

Abordagem didática do tema Meteorologia - estudo em contexto educativo

Ana Godinho¹, Lúcia Pombo² & Mário Talaia³.

¹Universidade de Aveiro, Departamento de Educação, ana.godinho@ua.pt

²Universidade de Aveiro, Centro de Investigação “Didática e Tecnologia na Formação de Formadores”, Departamento de Educação, lpombo@ua.pt

³Universidade de Aveiro, Centro de Investigação “Didática e Tecnologia na Formação de Formadores”, Departamento de Física, mart@ua.pt

Resumo: O ensino da meteorologia está secundarizado nas práticas educativas dos professores. Permitir uma aprendizagem baseada na construção do conhecimento, com o objetivo dos alunos compreenderem fenómenos meteorológicos vivenciados no dia-a-dia, deveria fazer parte do processo de ensino e de aprendizagem.

No sentido de contribuir para o desenvolvimento de competências específicas dos alunos, este estudo apresenta uma proposta de construção e manipulação de instrumentos meteorológicos como abordagem didática, em contexto educativo. Esta proposta parte de um estudo de caso, cuja análise é sustentada com base em dados recolhidos através da aplicação de inquérito por questionário e observação na unidade curricular de “Ciências Integradas da Natureza I” numa turma de Licenciatura em Ensino Básico da Universidade de Aveiro (Portugal). Os principais resultados indicam que a estratégia de ensino implementada promove o desenvolvimento de competências no âmbito do tema meteorologia. É também feita uma reflexão orientada para a melhoria da aprendizagem através da manipulação de materiais didáticos nas atividades letivas.

Palavras-chave: meteorologia, conhecimento, construção, manipulação, avaliação, instrumentos didáticos.

1. Introdução

Em Portugal, a educação deve ser um processo de aprendizagem na qual qualquer indivíduo adquire conhecimentos e capacidades de intervir na sociedade (Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC), 2010). Perante os desafios que a escola de hoje enfrenta e que a sociedade nos apresenta, torna-se fundamental criar condições para que os cidadãos se tornem críticos e atuantes sobre o mundo atual. O conhecimento científico é uma ferramenta importante para a intervenção cívica. Cabe, assim, à escola acompanhar o aluno na descoberta interessada e no treino dessa linguagem. Conscientes da responsabilidade de contribuir para a formação e

integração desses indivíduos, muitos professores vêem-se confrontados com conteúdos programáticos, nomeadamente na abordagem do tema meteorologia, com relativa complexidade de interpretação de conceitos e fenómenos. O estudo e conhecimento de fenómenos físicos e químicos que ocorrem na atmosfera, segundo o Instituto de Meteorologia de Portugal (2008), é designado por *meteorologia* e é uma abordagem que faz parte do plano curricular das ciências, em vários níveis de escolaridade. Trata-se de conteúdos específicos com especial relevância na vida de qualquer cidadão. Pois, o meio ambiente que nos rodeia está sujeito a diversas influências que podem causar modificações no equilíbrio existente nesse meio, sendo visíveis essas modificações no dia-a-dia envolvendo, mais concretamente, um espaço de grande importância para a vida na Terra – a atmosfera. Todavia, para além da dificuldade na compreensão e interpretação de conteúdos, a deficitária formação académica dos professores em unidades curriculares sobre meteorologia, gera alguma insegurança na abordagem desses conteúdos e, conseqüentemente, conduz à insuficiência destes conhecimentos científicos na formação do cidadão.

Com este estudo pretende-se valorizar as atividades experimentais no Ensino das Ciências, recorrendo a instrumentos didáticos para proporcionar ao aluno o desenvolvimento de capacidades de compreensão e comunicação da ciência bem como criar condições para que o professor de ciências promova o ensino da meteorologia.

Assim, este estudo é baseado numa investigação empírica, e tem como *principal finalidade* poder contribuir para uma melhor prática pedagógica do professor, permitindo ao aluno aprender ciências resolvendo problemas e, ainda, ampliar o conhecimento científico sobre o processo de ensino e de aprendizagem em Ciência.

