práticas não conduziam necessariamente a aprendizagens significativas. Outros autores, como Clakson e Wrigh (1992), Watson, Prieto e Dillo (1995), Barberá e Valdés (1996), Almeida (1998), Del Carmen (2000), Hofstein e Lunetta (2003), Noll (2003), Amador (2004), Watson (2004), Hofstein *et al.* (2005), Pekmez *et al.* (2005), Rodbell e Gremillion (2005) e Dourado (2006) chegaram a resultados idênticos. Os professores, muitos dos círculos e documentos oficiais, e a comunidade académica que se debruça sobre o assunto de forma geral, contudo, continuam empenhados em defender que uma maior qualidade do ensino das ciências está directamente relacionada com o número e tipo de actividades práticas que se realizam com os alunos (Bonito, 2005). No diagrama da Figura 1, esquematiza-se, em síntese, uma conclusão que se pode identificar como sendo comum aos trabalhos citados.

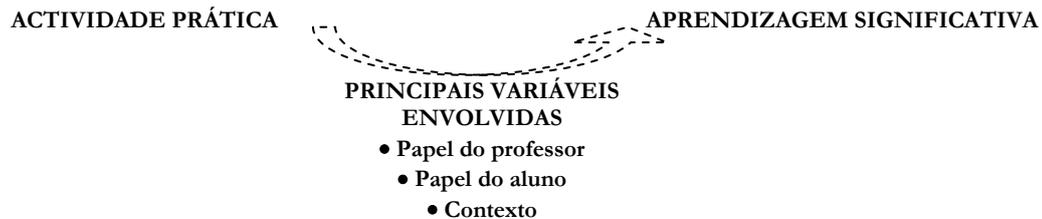


Figura 1. Esquemática da relação entre actividade prática e aprendizagem significativa.

Destacando a importância do referido trabalho de Novak (1978), parece-nos essencial destacar que não existe uma correspondência directa entre o desenvolvimento de uma actividade prática e a geração de uma aprendizagem significativa<sup>1</sup>. Whitehead (1967) escreveu, a propósito da educação, que se deve procurar a simplicidade, e desconfiar dela quando se a encontra, o que, neste âmbito, se aplica inteiramente. As principais variáveis envolvidas nos mecanismos de geração de aprendizagens significativas estão relacionadas com os respectivos papéis que o professor e o aluno assumem na actividade. O mesmo é dizer, de outro modo, que o tipo de aprendizagens provocadas depende, em muito, da forma como se estrutura a actividade e como esta é apresentada ao aluno.

Com base nestas preocupações, este estudo incidiu sobre a importância, a definição e o desenvolvimento de uma metodologia de ensino nas actividades práticas de campo na didáctica das Geociências. Dito de outro modo, procurou-se averiguar em que medida a realização de determinado tipo de actividades práticas de campo no ensino das Geociências, fundamentadas psicológica e didacticamente, pode ser um factor decisivo na reprodução adaptada dessa metodologia quando o aluno universitário se encontrar em situação de estágio pedagógico. De uma forma geral, pode dizer-se que o processo que serviu de orientação neste estudo foi construído conforme Kemmis e McTaggart (1988), citados em Mateo (2000) esquematizaram.

Foi definida uma grande finalidade para encetar este estudo: reduzir a divisão entre a lógica da ciência, a acção e a formação, procurando articular estas três dimensões da realidade educativa. Do valor formativo e de aperfeiçoamento desta I-A esperávamos como aprendizagens:

- Aprender formas de produzir conhecimentos (aprender a aprender);
- Transformação a nível de atitudes, de capacidades e de valores;
- Melhorar as estratégias de resolução de problemas;
- Desenvolver capacidades de observação, de análise e de crítica<sup>2</sup>.

