

## **Desenvolvimento de Instrumentos Meteorológicos simples como estratégia de aprendizagem ativa no Ensino Superior**

Lúcia Pombo<sup>1</sup>, Ana Godinho<sup>2</sup> e Mário Talaia<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Departamento de Educação, <sup>3</sup>Departamento de Física, <sup>1,2,3</sup>Universidade de Aveiro, <sup>1,3</sup>Centro de Investigação "Didática e Tecnologia na Formação de Formadores", Campus Universitário de Santiago, Aveiro, Portugal. E-mails: <sup>1</sup>[lpombo@ua.pt](mailto:lpombo@ua.pt), <sup>2</sup>[ana.godinho@ua.pt](mailto:ana.godinho@ua.pt), <sup>3</sup>[mart@ua.pt](mailto:mart@ua.pt).

**Resumo:** Este artigo incide sobre uma proposta de desenvolvimento de instrumentos simples e didáticos, por estudantes, como ferramenta fundamental para o Ensino da Meteorologia. A principal finalidade desta investigação é contribuir para uma aprendizagem ativa e construção do conhecimento em Meteorologia nos estudantes da unidade curricular "Ciências Integradas da Natureza I" da Licenciatura em Educação Básica da Universidade de Aveiro, Portugal. O estudo empírico tem por base um estudo de caso e incluiu uma análise sustentada dos dados recolhidos através da aplicação de inquéritos por questionário e observação em contexto educativo. Os resultados demonstraram que esta metodologia, em que o estudante participa ativamente na sua aprendizagem, propicia o desenvolvimento de experiências educativas desafiadoras, enriquecendo e desenvolvendo saberes científicos, incrementando as suas competências de raciocínio, autonomia e de comunicação na resolução de problemas da Ciência e da Sociedade.

**Palavras-chave:** educação em ciências, meteorologia, aprendizagem ativa, instrumentos didáticos.

**Title:** Development of simple meteorological instruments as strategy for active learning in Higher Education.

**Abstract:** This paper aims at develop simple and pedagogical instruments by students as a fundamental tool for the Teaching of Meteorology. The main goal of this research is to contribute to active learning and knowledge building on Meteorology among students of the curricular unit "Natural Integrated Sciences I" of the course degree in Basic and Elementary Education from the University of Aveiro, Portugal. The empirical study is based on a case study and included a sustained analysis of the data collected by the use of questionnaires and observation in an educational context. The results showed that this methodology, in which the students participate actively in their learning, fosters the development of challenging educational experiences, enriching and developing scientific knowledge, increasing their skills of thinking, communication and autonomy in solving problems of science and society.

**Keywords:** science education, meteorology, active learning, pedagogical instruments.

## **Introdução**

Educação em Ciência pressupõe, segundo o Ministério da Educação e Ciência (DEB, 2011), proporcionar aos estudantes experiências educativas que permitam prepará-los para a vida. Para tal, torna-se importante garantir que o estudante adquira conhecimentos científicos que, segundo Valadares (2001), “é uma construção humana resultante de interacções complexas envolvendo sujeitos e objectos em que nem uns nem outros têm a hegemonia” (Valadares, 2001); isto é, o conhecimento constrói-se estimulando e desenvolvendo nos estudantes estratégias de ensino investigativas (Cachapuz et al., 2002), envolvendo objetos e fenómenos fruto da sociedade em constante mudança. Assim, recorrer a atividades experimentais que incluam a construção, a validação e a implementação de instrumentos didáticos simples, permite aos estudantes desenvolver competências em vários domínios, tais como a interpretação, o raciocínio, a comunicação e atitudes (Departamento de Educação Básica/DEB, 2011) que serão fundamentais para a sua futura prática pedagógica, principalmente no caso em que os estudantes serão futuros professores.

