

“GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS”: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM AMBIENTE CTS

Manuela Ortigão

Escola Secundária Daniel Faria, Baltar
manuelaortigao@ua.pt

Fátima Paixão

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco e Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro
mfpaixao@ipcb.pt

Resumo

O estudo apresentado teve como objetivo a implementação de elementos capazes de potenciar a Educação para o Desenvolvimento Sustentável com alunos do 8.º ano de escolaridade (14 anos), aquando da abordagem do tema Gestão Sustentável dos Recursos.

Planificamos, aplicamos e validamos uma sequência didática alicerçada em recursos de cariz CTS diversificados e interligados com uma aprendizagem em ambiente não formal numa visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria. Foi aplicado um questionário, no início e no final do estudo da Química, a dois grupos de turmas de 8.º ano de diferentes escolas: duas turmas de uma escola afastada e com ensino não controlado pela investigadora e duas turmas de uma das autoras, na escola em que esta lecionava.

Foi usada uma metodologia mista, centrada numa perspetiva de investigação-ação, com recurso a análise de conteúdo e a análise inferencial de dados provenientes de um questionário de avaliação de competências dos alunos. Os resultados apurados, com base no instrumento de recolha, permitiram concluir que as competências dos alunos que seguiram a sequência de ensino planificada no âmbito deste estudo revelaram-se melhores do que aquelas dos alunos que seguiram a sequência linear do Programa.

Palavras-chave: Educação em Ciências; Ensino de Química; Ensino Básico; Educação CTS; Sequência didática; Educação para o Desenvolvimento Sustentável.



Abstract

The present study had as its main goal to implement elements capable of boosting Education for Sustainable Development in the 8th grade students (14 years), when the approach of Sustainable Resource Management theme.

We plan, develop and validate a teaching sequence grounded in STS resources interconnected with a diverse and non-formal learning environment in a study visit to the Santa Maria Paper Museum. A questionnaire was administered at the beginning and end of the study of Chemistry in two groups of 8th grade classes from different schools: a school with classes teaching is not controlled by the researcher and the researcher two classes, the school where she taught.

A mixed methodology, centered on a perspective of action research, using content analysis and inferential analysis of data from a questionnaire for assessing students' skills was used. The results, based on the collection instrument, showed that the competences of the students who followed the sequence of planned teaching in this study proved to be better than those of students who followed the linear sequence of the program.

Keywords: Science Education; Chemistry teaching; Basic Education; STS Education; Didactic sequence; Education for Sustainable Development.

Introdução

Atualmente, mais de 80% da população mundial vive em países que utilizam mais recursos do que os seus próprios ecossistemas conseguem renovar. Para promover a educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) é imperiosa a formação da população em temas relacionados com o meio ambiente. Urge a necessidade de repensar estratégias que permitam simultaneamente a promoção da EDS e um incremento na motivação dos alunos para o estudo das ciências.

Com o intuito de nortear esta investigação elaborou-se uma questão de investigação e dois objetivos a atingir:

Haverá diferença significativa entre as competências dos alunos que seguirem a estrutura linear do Programa de Química do 8.º ano de escolaridade e as daqueles que seguirem uma proposta didática de índole CTS, intencionalmente construída?

Objetivo 1: Desenvolver uma Sequência Didática para o tema *Gestão sustentável dos recursos*.

Objetivo 2: Analisar e comparar as competências desenvolvidas pelos alunos (através das respostas dadas no Questionário de Avaliação de Competências) que seguiram diferentes percursos de aprendizagem: sequência linear do programa ou sequência didática construída.

Orientação CTS no Ensino das Ciências

A orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para o ensino das ciências cria condições para que a abordagem de assuntos e problemas em contexto real permita a construção de conhecimentos científicos e o desenvolvimento de capacidades e atitudes, a propósito de problemas sociais que envolvem a Ciência e a Tecnologia (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005). Autores, entre os quais Martins (2002), consideram a Educação CTS uma proposta pedagógica que desmistifica a ideia de que a Ciência é neutra, absoluta e impessoal, para que no processo de ensino-aprendizagem a Ciência se aproxime da realidade do aluno, conferindo significado àquilo que é estudado. Martins (2003) defende que o enfoque CTS tem vindo a assumir-se como uma proposta credível para orientações curriculares que visam a elaboração de estratégias de ensino e a conceptualização de recursos didáticos capazes de permitir a inversão no desinteresse que os jovens manifestam pelo ensino das ciências naturais e experimentais.