Uma vez realizado o diagnóstico e reconhecimento da situação actual, definimos as seguintes hipóteses:

- O desenvolvimento de metodologias de ensino de descoberta guiada no campo na formação de professores recebe um bom acolhimento e promove e desenvolve competências para a construção do conhecimento.

<sup>1</sup> Incorpora-se aqui o conceito de aprendizagem significativa criado na teoria de Ausubel (1968).

<sup>2</sup> Cf. Trindade e Cosme (2006).

- A maioria dos sujeitos da I-A não apresenta pré-requisitos suficientes para a completa realização de metodologias de ensino de descoberta guiada no campo, uma vez que não são adoptadas estratégias deste tipo nas disciplinas da área das Ciências da Vida e das Ciências da Terra.
- O desenvolvimento de metodologias de ensino de descoberta guiada no campo na formação dos professores é percebida como um meio de se estabelecer e aprofundar a componente afectiva da aprendizagem<sup>3</sup>.

## 2. Desenvolvimento da investigação-acção

A amostra que participou nesta I-A foi constituída por 19 alunos que frequentavam as disciplinas de Didáctica da Biologia I e II e Didáctica da Geologia I e II na Universidade de Évora. Após uma depuração cuidada na escolha do local, ficou decidido que a I-A decorreria na região do Concelho de Pinhel<sup>4</sup> (Figura 2).

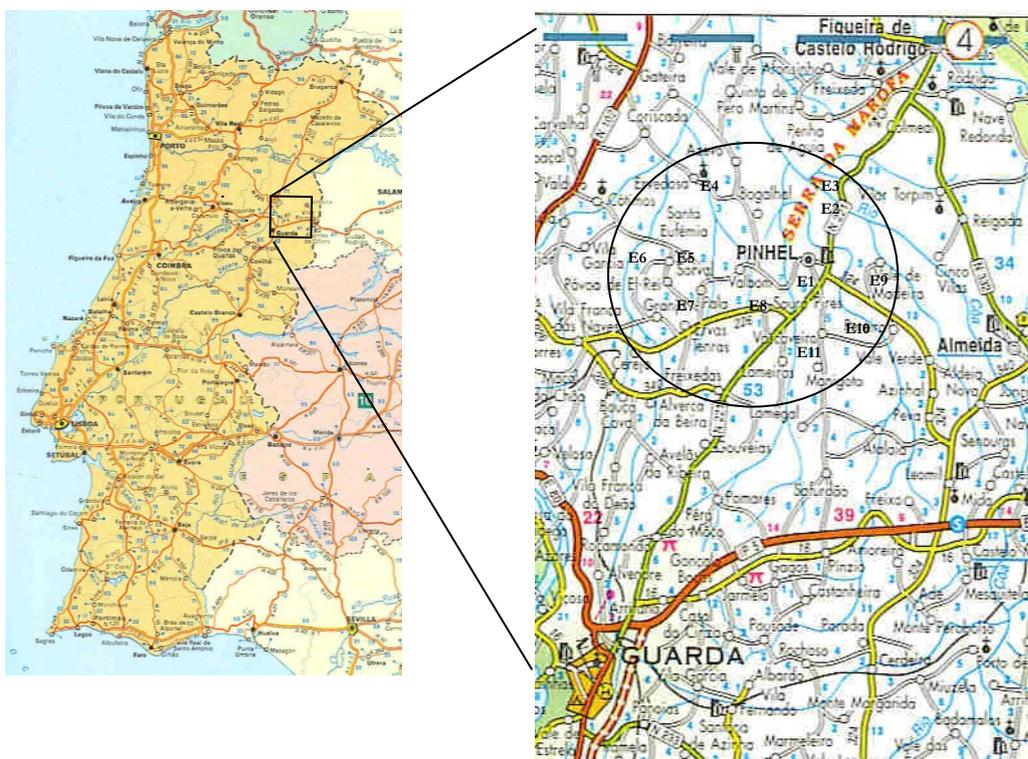


Figura 2. Região do Concelho de Pinhel onde decorreu a I-A. O mapa da esquerda encontra-se na escala 1:500 000 (FOCUS, s.d.). Assinalam-se as onze estações de actividades.