Muitos estudos têm destacado uma diminuição do interesse dos jovens para conteúdos-chave da ciência e da matemática, pelo que motivar os estudantes a aprender pode ser um desafio. Apesar de inúmeros projetos e ações estarem a ser implementados para reverter essa tendência, os sinais de melhoria são ainda modestos (Rocard et al., 2007). Além disso, na população em geral, numa sociedade cada vez mais dependente do uso do conhecimento, a aquisição de competências, que são essenciais em todas as esferas da vida, também está sob risco. No entanto, existem ainda algumas discordâncias sobre como desenvolver e melhorar a educação em ciências, no que diz respeito às metodologias e aos objetivos específicos a serem desenvolvidos em cada nível de ensino. Como é possível captar a atenção dos estudantes promovendo o desenvolvimento de competências? A literatura refere que os estudantes (independentemente da diferença de estilo de aprendizagem, categoria, deficiência ou linguagem) aprendem de forma mais eficaz quando estão envolvidos numa aprendizagem ativa (Casale-Giannola e Green, 2012). Estes autores apresentam uma compilação de estratégias que servem de modelos de ensino e que podem ser usados numa grande variedade de áreas: (i) tornar a sala de aula interativa; (ii) fomentar a aprendizagem ativa; (iii) desenvolver competências de alto nível, tais como análise, síntese e avaliação; e (iv) promover a leitura, discussão e competências de escrita.

Definir "aprendizagem ativa" torna-se um pouco problemático, por ser pouco consensual. Enquanto que, para alguns, o próprio conceito é redundante uma vez que é impossível aprender tudo passivamente; para outros, aprendizagem ativa é tida como uma abordagem de ensino em que os estudantes participam do material que estudam através da leitura, escrita, comunicação oral, reflexão, ... (Casale-Giannola e Green, 2012). Entende-se aprendizagem ativa como o oposto face ao padrão de ensino em que os professores expõem e os estudantes escutam. Este conceito está também ligado ao conceito de ensino centrado no estudante, o que significa que o estudante é ativo e responsável pela construção do conhecimento.

Desta forma, torna-se importante consciencializar os estudantes para uma educação em ciências, em torno de problemas reais e atuais, selecionando conceitos científicos que são cruciais para o desenvolvimento de uma explicação/interpretação de um problema.

Por exemplo, Zepke e Leach (2010) apresentam propostas de ação para promover a motivação dos estudantes, das quais destacamos:

- melhorar a autoconfiança;
- capacitar os estudantes a trabalhar autonomamente, desfrutando das relações de aprendizagem com os colegas, sentindo que são capazes de alcançar os seus próprios objetivos;
- fomentar uma aprendizagem ativa e colaborativa que promova relações de aprendizagem;
- proporcionar experiências educativas desafiadoras, enriquecendo e ampliando as suas competências académicas;
- investir numa variedade de serviços de apoio;
- capacitar os estudantes de forma a tornarem-se cidadãos ativos.

Tendo em conta o exposto, nesta proposta não faz sentido ensinar conceitos isolados, por si só, não porque estes não tenham valor intrínseco, mas porque a sua importância vai ser mais bem compreendida pelos estudantes se os conceitos forem abordados de forma integrada e de forma a poderem dar resposta a questões-problema reais (Pombo e Talaia, 2012). Esta parece ser uma boa estratégia de incentivar os estudantes, para que futuramente, os que vierem a ser professores, possam, de forma consciente, reformar as práticas no ensino das ciências.

É com base nesta problemática que surge este estudo cuja principal finalidade é poder contribuir para a melhoria das aprendizagens dos estudantes, de forma a contribuir para a formação de cidadãos mais intervencionistas na sociedade. Trata-se de um estudo de caso em que se pretende analisar de que forma é que uma abordagem didática que envolve a construção, a validação e a avaliação de instrumentos meteorológicos simples tem influência no desenvolvimento de competências específicas dos estudantes ao nível do conhecimento, capacidades científicas e atitudes. A escolha do tema Meteorologia prendeu-se com o facto de ser considerado um conteúdo programático com o qual os professores sentem alguma dificuldade na sua lecionação, embora faça parte do currículo nacional em vários níveis de ensino.

Analizando o Currículo Nacional do Ensino Básico e do Ensino Secundário (DEB, 2001; Departamento do Ensino Secundário/DES, 2001), verifica-se que o tema 'Meteorologia', para além de estar inserido noutros programas curriculares quer do Ensino Básico quer do Ensino Secundário, faz parte integrante de um capítulo do 8º ano de escolaridade – Mudança Global. Este tema envolve interpretação e compreensão de conceitos e fenómenos naturais relativamente complexos e de difícil abordagem para o professor.

Depois desta breve introdução, a secção seguinte inclui a descrição dos materiais e métodos utilizados no estudo empírico, seguindo-se a apresentação dos principais resultados e finalmente segue-se a discussão e as principais conclusões.