De acordo com Oliveira (2013), parece haver algum consenso acerca da melhoria do interesse e motivação dos alunos com a implementação de estratégias de cariz CTS. O facto de se abordarem temas próximos da realidade dos alunos permite um incremento ao nível da avaliação de algumas competências tais como: a comunicação, o espírito crítico e a promoção da literacia científica. Acrescenta-se, contudo, que alguns professores salientam o trabalho acrescido que este tipo de estratégias acarreta ao nível da planificação das atividades e realçam sentir alguma insegurança na sua implementação.

Partilhamos da opinião de Caamaño (2013), relativamente à elaboração de planificações de sequências didáticas. Segundo o autor, independentemente do enfoque das diversas unidades didáticas ser mais conceptual, investigativo ou contextualizado, todas devem incluir: formulação de questões-problema; atividades que incentivem a procura de soluções; reflexão sobre os conhecimentos pessoais prévios e os novos



conhecimentos elaborados; debate e argumentação; aplicação e ampliação dos conhecimentos.

Conjugando o nosso objetivo de promover a Educação para o Desenvolvimento Sustentável e promover a literacia científica, foi desenhada a sequência didática e elaborados materiais didáticos de cariz CTS, para o tema *Gestão Sustentável dos Recursos* do 8.º ano de escolaridade (14 anos).

Metodologia

O estudo que desenvolvemos inscreve-se numa metodologia de Investigação-Ação. Pretende-se, através da implementação de uma sequência didática (SD) de cariz Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), intervir no processo de ensino-aprendizagem e analisar o seu impacto. A sequência foi pensada de modo a incluir um ambiente não formal (Museu do Papel Terras de Santa Maria) que pudesse estar perfeitamente interligado com as propostas de ensino-aprendizagem que se iriam desenvolver na escola, ou seja, em ambiente formal. A proposta de sequência didática pretende ser um contributo para a renovação das práticas na abordagem do tema *Gestão Sustentável dos Recursos*, constante do currículo de ciências Físico-químicas ao nível do 3.º ciclo do Ensino Básico. Foi com este pressuposto que se desenvolveu um ciclo de Investigação-ação com o intuito de melhorar as práticas da professora investigadora e o processo de ensino-aprendizagem dos seus alunos e, ao mesmo tempo, contribuir com recursos validados que ajudem a ultrapassar dificuldades geralmente apontadas pelos professores. Ao longo do estudo foram utilizados métodos qualitativos e quantitativos combinados, para dar resposta à questão de investigação formulada.

Caraterização do estudo

A investigação foi realizada, no 2.º período do ano letivo de 2012/2013 tendo por base dois grupos de alunos de quatro turmas de 8.º ano, de duas escolas geograficamente separadas (Grupo I e II) e que seguiram percursos diferentes na abordagem do tema *Gestão Sustentável de Recursos*, cuja descrição se segue.

O grupo I envolveu duas turmas do 8.º Ano (turmas C e D) de uma escola do concelho de Vila Nova de Gaia, atribuídas à docente investigadora. Estes alunos seguiram a sequência didática (SD) construída no âmbito deste estudo e efetuou-se a

alteração da ordem da lecionação dos temas do programa tendo-se iniciado a Química pelo tema em estudo (*Gestão Sustentável dos Recursos*). Os alunos foram divididos em grupos de quatro elementos para realizarem as atividades propostas na sequência didática.

Do grupo II constavam duas turmas do 8.º ano de uma escola do concelho de Lousada (turmas A e B). Este grupo seguiu a ordem sequencial da lecionação dos conteúdos, sendo o tema *Gestão Sustentável dos Recursos* o último da componente de Química do programa do 8.º ano. A docente das turmas do grupo I lecionou a disciplina e a referida unidade programática sem ter qualquer contacto com a docente do grupo II, ao nível da planificação e da implementação das atividades.

Instrumentos de recolha de dados

Para dar resposta à questão de investigação foi elaborado um questionário de avaliação de competências (QAC). O QAC foi construído tendo por base as competências definidas nas Orientações Curriculares para as ciências físicas e naturais do Ensino Básico (OCCFN) (Ministério da Educação, 2001b) tendo-se procurado que o questionário fosse abrangente e abarcasse itens acerca da maioria dos «recursos naturais» que os alunos iriam estudar: recursos naturais, transformação de recursos naturais e produção/tratamento de resíduos.