2. Objetivos do estudo

Assumindo que o estudo irá produzir uma nova estratégia de ensino para a melhoria das aprendizagens dos alunos, procurou-se averiguar

quais as competências e dificuldades associadas à aprendizagem do tema meteorologia que os alunos trazem do seu percurso académico anterior; analisar a natureza de eventuais discrepâncias entre o que está definido no Currículo Nacional do Ensino Básico e Secundário em Portugal, e o que é desenvolvido na prática; e, por último, avaliar o impacto de uma abordagem didática que envolve a construção, avaliação, calibração e manipulação de instrumentos meteorológicos no desenvolvimento de competências específicas dos alunos. Nesse sentido, partimos para duas hipóteses de estudo: o uso de instrumentos didáticos potencia a construção do conhecimento; e, existem dificuldades na aquisição de competências sobre o tema, associado ao percurso de formação/académico antes de ingressarem para o Ensino Superior.

De seguida irá ser abordada a fundamentação teórica, o método de investigação, bem como as técnicas e instrumentos utilizados para este estudo.

3. Enquadramento teórico

A aprendizagem assume-se como todo o processo educativo que engloba o desenvolvimento de capacidades, atitudes e conhecimento (Valadares & Graça, 1998). A avaliação, segundo o ponto de vista educacional, foca-se nas aprendizagens dos alunos. Deste modo, aprendizagem é indissociável da avaliação.

Inspirada na conceção construtivista, surge a avaliação formativa alternativa defendida por Fernandes (2005) em que a avaliação das aprendizagens dos alunos deve refletir o desenvolvimento do conhecimento e capacidades bem como as atitudes envolvidas nas tarefas. Para tal, segundo o mesmo autor, torna-se importante proporcionar ao aluno um processo de aprendizagem e de avaliação que permita ao aluno que ele se envolva ativamente, ajudando-o assim a ultrapassar as suas dificuldades.

Com a evolução da ciência e da tecnologia, a literacia científica toma outra dimensão, é associada “como um dos importantes objectivos da educação em ciências” (Jenkins, 1992; Atkin & Helma, 1993 como citado em Carvalho, 2009). Em Portugal, segundo a Organização Curricular do Ensino Básico vivemos numa sociedade de informação e do conhecimento que apela à compreensão da Ciência. É por isso que não só é importante saber ler e escrever como também é de igual modo importante saber identificar, compreender, seleccionar e usar a informação na sociedade em que vivemos.

Literacia científica é assim definida “como a capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em evidência, de forma a compreender e apoiar a tomada de decisões acerca do mundo

natural e das mudanças nele efectuadas através da actividade humana” (GAVE, 2003, p.2).

Nesse sentido e face ao crescimento da ciência e da tecnologia, torna-se cada vez mais importante, garantir o desenvolvimento científico e tecnológico (Reis, 2006). É por isso que o ensino das ciências deverá preparar os alunos para uma vida profissional independentemente da atividade que possam vir a exercer. Cachapuz, Praia e Jorge (2000, p.71) consideram o objetivo principal do ensino das ciências “a compreensão da ciência, da tecnologia e do ambiente, das relações entre umas e outras e das suas implicações na sociedade e, ainda, do modo como os conhecimentos sociais se repercutem nos objectos de estudo da ciência e da tecnologia.” Ou seja, existe uma preocupação com o desenvolvimento de capacidades e atitudes do aluno de forma a serem úteis e empregáveis na vida quotidiana.

Entre diversos conhecimentos científicos destaca-se a meteorologia na qual a intervenção do cidadão é fundamental. Fenómenos meteorológicos extremos que ocorrem à superfície da Terra, tais como a precipitação, o deslocamento de massas de ar e os ventos, estão associados ao surgimento de problemas naturais, tais como o aquecimento global, a diminuição da camada do ozono, as chuvas ácidas e as alterações climáticas (Talaia & Fernandes, 2009), são problemas naturais que a ciência observa, interpreta, explica e prevê. Para que tal aconteça é imprescindível proporcionar ao aluno, a participação ativa durante o seu processo de aprendizagem, na resolução de problemas.