## **Materiais e métodos**

A investigação recorre a uma abordagem mista (Morais e Neves, 2007), apesar de maioritariamente se usar uma metodologia quantitativa, com o objetivo de ampliar o conhecimento científico sobre o estudo mas sem querer

generalizar a um universo (Ponte, 2006). Assim, aplicou-se uma metodologia de cariz quantitativo, centrada na análise de variáveis, obtidas nos dados recolhidos através da aplicação de inquéritos por questionário e, ainda, uma metodologia de cariz qualitativo dos registos efetuados através da observação de aulas e interpretação do contexto educativo envolvendo os estudantes.

A amostra é constituída por 79 estudantes universitários, a frequentar o 1º ano da Licenciatura em Educação Básica, da Universidade de Aveiro em 2011/2012, na Unidade Curricular de Ciências Integradas da Natureza I. A escolha deste grupo de estudantes e da Unidade Curricular foi intencional de forma a garantir a aplicação de técnicas e instrumentos de recolha de dados bem como a sua efetiva recolha, uma vez que dois dos autores deste artigo são simultaneamente docentes desta unidade. A seleção do grupo de estudantes deveu-se essencialmente à acessibilidade aos mesmos, uma vez que o estudo parte da dissertação de mestrado da segunda autora (Godinho, 2012) com colaboração dos orientadores, primeiro e terceiro autores deste trabalho.

Para a recolha de dados recorreu-se à aplicação de um inquérito por questionário e observação de aulas. O questionário era composto por itens de resposta fechada e de resposta aberta, estruturado em três partes: a primeira parte forneceu alguns dados e opiniões pessoais dos estudantes; a segunda parte facultou informações relativas ao percurso escolar do estudante e a terceira parte, avaliou os conhecimentos que os estudantes possuem sobre o tema 'meteorologia'. O inquérito por questionário foi aplicado em dois momentos distintos, ao mesmo grupo de estudantes: i) antes de se iniciarem as atividades letivas, sendo este designado por pré-teste, e ii) imediatamente após a implementação das atividades letivas referentes ao tópico 'meteorologia', sendo designado por pós-teste.

Com o pré-teste pretendeu-se diagnosticar o nível de conhecimentos sobre meteorologia que os estudantes possuíam até ao momento. Com o pós-teste pretendeu-se avaliar os conhecimentos adquiridos no processo de ensino e de aprendizagem sobre o tema 'Meteorologia'. Note-se que os questionários foram respondidos em situação de anonimato.

Para além da aplicação dos questionários, recorreu-se à observação não estruturada e não participante, uma vez que foram efetuadas observações e registos das atitudes e reações manifestadas pelos inquiridos, tanto em ambiente de sala de aula, como na saída de campo realizada como extensão à sala de aula.

Os estudantes estavam organizados em pequenos grupos de 3 a 4 elementos, tendo sido convidados a responder à questão problema: Como pode ser útil a construção de instrumentos meteorológicos simples?

O trabalho proposto a cada grupo incluiu a escolha de um instrumento meteorológico para sua posterior construção, das várias propostas fornecidas pelos docentes:

- Higrómetro de pacote de leite ou psicrómetro
- Higrómetro de cabelo
- Barómetro
- Anemómetro de taças e catavento
- Tina de evaporação e pluviômetro ou udómetro

No decorrer do processo de construção, os grupos foram sempre acompanhados pelos docentes de forma a esclarecerem dúvidas quanto ao seu instrumento e exequibilidade do mesmo. Entenda-se que a construção dos instrumentos tinha como matéria-prima material reutilizável e reciclável.

Da atividade proposta constava ainda a elaboração de um guião de utilização, a entregar aos docentes, em papel, onde deveria constar o seguinte:

- a) descrição fundamentada e ilustrada (ex. registo fotográfico ou vídeo) de todas as etapas que correspondiam à: i) planificação, construção e calibração do instrumento de medição meteorológico; ii) aplicação prática do instrumento (medições em contexto real, registo e análise dos dados obtidos); iii) utilização do instrumento meteorológico construído na saída de campo (quando possível de transportar);
- b) resposta à questão inicial;
- c) apresentação de sugestões de melhoria do instrumento construído.