Na conceção do questionário utilizaram-se questões, enquadradas nos objetivos da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), algumas retiradas de manuais de ciências naturais do 8ºano, tendo sido efetuadas adaptações, outras elaboradas pela investigadora. Do questionário constavam seis questões e respetivas alíneas inscritas em itens do tipo: escolha múltipla e resposta aberta.

O QAC utilizado na situação pré e pós ensino foi aplicado a todos os alunos envolvidos no estudo (Grupos I e II), em duas fases. Aplicou-se o questionário no início do estudo da Química e no final do estudo do tema *Gestão Sustentável dos Recursos*, que coincidiu com o final do ano letivo na situação de pós ensino do Grupo I.

Tratamento e análise de dados

Para efetuar o tratamento dos dados recolhidos através do questionário de avaliação de competências (QAC), e relativamente às quatro turmas, analisaram-se as respostas, antes e após o ensino. Primeiramente, efetuou-se uma análise qualitativa do



conteúdo das respostas, procurando a identificação de ideias e aspetos presentes naquelas, procedendo-se à sua categorização. Em seguida, procedeu-se ao apuramento da frequência de respostas para cada uma das categorias definidas, utilizando-se o programa IBM SPSS Statistics (Versão 19), para apurar a distribuição das respostas nessas mesmas categorias. Nas questões de resposta aberta, definiram-se categorias emergentes a partir das respostas dadas pelos alunos, de acordo com Vieira (2007). Calcularam-se os ganhos normalizados em percentagem (Hake, 1998; George & Cowan, 1999) com o intuito de verificar se existiam melhorias nos resultados dos alunos após o ensino-aprendizagem, de acordo com a seguinte expressão:

$$G(\%) = 100 * (M_{\text{pós}} - M_{\text{pré}}) / (C_{\text{máx}} - M_{\text{pré}})$$

onde $M_{\text{pré}}$ e $M_{\text{pós}}$ representam as médias obtidas por questão, respetivamente, na avaliação relativa à aplicação do QAC no início e após o ensino-aprendizagem e $C_{\text{máx}}$ representa a classificação máxima atribuída a cada questão. O recurso aos ganhos normalizados, de acordo com Barros et al. (2004), permite analisar os ganhos obtidos mantendo-se a invariância para diferentes resultados iniciais obtidos no QAC, dependendo somente da estratégia de ensino utilizada que incluiu uma diferente sequência de abordagem ao Programa. Foram depois definidas seis competências tendo por base as específicas definidas no Currículo Nacional do Ensino Básico (Ministério da Educação, 2001a) e cujo desenvolvimento o QAC permite avaliar, bem como agrupadas as respetivas questões, de modo a facilitar a análise em termos de ganhos normalizados, antes e após o processo de ensino-aprendizagem.

Aplicação da Sequência Didática

Planificámos uma sequência didática constituída por atividades diversificadas de cariz CTS e que foram implementadas em dez aulas de 45 minutos, incluindo, ainda, uma visita de estudo. Todos os materiais constantes da sequência didática foram elaborados pela docente investigadora e adaptados tendo em conta as necessidades dos alunos do grupo II (turmas C e D). Note-se que estes alunos frequentavam semanalmente a disciplina de ciências físico-químicas em regime de desdobramento com a disciplina de ciências naturais (45 minutos) e ainda uma aula de 90 minutos. O QAC foi previamente validado por duas turmas exteriores ao estudo, o que permitiu uma análise à adequabilidade das questões e ao tempo de aplicação do instrumento. A validação de todos os materiais foi realizada por três avaliadores externos, investigadores de didática e docentes com formação pós graduada em didática, que

preencheram o documento de avaliação elaborado para o efeito. Pela análise dessas opiniões destacamos uma avaliação bastante positiva dos materiais que foram considerados bem estruturados, cientificamente corretos e adequados à faixa etária dos alunos em causa.

Na tabela 1 apresentam-se as atividades que integram a sequência didática proposta, tendo-se excluído a primeira e a última aula destinadas à aplicação do QAC. Estas atividades foram realizadas em contexto de grupo por ser esta uma estratégia reconhecidamente promotora do desenvolvimento de competências ao nível da comunicação, relacionamento interpessoal, partilha de tarefas e responsabilização dos intervenientes.

