

## **12.UM CAMINHO PARA A VALORIZAÇÃO DA PROMOÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO NO 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO**

**Ana Cristina Torres** | *acctorres@fpce.up.pt*

*Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto – Centro de Investigação e Intervenção Educativas*

**Rui M. Vieira** | *rvieira@ua.pt*

*Universidade de Aveiro, Departamento de educação, CIDTFF*

### **Resumo**

O contexto escolar português reveste-se de um ensino de ciências focado em conceitos e processos científicos, em detrimento da promoção de atitudes, valores e capacidades de pensamento, incluindo o pensamento crítico. Este cenário é ainda mais preocupante no 1.º Ciclo do Ensino Básico [1.ºCEB], onde a componente das Ciências é obliterada pelas crescentes exigências ao nível de áreas disciplinares legalmente consideradas basilares (Português e Matemática), e pela insuficiência de recursos didáticos adequados bem como de formação de professores. De facto, não nos encontramos num cenário completamente novo pois, tal como historicamente tem sido evidente na implementação de outras inovações educativas que intentam a superação de um ensino das ciências de cariz mais convencional, é difícil conceber professores do 1.ºCEB a implementar atividades de promoção de pensamento crítico nos seus alunos, quando os mesmos desconhecem o seu potencial, nunca o vivenciaram em contexto de sala de aula e não têm acesso a abordagens, estratégias e recursos adequados para o fazer. Alguma investigação em contexto de sala de aula tem sido desenvolvida no sentido de colmatar estas lacunas. Apresenta-se um estudo que envolveu o desenvolvimento de um conjunto de atividades de orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade [CTS] para o ensino das ciências no 1.ºCEB e o acompanhamento da sua implementação por um conjunto de professores do 3º e 4º ano de escolaridades, no âmbito de um programa de formação, no sentido de promover práticas de ensino CTS no 1.ºCEB. As linhas didáticas da orientação CTS valorizam o desenvolvimento de conhecimentos, capacidades (por ex., pensamento crítico) e atitudes (por ex., cooperação, curiosidade) e sua mobilização em processos de tomada de decisão fundamentada e de ação responsável. Por tal, julgou-se ser indispensável incluir atividades explicitamente promotoras de capacidades de pensamento crítico nos alunos do 1.ºCEB. Descreve-se e analisa-se um conjunto de atividades implementadas numa turma de 4º ano de escolaridade, onde os alunos foram levados a analisar criticamente notícias de jornal sobre uma questão sócio científica de relevância - a construção de uma barragem hidroelétrica no rio Tua (Mirandela) - e a debater pontos de vista na sala de aula. A implementação deste conjunto de atividades teve resultados relevantes no professor que as implementou pois passou de uma tendência para um ensino marcado por características das perspectivas transmissiva e de descoberta, para uma valorização explícita da promoção de capacidades de pensamento crítico no 1.ºCEB. Efetivamente, de todo o seu envolvimento no projeto, o aspeto que o professor mais destacou como tendo maior relevância foi a intenção de passar a incluir nas suas práticas pedagógico-didáticas

atividades que promovam a mobilização, por parte dos alunos, de capacidades de pensamento através da «análise de pontos de vistas diferentes, análise de prós e contras e de tomadas de decisão». Assim se aponta o desenvolvimento de atividades de ensino-aprendizagem de orientação CTS como um possível caminho para a valorização intencional da promoção do pensamento crítico no 1.ºCEB.