Deste modo, as estratégias mais utilizadas no Ensino das Ciências são as atividades experimentais. Leite (2001) distingue diferentes tipos de trabalho, considerando o *trabalho prático* como o trabalho que inclui atividades que exigem que o aluno esteja ativamente envolvido. O *trabalho experimental* inclui atividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis. A mesma autora refere, ainda, que se pode combinar critérios. Assim sendo, este estudo centra-se em atividades experimentais do tipo prático uma vez que promove a realização de atividades que envolve o controlo e manipulação de variáveis em torno de observações e medições no local onde os fenómenos acontecem – na atmosfera.

Desta forma, alguns instrumentos meteorológicos podem ser implementados em contexto de aprendizagem, de forma a permitir que os alunos construam de forma interessada o seu conhecimento. E, foi essa a finalidade desta investigação, através da avaliação do desenvolvimento do conhecimento do aluno com a construção e implementação de instrumentos meteorológicos, aquando da abordagem do tema em estudo, promover o ensino da Ciência, mais concretamente, o ensino da meteorologia e, deste modo, contribuir para a qualidade da educação.

4. Metodologia

Trata-se de um estudo de caso em que a investigação se debruça sobre a avaliação das aprendizagens dos alunos, nomeadamente, sobre a aprendizagem de conteúdos de meteorologia através da construção e manipulação de instrumentos meteorológicos. Desta forma, espera-se contribuir para a compreensão do impacto do uso de materiais didáticos no processo de ensino e de aprendizagem.

Tendo em conta as ideias de Newman e Benz (1998), em que a abordagem qualitativa é usada para observar, interpretar e explicar a situação real enquanto a abordagem quantitativa procura confirmar as hipóteses levantadas através de testes, este estudo rege-se segundo duas perspetivas, a quantitativa e a qualitativa.

Amostra

Como amostra de estudo, foram submetidos 79 alunos universitários, a frequentar o primeiro ano da Licenciatura em Educação Básica, da Universidade de Aveiro (Portugal), em 2011/12. Foi selecionada esta amostra de alunos pois, pelo seu nível de formação, deles se espera que manifestem iniciativa, interesse e autonomia na construção do conhecimento, além disso, encontravam-se acessíveis aos investigadores. Importa ainda referir que, por se tratar de futuros professores do Ensino Básico, pretende-se motivá-los para o ensino das ciências nas suas futuras práticas pedagógicas, mais concretamente, para o ensino da meteorologia, criando neles uma motivação para a meteorologia, assim como *na e para a escola*.

Técnicas e Instrumentos de recolha de dados

Recorre-se a várias técnicas de recolha de dados, nomeadamente, à aplicação de inquérito por questionário e observação de aulas.

A aplicação do questionário deu-se em duas situações experimentais diferentes: antes e após a abordagem de conteúdos de meteorologia.

Assim, procedeu-se, numa primeira fase, antes do início das atividades letivas, à aplicação de um pré-teste estruturado em três partes: a primeira parte tinha como objetivo a obtenção de alguns dados e opiniões pessoais dos alunos; a segunda parte visou a obtenção de informações relativas ao percurso escolar e a terceira parte, permitiu averiguar os conhecimentos que os alunos possuem sobre meteorologia.

Numa segunda fase, mais concretamente, no final da abordagem dos conteúdos sobre meteorologia, aplicou-se um pós-teste, constituído apenas pelas mesmas questões colocadas na terceira parte do pré-teste. Pois, o objetivo principal era avaliar o desenvolvimento do conhecimento dos alunos quanto ao tema em estudo, após a manipulação simples de instrumentos didáticos durante as atividades letivas.

Importa referir ainda que todo o questionário era composto por questões fechadas, do tipo alternativo e de escolha múltipla, e questões abertas.