O fluxograma da imagem 1 pretende ilustrar a articulação das experiências educativas constantes da sequência didática ao longo das dez aulas previstas. Da análise da figura é possível depreender que o tema dos recursos naturais foi genericamente abordado na atividade 1, tendo-se depois enfatizado o recurso biológico madeira (celulose), o que permitiu a conexão com as atividades realizadas no Museu do Papel Terras de Santa Maria. Desta forma pretendeu-se criar uma articulação harmoniosa e complementar entre as atividades que decorreram em ambiente formal e não formal.

Os trabalhos de projeto desenvolvidos permitiram a continuação da abordagem ao tema *Gestão Sustentável dos Recursos*, diversificando a estratégia didática, mas mantendo, no entanto, o funcionamento dos grupos de trabalho. Por outro lado, permitiram que cada grupo aprofundasse um determinado tema comunicando-o aos restantes elementos da turma.



Tabela 1: Atividades constantes da sequência didática.

Atividade	Questões orientadoras	Recursos Materiais	Gestão temporal (min)
1- Recursos naturais	- O que é o desenvolvimento sustentável? - O que é um recurso natural? - Como classificar os recursos naturais?	PowerPoint Video “desenvolvimento sustentável” e “A terra em 2070”	90 (aulas 2/3)
2- Produção do papel	Como se produz o papel atualmente? Quais as matérias-primas utilizadas na produção do papel? Como se produzia papel antigamente?	Vídeo sobre a produção industrial do papel; Ficha de trabalho: esquema “produção industrial” Apresentação sobre o museu do papel	45 (aula 4)
2- Vamos visitar o museu...	Quais as matérias-primas utilizadas na produção do papel?	Instalações do Museu do Papel, papel, lápis	60
3- Vamos fazer papel reciclado...	Qual o significado dos 3R? Como se recicla o papel?	Papel; água; cola; trituradora; bastidores; bacias;	60
4- Vamos responder aos cartões...	Questões constantes dos cartões	Cartões do museu do papel; folha de respostas; caneta	45
5- O que aprendemos ...	Quais as preocupações ambientais de indústria papelreira? As indústrias papelreiras devem ter um papel ativo na prevenção de incêndios?	Ficha de trabalho, Papel, lápis, desdobráveis Vídeo “ <i>química do fogo</i> ”	45 (aula 5)
6- Vamos investigar ...	Trabalhos de projeto: A: Esgotaram-se as reservas de petróleo, gás natural e carvão B: Energia nuclear: sim ou não? C: Petróleo-combustível para o mundo D: Dois tipos de agricultura num mesmo planeta E: O ferro e o cobre – a sua exploração F: A água é um bem de todos G: O erro da sua vida	Guiões dos trabalhos de grupo Computadores	90 (aulas 6/7)
7- Os nossos projetos...	Apresentação dos trabalhos de projeto	Computador Projetor	90 (aulas 8/9)