No final, os estudantes apresentaram oralmente o trabalho com suporte audiovisual (com recurso ao Power Point, por exemplo).

Importa, ainda, referir que toda a turma tinha conhecimento de que esta atividade era um elemento da avaliação final da unidade curricular, com um peso de 25%, onde os elementos de auto e de hétero-avaliação do trabalho intra-grupo também faziam parte da classificação individual desta componente de avaliação.

Para a análise dos resultados, utilizou-se o Microsoft Excel 2007 e SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 17.0. De seguida, procedeu-se à análise estatística e à análise de conteúdo com procedimentos interpretativos e descriptivos.

## Resultados

Nesta secção são apresentados os principais resultados. No que respeita à frequência com que os inquiridos tinham anteriormente utilizado/manuseado instrumentos meteorológicos didáticos, os resultados evidenciaram que dos 79 estudantes, 34 afirmaram nunca os terem usado, 28 raramente os usaram, 10 usaram-nos algumas vezes e apenas 2 afirmaram tê-lo feito frequentemente (figura 1).

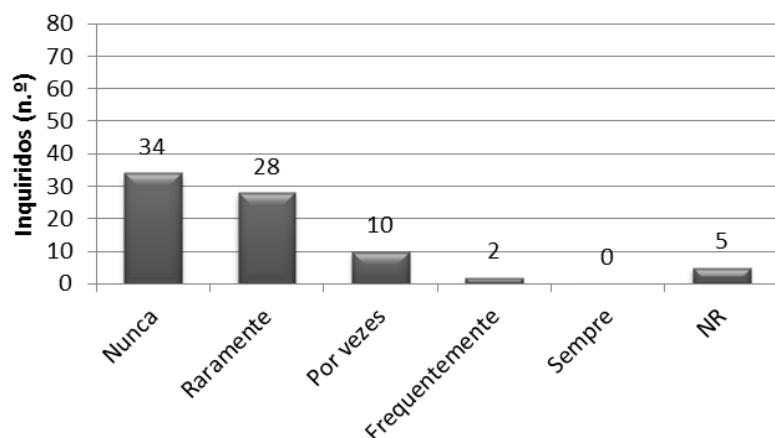


Figura 1. Frequência com que os inquiridos tinham anteriormente utilizado/manuseado instrumentos didáticos (N=79)

Da análise estatística, em termos globais, e apenas no que se refere às classificações obtidas nas questões de resposta fechada do inquérito por questionário, em percentagem, pode verificar-se que a média da classificação no pré-teste foi de 37% e a média do pós-teste foi de cerca de 58%. O valor mínimo obtido no pré-teste foi de cerca de 6% e no pós-teste foi de cerca de 35%; o valor máximo obtido no pré-teste foi de cerca de 77% e no pós-teste foi de cerca de 88% (tabela 1).

		Classificação pré-teste	Classificação pós-teste
N	Válidos	79,0%	79,0%
	Ausentes	0,0%	0,0%
Classificação média		36,9%	57,9%
Classificação mínima		5,9%	35,3%
Classificação máxima		76,5%	88,2%

Tabela 1. Tratamento estatístico dos dados relativamente às classificações dos estudantes obtidas no pré e pós-teste, em percentagem

Dado que se trata de uma amostra pequena (79 inquiridos), considerou-se mais adequado utilizar o coeficiente de correlação de *Kendall* para relacionar o desenvolvimento do conhecimento de conteúdos sobre meteorologia com a construção de instrumentos meteorológicos, tendo em conta as classificações obtidas no pré e pós-testes.

O coeficiente de *Kendall* revelou uma correlação estatisticamente significativa entre o pré e pós-testes (tabela 2), verificando-se ter havido uma melhoria significativa nas classificações do pré para o pós-teste, inferindo-se ter havido desenvolvimento de conhecimentos sobre meteorologia.