Ambas as técnicas foram aplicadas em contexto educativo, durante as atividades letivas da Unidade Curricular de Ciências Integradas da Natureza I. Nesta unidade curricular e após a implementação do pré-teste, os alunos, em grupos, foram orientados para a construção de instrumentos meteorológicos simples durante o período letivo para posterior apresentação. Cada grupo apresentou à turma o seu instrumento construído e calibrado. Numa fase posterior, os alunos puderam validar os seus instrumentos numa visita de estudo como sendo uma extensão à sala de aula. Foram realizadas várias observações de tempos letivos, em contexto educativo, com registos escritos e, também, através de fotografias que ilustram e evidenciam a motivação e participação dos inquiridos na aprendizagem de conteúdos de meteorologia, após o qual foi aplicado o pós-teste.

Acresce, ainda, que a recolha de dados ocorreu no segundo semestre de 2011/12 durante a abordagem do tema em causa, tendo os alunos respondido em situação de anonimato para evitar que se sentissem condicionados na avaliação final da unidade curricular.

Análise dos dados

Tendo em conta os propósitos do estudo, procurou-se a melhor forma de analisar os dados recolhidos. Para tal, recorreu-se à análise estatística, para tratamento da informação obtida nas respostas dadas às perguntas fechadas do inquérito por questionário e à análise de conteúdo, no que respeita às questões de resposta aberta.

Importa ainda referir que, face às opções de resposta de algumas questões fechadas, procedeu-se à categorização das mesmas, o mesmo se aplica às questões abertas.

Segue-se a análise quantitativa, descritiva e interpretativa no tratamento dos dados, com base não só na revisão de literatura efetuada, como também com recurso à elaboração de tabelas e gráficos, sempre que necessário, e, ainda em imagens registadas nas observações efetuadas.

5. Apresentação dos resultados

Dados obtidos no inquérito por questionário

Através do questionário foi solicitado aos inquiridos, no pré-teste, que refletissem sobre os conhecimentos que possuem na vertente em estudo. Para tal, foram fornecidas como opções de resposta as seguintes classificações: “Muito Mau”, “Mau”, “Razoável”, “Bom” e “Muito Bom”.

As respostas obtidas foram as seguintes:

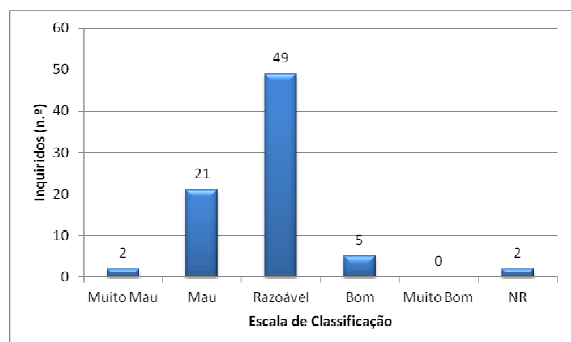


Fig. 1- Distribuição dos inquiridos pelos níveis de classificação quanto à autoavaliação do conhecimento em meteorologia (N=79).

Dos 79 inquiridos, apenas 2 não responderam (NR). Assim, das 77 respostas analisadas, a maioria autoavalia-se com “Razoável” no que respeita aos conhecimentos que possui sobre meteorologia. Portanto, estes inquiridos afirmam possuir pelo menos um nível razoável de conhecimentos sobre o tema em estudo.

Quando questionados sobre a frequência com que, ao longo do percurso de formação/académico, utilizaram e/ou manusearam instrumentos didáticos, as respostas foram as seguintes:

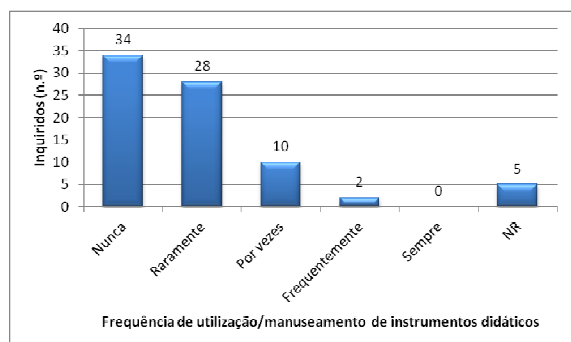


Fig. 2- Frequência de utilização e manuseamento de instrumentos didáticos (N=79).