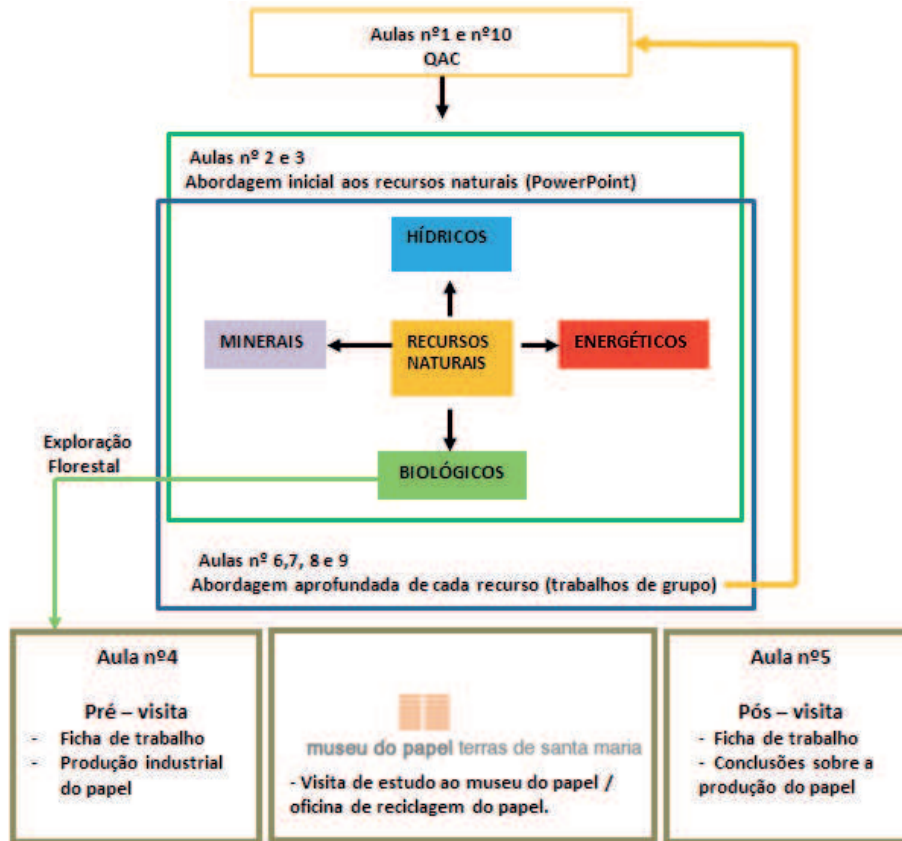


Imagem 1: Fluxograma de aplicação da Sequência Didática.

Consideramos que o facto de os alunos terem trabalhado em grupo promoveu a cooperação entre pares na recolha e análise de informação e o pensamento crítico fundamentais para o desenvolvimento da cidadania. Durante as atividades no Museu do Papel Terras de Santa Maria (atividades 2, 3 e 4), os alunos mostraram-se sempre muito empolgados a consultar os seus apontamentos e a trocar ideias sobre as respostas às questões dos cartões de perguntas sobre as atividades desenvolvidas no Museu e construídos em colaboração com a sua equipa educativa. Também na aula pós-visita (atividade 5), os grupos de alunos desenvolveram as atividades que lhes foram propostas na aula e conseguiram, em muitos casos, dividir tarefas de preenchimento da ficha de trabalho, exploração das brochuras e desdobráveis e dar resposta às questões-problema orientadoras. Na imagem 2 apresenta-se uma sequência de fotografias que pretendem ilustrar as atividades realizadas.



Imagem 2: Atividades da sequência didática realizadas pelos alunos do grupo II.

É notório nas imagens o interesse dos alunos nas diferentes atividades desenvolvidas.

Resultados

Da análise às respostas relativas ao Questionário de Avaliação de Competências (QAC) conclui-se que naquelas turmas que haviam seguido a sequência didática (grupo II) proposta existem maiores ganhos normalizados (Hake, 1998). Na imagem 3 apresenta-se o resumo dos ganhos normalizados em percentagem obtidos para cada uma das seis competências definidas.

A diferença nos ganhos normalizados entre as turmas do grupo I (A e B) e as do grupo II (C e D) está bem patente na imagem 3, verificando-se diferenças superiores a 10% na maioria das competências, à exceção da competência C4, em que se verificam ganhos na turma A de 37% e na turma D de 43%, sendo a diferença de apenas seis pontos percentuais. Tendo em conta que o grupo I seguiu a sequência linear do Programa de físico-química para o 8.º ano e o grupo II a sequência didática proposta, podemos concluir, com base na comparação dos ganhos normalizados, que há diferenças significativas entre os resultados obtidos pelos dois grupos de alunos.

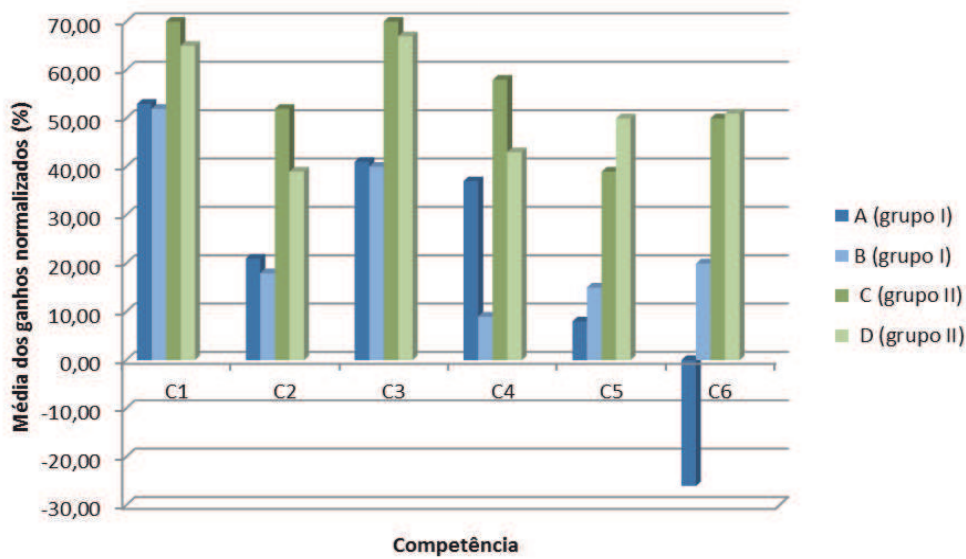


Imagem 3: Análise dos ganhos normalizados em função das competências definidas.