**Palavras-Chave:** Recursos didáticos; 1.ºCEB; Ensino CTS; Pensamento Crítico; Visões e práticas dos professores;

### **Abstract**

The Portuguese school context is still characterized by science teaching focused on scientific concepts and processes, with a scarce presence of the promotion of attitudes, values and thinking skills, including critical thinking. This set is of particular concern in the teaching and learning processes of the 1st Cycle of Basic Education (Primary school), where sciences' subjects are obliterated by growing demands in subjects that are legally considered cornerstones (Portuguese language and Mathematics), and also by insufficient appropriate teaching materials as well as teachers' education. In fact, this set is no novelty. As historically evident in the implementation of other innovations in Education that seek an escape from more conventional ways of teaching Sciences, it is difficult to conceive the idea of primary teachers implementing activities to promote critical thinking skills in their pupils, when they don't know about its potential, never experienced those kinds of activities in a classroom and can't access to appropriate models, strategies and materials to do it. Some classroom research has been developed to overcome these shortcomings. This paper presents a process of developing a set of activities with a Science-Technology-Society [STS] orientation to teach sciences in primary school and the monitoring of its implementation by a group of 3rd and 4th grade teachers, in a teachers' education program aimed at promoting STS teaching practices in primary school. STS teaching values the development of knowledge, skills (e.g., scientific questioning, critical thinking) and attitudes (e.g, accuracy, cooperation, curiosity) and its use in processes of reasoned decision making and responsible action. So, it was thought to be imperative the inclusion of activities to explicitly promote critical thinking skills in primary school pupils. It will be described and discussed a set of teaching activities that was implemented with a 4<sup>th</sup> grade class where pupils were led to critically analyze news about a relevant socioscientific issue - the construction of a dam and a hydroelectric power station in the Tua river (Mirandela, Portugal) – and to debate points of view in the classroom. The implementation of this set of activities had remarkable results in the primary school teacher that implemented them. He moved from a trend to teaching strategies based on a transmissive and discovery perspective to an explicit enhancement of the promotion of critical thinking skills in primary school pupils. In fact, of all his involvement in the project, the feature that the teacher pointed out as being the most relevant was his intention of including in his teaching practices strategies that promote the pupils' use of thinking skills, through «the analysis of different points of view, analysis of pros and cons and decision making». Thus it's pointed out the development of teaching and learning activities with a STS orientation as a possible path to intentionally value the promotion of critical thinking in primary school.

**Keywords:** Teaching resources; 1st Cycle of Basic Education (Primary school); STS Teaching; Critical Thinking; Teachers' visions and practices

## **INTRODUÇÃO**

Vem de longe um clamor por um ensino das ciências mais contextualizado em questões sociais, impulsionador do interesse dos alunos pela Ciência e valorizador do desenvolvimento de atitudes, capacidades e valores, para além de conceitos e processos científicos. É neste contexto que o movimento da literacia científica, como conjunto de finalidades da educação em ciências, conflui com o movimento do ensino Ciência-Tecnologia-Sociedade [CTS], como conjunto de recomendações para se alcançar essas finalidades. O movimento CTS constitui uma inovação que dá prioridade a conteúdos atitudinais e axiológicos implicados na compreensão das interrelações Ciência, Tecnologia e Sociedade, tendo em vista um desempenho pleno de uma cidadania crítica, responsável e informada (Acevedo-Romero & Acevedo-Díaz, 2003). Para tal, um dos seus propósitos constitui o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, essenciais à pesquisa, seleção e organização de informação para a resolução de problemas, tomada de decisão e expressão de opiniões fundamentadas (Aikenhead, 1994; Acevedo-Romero & Acevedo-Díaz, 2003; Vieira, 2003; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011; Martín-Díaz, Gutiérrez-Julián & Gómez-Crespo, 2013). Pelo que um ensino CTS tem sido defendido, quer como forma de promover a literacia científica, quer como contexto para se promover o desenvolvimento de pensamento crítico, sendo mesmo designado por ensino CTS/PC (Vieira, 2003). Neste quadro, torna-se necessário desenvolver recursos didáticos inovadores balizados nas orientações referidas e implementá-los em contextos de formação e desenvolvimento profissional de professores. A produção de atividades de ensino CTS explicitamente orientadas para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, é uma forma de estimular os professores de 1.º Ciclo do Ensino Básico [1.ºCEB] a valorizarem este desenvolvimento para replicarem um questionamento promotor de pensamento crítico em estratégias futuras. Nesse sentido, dinamizou-se um projeto de desenvolvimento de um recurso didático de orientação CTS para o 1.ºCEB e o acompanhamento da sua implementação por professores no âmbito de um programa de formação, com a finalidade de promover práticas de orientação CTS nos professores participantes (Torres, 2012). Apresenta-se aqui um conjunto de atividades, integradas no recurso didático desenvolvido, explicitamente orientadas para a promoção de capacidades de pensamento crítico, e uma descrição da sua implementação por parte de um professor de 4º ano, bem como alguns efeitos deste processo no professor em termos da valorização da promoção do pensamento crítico no 1.ºCEB.