Da análise constata-se que grande parte dos respondentes, 34 das respostas analisadas, afirmaram nunca ter manuseado/manipulado instrumentos didáticos durante o seu percurso escolar. É de realçar que apenas 2 respondentes afirmaram que o faziam com frequência. Os restantes inquiridos, responderam que por vezes ou raramente recorreram a instrumentos didáticos. Ou seja, quanto ao uso de instrumentos didáticos, durante a abordagem de conteúdos, verifica-se que não tem sido a principal estratégia adotada pelos professores.

No que respeita aos conhecimentos sobre a meteorologia, quando se colocou, por exemplo, a questão: *a que instrumento se pode recorrer para medir a humidade relativa do ar?*, as respostas obtidas dos inquiridos no pré e pós-teste foram as seguintes:

		Frequência	%
Respostas válidas	Certo	8	10,1
	Errado	16	20,3
	Não sabe, ou não se lembra	55	69,6
	Total	79	100

Tabela1. Resultados obtidos no pré-teste (N=79).

		Frequência	%
Respostas válidas	Certo	51	64,6
	Errado	21	26,5
	Não sabe, ou não se lembra	7	8,9
	Total	79	100,0

Tabela2. Resultados obtidos no pós-teste (N=79).

Analisando graficamente,

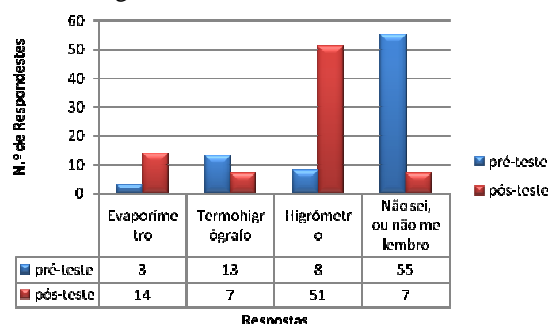


Fig. 3- Comparação das respostas no pré e pós-teste (N=79).

Verifica-se que no pré-teste 55 alunos (69,6%) selecionaram a opção "Não sei, ou não me lembro" e apenas 8 alunos (10,1%) selecionaram a opção correta "Higrómetro". No pós-teste, o número de alunos que selecionou a opção "Não sei, ou não me lembro" diminuiu para 7 (8,9%) e quanto à opção pela resposta correta, aumentou para 51 alunos (64,6%). De notar que o Termohigrógrafo mede a temperatura e a humidade relativa no tempo, no entanto os alunos foram esclarecidos que o objetivo era a construção de equipamento simples nomeadamente o psicrómetro e o higrómetro de cabelo.

Em termos gerais, relativamente às questões de escolha múltipla, relacionadas com os conhecimentos sobre meteorologia, os resultados obtidos da análise estatística foram os seguintes:

		Pré-teste (%)	Pós-teste (%)
Respostas	Válidas	79	79
	Ausentes	0	0
Média		36,9	57,9
Mínimo		5,9	35,3
Máximo		76,5	88,2

Tabela3. Resultados obtidos no pré e pós-teste (N=79).

A média obtida nas classificações do pré-teste e pós-teste, aumentou de 36,9% para 57,9%. Curiosamente, as classificações mínimas aumentaram de 5,9% para 35,3% assim como também se verificou um aumento nas classificações máximas obtidas, de 76,5% para 88,2%.