		Avaliação Pós-teste (%)	Avaliação Pré-teste (%)
Avaliação Pós-teste (%)	Coef. de correlação	1,000	0,229**
	Sig. (2-tailed)		0,008
	N	79	79
Avaliação Pré-teste (%)	Coef. de correlação	0,229**	1,000
	Sig. (2-tailed)	0,008	
	N	79	79

Tabela 2. Coeficiente de correlação de *Kendall* entre as classificações dos estudantes obtidas no pré e pós-teste, em percentagem (\*\*Correlação significativa a um nível de significância de 0.01)

No que respeita a análise de conteúdo, apresenta-se sob a forma de exemplo, a seguinte questão: "A quantidade de vapor de água na atmosfera é muito variável, sendo importante na ocorrência de vários fenómenos meteorológicos, pois tanto pode dar origem à formação de nuvens, nevoeiro, precipitação, neblina, orvalho, etc. Procure explicar, por suas palavras, como se forma o

orvalho." A tabela 3 apresenta uma síntese comparativa das respostas obtidas no pré e no pós-teste.

Pré-teste	Pós-teste
Os estudantes explicam a formação do orvalho devido à elevada humidade do ar e a temperaturas baixas, o que provoca durante a noite a condensação das gotículas.	Os estudantes explicam a formação do orvalho devido à humidade relativa do ar ser relativamente baixa e à descida da temperatura, ficando esta inferior à temperatura do ponto de orvalho, o vapor de água sofre uma condensação numa superfície.

Tabela 3. Síntese da análise de conteúdo dos dados referentes à questão: "Procure explicar, por palavras suas, como se forma o orvalho"

Tanto no pré-teste como no pós-teste, os estudantes, relativamente ao tema meteorologia, atribuíram as dificuldades de aprendizagem à compreensão de conceitos e fenómenos, à relação entre eles e, ainda, à falta da abordagem desses conteúdos ao longo do percurso académico/formativo.

Apresenta-se, de seguida, algumas imagens recolhidas através de fotografia, no âmbito de observação de aulas, nomeadamente na aula em que os estudantes apresentaram à turma os instrumentos por eles construídos.

Como é possível constatar, os estudantes construíram instrumentos simples, facilmente reproduzíveis em sala de aula, com recurso a materiais económicos, recicláveis e, ainda puderam comparar valores registados pelos seus instrumentos com os registados por aparelhos digitais ou via internet (como por exemplo, a pressão atmosférica, a humidade relativa do ar...).

A figura 2 mostra um higrómetro de fio de cabelo construído para medir a humidade relativa do ar.



Figura 2. Higrómetro de um fio de cabelo e comparação de leituras entre o higrómetro construído pelos estudantes e um digital

A figura 3 mostra um psicrómetro, outro exemplo de instrumento construído pelos estudantes, para medir a humidade relativa do ar. A figura 4 mostra o anemómetro e o catavento, instrumentos que servem para medir a intensidade do vento e registrar a sua direção e sentido, respetivamente.



Figura 3. Psicrómetro construído pelos estudantes



Figura 4. Anemómetro e catavento construídos pelos estudantes

Acresce a informação de que a escala de medida para cada instrumento construído teve em consideração os dados registados pelo próprio instrumento por ajuste aos lidos através do instrumento digital ou consulta na internet, tendo sido, deste modo, calibrados os instrumentos dos estudantes.

Da visita de campo, como atividade de extensão à sala de aula, foi possível registar alguns valores. A figura 5 evidencia a recolha de valores efetuada por um grupo de estudantes, utilizando o anemómetro e o catavento construídos pelo grupo. Posteriormente, em sala de aula, procedeu-se ao tratamento dos dados recolhidos pelos vários instrumentos meteorológicos.



Figura 5. Registros de valores da intensidade do vento na visita de campo

## **Discussão**

O sucesso do estudante no seu processo de ensino e de aprendizagem é alcançado quando o estudante é envolvido na sua própria construção do conhecimento (Krause e Coates, 2008 citado por Zepke e Leach, 2010). Zepke e Leach (2010) apontam a motivação e a disposição do estudante para se envolver com a aprendizagem, como sendo fundamentais para fomentar uma aprendizagem ativa e colaborativa, de forma a tornarem-se cidadãos ativos. Isto pressupõe que o professor proporcione condições que promovam o desenvolvimento da autonomia, motivação e responsabilidade na realização das tarefas, tais como, incluir na sua prática docente atividades que possibilitem ao estudante visualizar, vivenciar, compreender e explicar fenómenos o mais próximo da realidade (Krajcik e Merritt, 2012).