## **ENSINO CTS E PENSAMENTO CRÍTICO NO 1.ºCEB – O PONTO DE PARTIDA**

A multiplicidade e complexidade de perspectivas implicadas nos movimentos de literacia científica, incluindo o CTS, tem encontrado obstáculos na tradução para as práticas docentes (Martín-Díaz, Gutiérrez-Julián & Gómez-Crespo, 2013). O contexto escolar português não é exceção, com um ensino focado em conceitos e processos científicos, com uma presença residual da promoção de atitudes, valores e capacidades de pensamento, incluindo-se neste rol o pensamento crítico (Vieira, 2003; Caamaño & Martins, 2005). Este cenário é especialmente preocupante no 1.ºCEB, onde a componente das Ciências é obliterada por crescentes exigências em áreas disciplinares legalmente consideradas basilares (Português e Matemática), e dificultada pela insuficiência de recursos didáticos adequados, bem como de formação inicial e contínua de professores estimuladora da tradução das recomendações destes movimentos para as práticas docentes (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011; Martín-Díaz, Gutiérrez-Julián & Gómez-Crespo, 2013). De facto, não nos encontramos num cenário completamente novo pois, tal como tem sido historicamente evidente na implementação de outras inovações educativas, os professores apresentam resistências de ordem diversa à mudança das suas práticas, particularmente quando as mesmas implicam um ensino menos focado nos conteúdos. Os professores tendem a reproduzir modelos que observaram durante a sua experiência como alunos, os quais se distanciam frequentemente de modelos de professores inovadores (Martín-Díaz, Gutiérrez-Julián & Gómez-Crespo, 2013). Assim se torna difícil conceber professores do 1.ºCEB a implementar um ensino CTS e promotor de pensamento crítico nos seus alunos, quando os mesmos desconhecem o seu potencial, nunca o vivenciaram em contexto de sala de aula e não têm acesso a modelos, estratégias e recursos adequados para o fazer.

Neste quadro, alguns projetos têm envolvido o desenvolvimento de recursos didáticos fundamentados na educação CTS e com a orientação explícita de estimular a mobilização de capacidades de pensamento dos alunos (por exemplo, Martins, Rodrigues, Nascimento & Vieira, 2006) e, em concreto de pensamento crítico (por exemplo, Tenreiro-Vieira & Vieira, 2005). Tais projetos têm tido resultados animadores, quer na promoção de práticas de ensino CTS e estimuladoras de pensamento crítico em professores de 1ºCEB (por exemplo, Vieira, 2003), quer na mobilização de capacidades de pensamento crítico por parte dos alunos (por exemplo, Costa, 2007). Contudo, estes resultados esbarram na ausência de transferência para os manuais escolares, os quais constituem, simultaneamente, os principais recursos e referenciais de trabalho de professores do 1.ºCEB (Santos, 2001; Figueiroa, 2007). Uma vez que os manuais escolares, de um modo geral, não promovem explicitamente o pensamento crítico nem desenvolvem consistentemente uma Educação CTS (Alves, 2005), a introdução de um ensino CTS/PC nas práticas de professores de 1.ºCEB tem sido lenta e necessita de ser estimulada pela continuidade da aposta no desenvolvimento de recursos didáticos inovadores com estas orientações.

## **DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS DIDÁTICOS PARA ENSINO CTS/PC – UMA PROPOSTA PARA A SUA VALORIZAÇÃO**

No sentido de promover práticas de orientação CTS no 1.ºCEB, procedeu-se à conceção, produção, implementação e avaliação de um courseware didático balizado nesta orientação, que aborda questões de eficiência no consumo de recursos energéticos (Torres, 2012). O courseware didático inclui software educativo, orientações para os professores e registos de atividades para os alunos, todos articulados entre si e especificamente orientados para promover aprendizagens nos alunos (Romiszowski, 1992). De todas as atividades incluídas neste courseware aprofunda-se o conjunto de atividades intitulado “Energia em movimento... no Jardim da Ciência” referente a uma visita de estudo ao “Jardim da Ciência”, um espaço de educação não formal em ciências na Universidade de Aveiro (Departamento de Educação), destinado a crianças dos 4 aos 12 anos de idade e resultante de um projeto em desenvolvimento no Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores. Neste conjunto de atividades, os vários momentos da visita de estudo focam-se no conjunto de módulos interativos de Circuitos da Água do “Jardim da Ciência” os quais incluem, um parafuso de Arquimedes, uma comporta e um conjunto de pás giratórias associadas a um dínamo e a uma lâmpada, consoante apresentados na Figura 1. Esta escolha destinou-se a potenciar a análise crítica da importância, funcionamento e evolução de tecnologias na utilização humana da água com diversos fins, particularmente energéticos.