Relativamente às questões abertas do questionário, quando foi pedido aos alunos que explicassem, por palavras próprias, a formação do orvalho, as respostas obtidas foram analisadas e apresentam-se, de seguida, alguns exemplos do pré-teste:

"O orvalho forma-se pela humidade presente na atmosfera"

"O orvalho entende-se pelas gotículas de água matinais que se verificam, por exemplo, na vegetação. É também indicador de uma noite com elevada humidade no ar"

"O orvalho são pequenas gotículas que com o frio se condensam"

Dos 79 inquiridos, 37 não responderam a esta questão. Dos restantes, 28 responderam relacionando alguns conceitos científicos como a temperatura e a humidade do ar e 14 responderam à questão mas sem qualquer informação relevante para análise.

A seguir, enunciam-se exemplos do pós-teste:

"O orvalho forma-se quando as temperaturas descem e se não houver vento ou este estiver muito calmo. A humidade relativa deve ser relativamente baixa e o céu estrelado, ou seja, ausência de nuvens"

"O orvalho forma-se durante a noite, antes do nascer do Sol, quando a temperatura do ar é inferior à temperatura do ponto de orvalho, havendo uma condensação do vapor de água, na superfície"

"O orvalho surge quando a temperatura do ar é inferior ao ponto de orvalho, levando o vapor de água a condensar, na superfície"

Dos 79 alunos, 14 continuam sem emitir qualquer resposta. Dos restantes, 29 ainda fazem confusão com os conceitos, 36 responderam relacionando dois ou mais dos seguintes conceitos: temperatura baixas, ponto de orvalho, humidade relativa do ar baixa e condensação do vapor de água.

Quando questionados acerca da principal dificuldade sentida na aprendizagem do tema meteorologia, das respostas apresentadas, 65 alunos apontam a dificuldade de compreensão de conceitos e fenómenos, como sendo a principal razão. Apresenta-se, de seguida, exemplos de resposta:

"A minha principal dificuldade é compreender os conceitos sobre o tema"

"O ponto de orvalho"

Sete alunos não responderam. É de salientar que 2 alunos afirmam não terem sentido qualquer dificuldade na abordagem do tema:

"Acho o tema acessível e de fácil aprendizagem [...]"

"Não tenho muita dificuldade"

Curiosamente, 5 alunos afirmam que as dificuldades sentidas se devem à falta de conhecimentos anteriores.

Note-se que esta razão poderá estar relacionada com o facto de os alunos possuírem lacunas científicas de suporte de base para essa compreensão.

Dados obtidos na observação de aulas

De seguida, registam-se alguns exemplos de instrumentos meteorológicos construídos e calibrados pelos alunos, através dos quais se pode observar a criatividade dos alunos no processo de aprendizagem:



Imag.1 e 2 – Higrómetro de fio de cabelo e comparação de valores entre instrumentos, respetivamente.



Imag. 3 - Psicrómetro.

Imag. 4 – Barómetro de cores.

Tanto o higrómetro como o psicrómetro são aparelhos para medir a humidade relativa do ar em que os valores são obtidos em percentagem, para valores iguais a 0% o ar não contém vapor de água e para valores iguais a 100% o ar está saturado, isto é, retém a quantidade máxima de vapor de água. O barómetro é um aparelho para medir a pressão atmosférica, antevendo através das cores a previsão do estado de tempo, ou seja, para cores rosa e amarela, prevê-se bom tempo e para cores verdes e azuis prevê-se tempo húmido e chuva.

6. Discussão

Foi possível constatar que os alunos revelaram falta de conhecimentos sobre o tema, possivelmente devido ao seu percurso de formação/académico não ter envolvido atividades didáticas com manipulação de instrumentos, como os próprios reconheceram. De facto, os resultados obtidos neste estudo permitem verificar que os alunos desenvolveram competências, no âmbito do tema meteorologia,

após a implementação de estratégias específicas no processo de ensino e de aprendizagem. Assim, a simples manipulação de instrumentos didáticos permitiu uma melhor interpretação e compreensão de conceitos e fenómenos apesar de um número razoável de alunos reconhecer ainda dificuldades no domínio do tema.