Com base na classificação de Goyette e Lessard-Hébert (1988) acerca da «resolução de problemas com experimentação sobre o terreno», e sustentados na tipologia de Morcillo, Rodrigo, Centeno e Compiani (1998), optámos por escolher, neste estudo, uma actividade investigativa de resolução de problemas, cuja relação entre investigador-sujeito se apresenta no Tabela 1.

<sup>3</sup> De acordo com Peixoto (2004), motivar os alunos para aprendizagens «é uma das tarefas mais complexas do professor» (p. 1). Cf. Guerra (2006).

<sup>4</sup> Pinhel é sede de Concelho pertencente ao Distrito da Guarda, e é cidade desde 1770, com significativa importância histórica no cultivo do linho (em 1716) no reinado de D. João V (1706-1750) e na defesa da identidade geográfica de Portugal (as suas gentes intervieram em Aljubarrota e na Restauração da Independência). Matos e Pereira (1995) dizem que se está em terra de encantamento, e, por isso, não há-de faltar natureza a condizer: «o fundo é granito, a sobressair quando a terra não o cobre» (p. 111), que o Guia Michelin (1997) classifica, analogicamente, de «paisagem lunar» (p. 219).

Tabela 1.  
Relação investigador-sujeito numa actividade prática de campo investigativa (baseado em Morcillo et al., 1998).

Investigador	Sujeito
Orienta o processo Sintetiza	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protagonista do processo</li> <li>- Participa na planificação das actividades</li> <li>- Define metodologias de trabalho</li> <li>- Não conhece <i>a priori</i> os resultados da investigação</li> <li>- Investiga</li> <li>- Elabora conclusões do trabalho</li> </ul>

A região escolhida para realizar a maioria das observações geológicas é uma zona morfologicamente aplanada, designada de Planalto da Beira, a partir da qual sobressai um simples alinhamento montanhoso de direcção EW a N70°E, composto pela Serra da Marofa<sup>5</sup> e pela Serra de São Pedro. Estas estruturas orogénicas correspondem ao afloramento do sinclinal ordovícico que é continuação para ocidente do sinclinal, e que em Espanha recebe a designação de *Sequeros-Ahigal de los Aceiteros*. Este sector é atravessado pela zona de cisalhamento Penalva do Castelo-Juzbado, cujos aspectos de deformação foram observados em algumas estações de actividades, afectando terrenos de diferentes idades e litologias. Deu-se, desta forma, particular destaque ao complexo xisto-grauváquico ante-ordovícico (grupo do Douro) – (Figura 3), aos afloramentos ordovícicos, às rochas granitóides (Figura 4), e à zona de cisalhamento (Figura 5).