Atendendo aos resultados sustentados na análise dos dados recolhidos no pré-teste, verifica-se que os estudantes ingressam ao Ensino Superior com um nível insuficiente de conhecimentos sobre o tema Meteorologia. A maioria dos professores não tem adotado, como estratégia de ensino, atividades e estratégias didáticas que fortaleçam o envolvimento do estudante na construção do seu conhecimento. Porém, no presente estudo e após a aplicação do pós-teste, pode verificar-se que a implementação desta estratégia que incluiu a construção e validação de instrumentos meteorológicos simples e diversos, enriquecida com o trabalho de campo realizado entre a Ria e o mar, permitiu ao estudante desenvolver competências transversais e específicas, nomeadamente no domínio da comunicação e de atitudes e valores, como também de raciocínio e de conhecimento específico.

Estes resultados, apesar de favoráveis à aprendizagem, não excluem as dificuldades que ainda possam existir quanto à abordagem do tema em estudo; no entanto, espera-se que com esta metodologia se consiga reduzir algumas dificuldades inerentes a um tema tão difícil e complexo, como é a meteorologia.

## **Conclusões**

De acordo com as Orientações Curriculares do Ensino Básico para as Ciências (DEB, 2001), reconhece-se a importância em adotar práticas de ensino que privilegiem o envolvimento do estudante na aquisição de novos conhecimentos científicos (Zepke e Loach, 2010), tais como, a compreensão e explicação de fenómenos relacionados com a ciência.

Os resultados deste estudo corroboram com o de outros (e.g. Godinho, 2012; Krajcik e Merritt, 2012; Pombo e Talaia, 2012; Zepke e Loach, 2010), pois é importante que um professor de ciências envolva o estudante no seu próprio processo de aprendizagem, de forma a compreender os fenómenos que o envolve no quotidiano. Por outro lado, os estudantes que forem futuros professores tendem a lecionar da mesma forma que foram ensinados, sendo provável que estes estudantes num futuro próximo comecem a adotar estratégias semelhantes com os seus alunos, mesmo em níveis de ensino mais baixos. Espera-se, assim, com este estudo ter contribuído para a melhoria do Ensino das Ciências, mais concretamente, o Ensino de Meteorologia e, em sentido lato, para a formação de um cidadão mais ativo e consciente da sua intervenção perante o mundo atual e em mudança.

## **Referências**

- Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Casale-Giannola, D. e Green, L. S. (2012). *Active Learning Strategies for the Inclusive Classroom, Grades 6-12*. Thousand Oaks, California: Corwin.
- DEB (Departamento de Educação Básica) (2001). *Ciências físicas e naturais – orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico* (online). Ministério da Educação, Lisboa. Acesso: 13 de maio (2013) em <http://www.dgidc.min-edu.pt/ensinobasico/index.php?s=directorio&pid=51&ppid=3>.
- Godinho, A. L. P. (2012). *Avaliação do uso de instrumentos didáticos no ensino da meteorologia*. Tese de Mestrado em Ciências de Educação. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Krajcik, J. e Merritt, J. (2012). Engaging Students in Scientific Practices: What Does Constructing and Revising Models Look Like in the Science Classroom? *Science Scope*, 35 (7), 6-8.
- Morais, A. M. e Neves, I. P. (2007). Fazer investigação usando uma abordagem metodológica mista. *Revista Portuguesa de Educação* (online), 20 (2), 75-104. [http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci\\_issues&pid=0871-918720070002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci_issues&pid=0871-918720070002&lng=pt&nrm=iso) Acesso: 07 de maio (2013).
- Pombo, L. e Talaia, M. (2012). Evaluation of innovative teaching and learning strategies in science education: collaborative work and peer assessment. *Problems of Education in the 21st Century*, 43, 86-94.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walber-Henriksson, H. e Hemmo, V. (2007). *Science education now: a renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission.
- Valadares, J. (2001). Estratégias construtivistas e investigativas no ensino das ciências. Conferência proferida no Encontro “O Ensino das Ciências no âmbito dos Novos Programas” na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (online). [http://eec.dgidc.min-edu.pt/documentos/publicacoes\\_estrat\\_const.pdf](http://eec.dgidc.min-edu.pt/documentos/publicacoes_estrat_const.pdf) Acesso: 13 de maio (2013).
- Zepke, N. e Leach, L. (2010). Improving student engagement: ten proposals for action. *Active Learning in Higher Education*, 2 (3), 167-177.