Contudo, apesar de os resultados obtidos não permitirem generalizar para um universo de estudo, ajuda a compreender a importância de uma abordagem didática no desenvolvimento de competências específicas dos alunos.

7. Conclusões

Os principais resultados do estudo apontam para um desenvolvimento relevante dos conhecimentos sobre meteorologia com a estratégia de ensino adotada neste estudo.

Valadares (2000) afirma que o conhecimento científico parte de uma construção humana resultante de interações complexas envolvendo sujeitos e objectos, de igual modo. Isto significa que os alunos se sentem mais motivados quando estão mais envolvidos no processo de aprendizagem e tal é possível quando os contextos educativos suscitam no aluno o problema e a resolução do mesmo.

Assim, com este estudo, espera-se ter contribuído para o conhecimento científico neste domínio específico e para o ensino das ciências em geral. A abordagem do tema em sala de aula é importante para se formarem cidadãos de conhecimento, mais intervenientes, esclarecidos e críticos perante o mundo atual e em constante transformação (DGE, 2010).

De igual modo, espera-se dissipar algumas concepções desadequadas que possam existir nos professores, pois ao contrário do que se possa pensar, a abordagem do tema meteorologia com recurso a atividades experimentais do tipo prático propicia e estimula as aprendizagens. Demonstramos ainda, com este estudo, que a manipulação de instrumentos meteorológicos simples e didáticos desperta a curiosidade pelos conteúdos, os alunos sentem-se mais motivados e desenvolvem capacidades e atitudes de aprendizagem.

Há também a considerar que estes resultados convergem em resultados de outros investigadores (e.g., Cachapuz (2000); Fernandes (2005); Leite, (2001); Valadares (2000), *et al.*), na medida que apontam a utilização de instrumentos didáticos como método de ensino e de aprendizagem importante no desenvolvimento de competências no aluno.

Este tipo de investigação é conclusivo na medida em que permite estudar e aferir o efeito positivo desta estratégia de ensino sobre as aprendizagens. É por isso que, trabalhos deste âmbito são muito interessantes por fomentar em alunos, futuros professores, uma cultura meteorológica.

Referências bibliográficas

- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências. *Revista de educação*, 9 (1). Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Carvalho, G. S. de (2009). Literacia científica: conceitos e dimensões. In Azevedo, F. & Sardinha, M.G. (Coord.) *Modelos e práticas em literacia*. Lisboa: Lidel, p.179-194. Acedido a 11/05/12, em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>
- DGIDC (2010). *Metas de aprendizagem*. Lisboa: Ministério da Educação. Acedido a 24/11/2011, em <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/>
- Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: desafios às teorias, práticas e políticas*. Cacém: Texto Editores.
- GAVE (2003) (Ramalho, G., coord.). Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia científica e competências dos alunos portugueses - PISA 2000. Terceiro relatório nacional. Lisboa: Gave.
- Instituto de Meteorologia, IP Portugal (2008). (Acedido a 24/11/2011, em <http://www.meteo.pt/pt/>)
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didáticos de Ciências*, vol.1. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES), 77-96. Acedido a 16/05/2012, em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>
- Newman, I. & Benz, C. R. (1998). *Qualitative-quantitative research methodology: exploring the interactive continuum*. United States of American: Southern Illinois University.
- Reis, P. R. (2006). Ciência e educação: que relação?. *Interações*, 3, p.160-187. Acedido a 13/05/12, em <http://repositorio.ul.pt/>
- Talaia, M. A. R. & Fernandes, R. (2009). Diagnóstico de vento de uma região usando uma carta meteorológica de superfície. *Territorium*, 16, 63-68.
- Valadares, J. (2000). *Estratégias construtivistas e investigativas no ensino das ciências*. Lisboa: Universidade Aberta. Acedido a 13/05/12, em <http://eec.dgicd.min-edu.pt/publicacoes.htm>
- Valadares, J. & Graça, M. (1998). *Avaliando... para melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Plátano Editora.