Conclusões

A par da conclusão emergente dos melhores resultados dos alunos do Grupo II, que seguiu a sequência didática construída, foi ainda possível concluir que existiram outros ganhos nas turmas C e D. Estas turmas apresentavam, em geral, no início do ano letivo, pouca autonomia, pouca prática ao nível da experimentação, dificuldades na seleção de informação mas uma grande curiosidade pela Ciência e uma grande apetência por atividades inovadoras. Decorrido o segundo período, a evolução dos alunos foi notória, tendo-se verificado que a maioria já tinha conseguido apropriar-se de algumas competências no domínio do saber fazer e do saber ser, que são fundamentais para a aprendizagem das ciências. Esta evolução parece dever-se ao facto de ter sido implementada a sequência didática proposta durante o final do mês de janeiro e o início do mês de fevereiro. Consideramos que a evolução dos alunos ao longo da implementação da sequência didática foi notória e que o interesse pela disciplina foi aumentando.

A visita de estudo revelou-se potenciadora do interesse e motivação dos alunos e constituiu o «ponto de viragem» para aqueles alunos mais desinteressados e perturbadores. A promoção da Educação para o Desenvolvimento Sustentável foi também conseguida através da compreensão da evolução científica e tecnológica na produção do papel nos séculos XIX e XX que a visita guiada ao Museu ilustra.



De facto, quando colhemos a opinião dos alunos, através de um Questionário de satisfação, relativamente às atividades que realizaram durante a sequência didática apercebemo-nos do interesse e motivação que estas suscitaram. Os alunos gostaram das atividades realizadas considerando-as interessantes, diferentes, cativantes e promotoras das aprendizagens. Referiram que as estratégias utilizadas contribuíram para o interesse e motivação no estudo da disciplina de ciências físico-químicas. Saliaram as atividades realizadas no Museu do Papel Terras de Santa Maria, o facto de terem tido um projeto comum e de todas as atividades terem sido realizadas em grupo.

Perante os resultados obtidos e as opiniões dos nossos alunos consideramos que apesar do trabalho acrescido que as estratégias de índole CTS acarretam ao nível da planificação das atividades, os ganhos obtidos ao nível dos resultados e motivação na aprendizagem dos alunos são muito significativos.

Referências Bibliográficas

- Barros, J., Remold, J., Silva, G., & Tagliati, J. (2004). Engajamento interativo no curso de Física da UFJF. *Revista brasileira de Ensino da Física*, 26,1, 63-69.
- Caamaño, A. (2013). Hacer unidades didácticas: una tarea fundamental en la planificación de las clases de ciencias. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 74, 5-11.
- Cravino, J. (2004). *Ensino da Física Geral nas Universidades Públicas Portuguesas e sua relação com o Insucesso Escolar: caracterização do Problema e Desenho, Implementação e Avaliação de uma intervenção didáctica*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- George, J., & Cowan, J. (1999). *A Handbook of Techniques for formative Evaluation*. London: Koogan Page.
- Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(11), 64-74.
- Martins, I. (2002a). *Educação e educação em ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro- Departamento de Didática e Tecnologia.
- Martins, I. (2003). Formação Inicial de Professores de Física e Química sobre a Tecnologia e suas relações sociocientíficas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 293-208.

- Ministério da Educação. (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Ministério da Educação. (2001b). *Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Departamento da Educação Básica.
- Oliveira, M. (2013). *Gestão sustentável dos recursos: CTS em contextos formais/não formais*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Departamento de Educação, Aveiro.
- Vieira, P. R. (2007). *Aprendizagem baseada na resolução de problemas e webquests: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade na temática "fontes de energia"*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga:Portugal.
- Vieira, R., & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de Ensino/aprendizagem: O questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Editorial do Instituto Piaget.