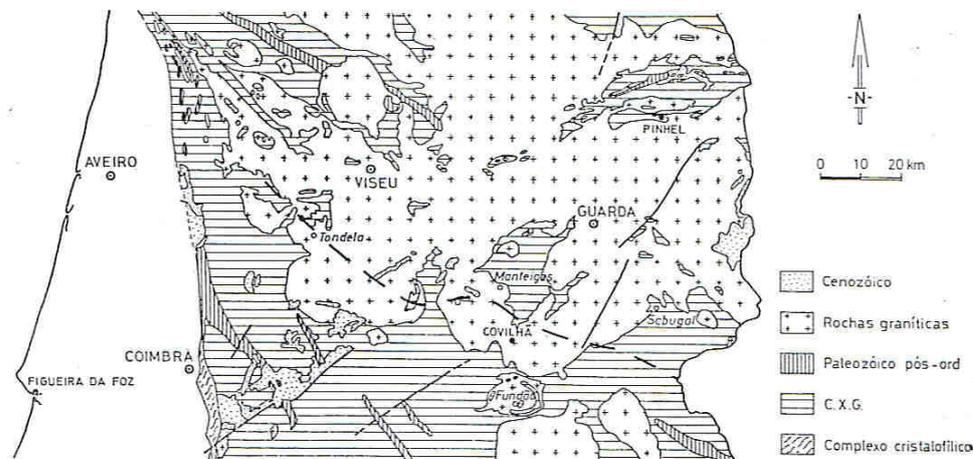


Figura 3. Linha de demarcação entre o Grupo do Douro e o Grupo das Beiras (extraído de Sousa, 1983, p. 74).

<sup>5</sup> A serra da Marofa situa-se entre Figueira de Castelo Rodrigo e o rio Côa (cf. Figura 3.). É constituída, basicamente, por quartzitos de bilobites, provocando a estrutura sinclinal. O centro da serra é ocupado por xistos landeilianos. Além de *Cruziana*, foi ainda identificada *Neseuretus tristani*, Brongn., uma trilobite proveniente dos xistos das proximidades de Penha de Águia (Teixeira e Gonçalves, 1980). O cume da serra (976 m) constitui um bom mirante, em particular com vista para a aldeia amuralhada de Castelo Rodrigo, cujas ruínas se erguem num monte com afloramento de quartzitos.

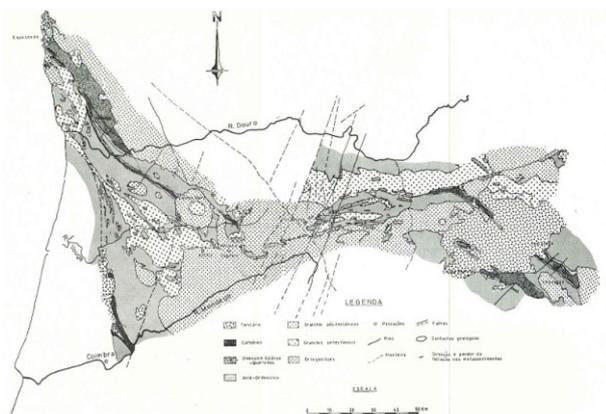


Figura 4. Enquadramento geotectónico dos corpos granitóides da região Trancoso – Sátão, afectados pela faixa de cisalhamento *Juzbado* - Penalva do Castelo (N70°E, esquerda) – (extraído de Pinto, Pereira e Macedo, 1993).

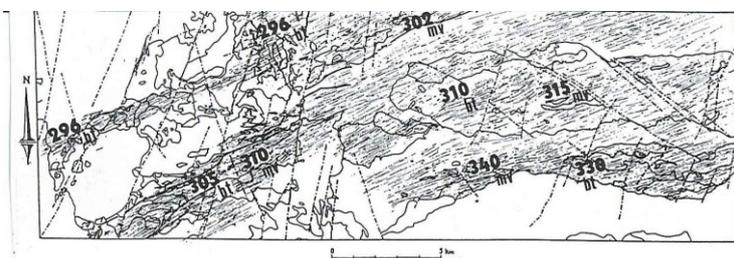


Figura 5. Translação da deformação de cisalhamento para norte. Idades em milhões de anos (extraído de Macedo, 1988).

Na definição do problema procurámos satisfazer três condições, a saber: (i) estar relacionado com os conteúdos trabalhados na sala de aula; (ii) permitir tratar aspectos relevantes do currículo; e (iii) poder ser aproximado, *a priori*, desde uma, ou mais, perspectivas teóricas. Formulámos, então, o seguinte problema:

- O Senhor Zelmar é administrador da empresa «Boapedra». Um dos objectivos desta empresa dizia respeito à exploração de um plutonito granítico, na zona da Albufeira do Marechal Carmona, como rocha ornamental. Dada a licença de exploração, logo cedo se iniciaram os trabalhos de desmonte.
- Os operários começaram rapidamente a perceber que o granito saia muito fracturado. Uma vez na serra, a maior parte dos blocos quebrava, com a impossibilidade de se constituírem volumes adequados ao objectivo inicial. Estudos geológicos de pormenor posteriores revelaram diaclasamento intenso, associado a um cisalhamento penetrante.
- O Senhor Zelmar começou, cedo, a perceber que tinha sido um fracasso tanto investimento. Acabou por orientar a exploração do granito para a britagem e constituição de areias graníticas. O prejuízo fora de várias dezenas de milhares de euros.
- O Senhor Zelmar, porém, não desistiu. Crê que ainda é possível atingir o objectivo a que se propôs. Um amigo dissera-lhe que na região de Pinhel havia muito granito nas bermas da estrada podendo ser explorado. É claro que o Senhor Zelmar não irá cair no mesmo erro anterior. Decidiu contratar os serviços de uma equipa de geólogos da Universidade de Évora para definirem as zonas com granito em condições de ser explorado para rocha ornamental.
- E claro, tu és um dos membros dessa equipa de geólogos. Mãos ao trabalho... que o dia já vai longo. Não te esqueças que tens de fazer um relatório para o Senhor Zelmar, que não é geólogo. (Guião da Actividade Prática, p. 15)

No desenvolvimento da acção levámos em consideração a ideia do «*novelty-space*» de Orion (1989), que se fundamenta no facto de os alunos revelarem mais dificuldades na compreensão durante as actividades quando o local onde elas decorrem é totalmente desconhecido. Segundo este autor, os alunos deverão estar triplamente preparados: (a) uma preparação científica de termos e conceitos geológicos - preparação cognitiva; (b) um conhecimento da área de estudo - preparação geográfica; e (c) uma predisposição psicológica e motivadora - preparação psicológica.

### 3. Resultados

Os sujeitos desta I-A desenvolveram autonomamente os trabalhos no campo que haviam planificado previamente. Posteriormente, foi analisada e debatida toda a informação recolhida, as decisões tomadas, e discutido o conteúdo e a própria estrutura da I-A, assim como o seu papel na formação dos futuros professores. É precisamente desses resultados que daremos conta no Póster que apresentamos neste Simpósio Ibérico.

#### Referências bibliográficas

- Almeida, A. (1998)– *Visitas de Estudo. Concepções e Eficácia na Aprendizagem*. Lisboa: Livros Horizonte.
- AMADOR, M. F. (2004)- Los 'Volcanes' de Nicholas Lémery (1645-1715), *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 12, 253-259.
- Astolfi, J.-P. & Develay, M. (1991)– *A Didática das Ciências*, 2.ª ed., São Paulo, Papirus Editora. (Trabalho original em francês publicado em 1989)
- Ausubel, D. P. (1968)– *Educational Psychology: A Cognitive View*, New York, Holt, Rinehart and Winston.
- Barberá, O. & Valdés, P. (1996)– *El Trabajo Práctico en la Enseñanza de las Ciencias: Una Revisión*, *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 365-379.
- Bonito, J. (2005)– *Concepções Epistemológicas dos Professores de Biologia e de Geologia do Ensino Básico (3.º ciclo) e do Ensino Secundário e o Caso das Actividades Práticas no Ensino das Ciências da Terra e das Ciências da Vida*. Contributo para o Conhecimento Profissional e Formação de Profesores de Ciências da Terra e de Ciências da Vida, Tese de Doutoramento (não publicada), Coimbra, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.
- Clackson, S. G. & Wriqth, D. K. (1992)– *An Appraisal of Practical Work in Science Education*, *School Science Review*, 74 (266), 39-42.
- Del Carmen, L. (2000)- *Los Trabajos Práctivos*, in F. J. Perales e P. Cañal (dir.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Alcoy, Editorial Marfil, pp. 267-287.
- Dourado, L. (2006)- *Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo*, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5 (1), 192-212.
- Focus, (s.d.)– *Roteiros Turísticos*. Beiras e Centro. FOCUS.
- Goyette, G. (1984)– *Recherche-Action et Perfectionnement des Enseignants. Bilan d'une Expérience*, Québec, Presses Universitaires du Québec.
- Guerra, M. S. (2006)- *Arqueologia dos Sentimentos – Estratégias para uma Educação de Afectos*, Porto, Edições ASA.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. (2003)- *The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century*. *Science Education*, 88, 28-54
- Hofstein, A. *et al.* (2005)- *Developing students' ability to ask better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories*. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (7), 791-806.
- Macedo, C. A. R. (1988)– *Granitóides, Complexo Xisto-Grauváquico e Ordovícico na Região entre Trancoso e Pinhel – Geologia, Petrologia, Geocronologia*, tese de doutoramento (não publicada), Coimbra, Universidade de Coimbra.
- MATEO, J. (2000)– *Enciclopédia Geral de Educação*, Alcabideche, Liarte Editora de Livros. (Trabalho original em castelhano publicado em 2000)
- Matos, H. & Pereira, R. (1995)– *Portugal a Passo e Passo*. Beira Alta e Beira Baixa, Amadora, Clube Internacional do Livro.
- Michelin (1997)– *Guia Turístico*. Portugal. Madeira-Açores, Clermont-Ferrand, Michelin et Cie Propriétaires Éditeurs.
- Morcillo, J., Rodrigo, M., Centeno, J. & Compiani, M. (1998)– *Caracterización de las Prácticas de Campo: Justificación y Primeros Resultados de una Encuesta al Profesorado*, *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6.3, 242-250.
- Noll, M. (2003)- *Building bridges between field and laboratory studies in an undergraduate groundwater course*. *Journal of Geoscience Education*, 51, 231-236
- Novak, J. D. (1978)– *An Alternative to Piagetian Psychology for Science and Mathematics Education*. *Studies in Science Education*, 5, 1-30.
- Orion, N. (1989)– *Development of High-School Geology Course based on Field Trips*, *Journal of Geological Education*, 37, 13-17.
- Peixoto, M. J. (2004)- *A Motivação Escolar e a Difícil Tarefa de Ensinar*, *Correio da Educação*, 206, 1-3.
- Pekmez, E. *et al.* (2005)- *Teachers' understanding of the nature and purpose of practical work*. *Research in Science & Technological Education*, 23 (1), 3-23.
- Pinto, F., Pereira, G. & Macedo, R. (1993)– *A Zona de Cisalhamento Dúctil do Granito de Sátão: Idade e Enquadramento Geotectónico*, *Memórias e Notícias do Museu e Laboratório de Mineralogia e geologia da Universidade de Coimbra*, 115, 57-69.
- Rodbell, T. & Gremillion, P. (2005)- *A winter field-based course on limnology e paleolimnology*. *Journal of Geoscience Education*, 53, 494-500.
- Sousa, M. B. (1983)– *Memórias e Notícias do Museu e Laboratório de Mineralogia e Geologia da Universidade de Coimbra*, 95, 74.
- Teixeira, C. & Gonçalves, F. (1980)– *Introdução à Geologia de Portugal*, Lisboa, Instituto Nacional de Investigação Científica.
- Trindade, R. & Cosme, A. (2006)- *O Tempo e o Espaço dos Professores:... E os Alunos?* *Correio da Educação*, 258, p.1.
- Watson, R. (2004). *Studensts' discussions in practical scientific inquiries*. *International Journal of Science Education*, 26(1), 25-45.
- Watson, J. R., Prieto, T. & Dillon, J. S. (1995)– *The Effect of Practical Work on Students' Understanding of Combustion*, *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 487-502.
- Whitehead, A. N. (1967)– *The Aims of Education*, New York, The Free Press.