**Figura 1** - Circuitos da Água do “Jardim da Ciência” (obtido de: <http://www.ua.pt/jardimdaciencia>).



### **1.1. Referenciais do desenvolvimento das atividades de ensino CTS/PC**

O conjunto de atividades referido foi desenvolvido com base em recomendações didáticas do ensino CTS/PC e da articulação entre escola e educação não formal em ciências.

### **1.1.1. Ensino CTS/PC**

Para a efetivação de uma orientação CTS no Ensino Básico, o recurso a uma abordagem curricular por questões problemáticas parece ser aquela que «aos olhos dos não especialistas mais aproxima a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade» (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002, p. 175) e, por tal, ser mais relevante e apelativa para os alunos, particularmente dos primeiros anos de escolaridade (Martins, 2002). Permite partir dos contextos pessoal e social dos alunos e de problemas com os quais os mesmos se identificam física e afetivamente com maior facilidade. Assim, a escolha dos problemas e/ou contextos sóciotecnológicos de partida reveste-se de particular importância e baliza os conteúdos a abordar. Os contextos de partida devem ser significativos para os alunos e gerar, de forma lógica, a necessidade de aprender um determinado conteúdo, ou por ser útil para responder a uma questão científica, ou por uma justificação explícita da sua necessidade pelo professor (Aikenhead, 1994). Devem constituir problemáticas entusiasmantes para os alunos envolvendo fenómenos naturais e tecnologias que fazem parte do seu quotidiano (Hickman, Patrick & Bybee, 1987). Para serem passíveis de promover pensamento crítico, devem constituir situações práticas aplicáveis à vida atual e futura dos alunos, e relacionarem-se com as posições/opiniões dos alunos e das pessoas que os rodeiam (ten Dam & Volman, 2004), criando oportunidades de argumentação. Neste quadro, Membiela (2001) sintetizou um conjunto de problemáticas, que podem delinear temas CTS, entre as quais constam, por exemplo, o crescimento populacional, a qualidade do ar, a conservação dos recursos naturais, e a escassez e consumo de energia.

No que concerne estratégias para um ensino CTS, têm vindo a aplicar-se dois princípios básicos: promover uma variedade de estratégias e envolver o aluno de forma ativa na sua própria aprendizagem (Aikenhead, 1994; Membiela, 2001). Assentes nestes princípios, têm sido sugeridas várias estratégias para o ensino CTS que também são promotoras de pensamento crítico, tais como participação em discussões e debates, realização de simulações e jogos de papéis, resolução de problemas abertos onde se trabalham as tomadas de posição, escrita de artigos de posição e análise de notícias de jornais sobre controvérsias sócio-científicas (Membiela, 2001; ten Dam & Volman, 2004; Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011). Esta última estratégia ganha relevância para incentivar os alunos a lerem criticamente notícias sobre Ciência, algo que muito possivelmente tornarão a fazer ao longo das suas vidas, e ligar a Ciência nas notícias com a Ciência escolar. Efetivamente, na análise de notícias, os alunos revelam dificuldades designadamente em identificar as finalidades dos autores e em procurar, identificar e avaliar evidências e argumentos nesses textos (Oliveras, Márquez, & Sanmartí, 2011), capacidades essenciais ao desenvolvimento de literacia científica que se torna essencial promover em contexto escolar.

As estratégias referidas requisitam recursos educativos consonantes com perspetivas contemporâneas sobre a aprendizagem. Particularmente, deve-se ter em conta as ideias prévias

dos alunos e apresentar as aprendizagens de Ciência contextualizadas em situações-problema, para se tornarem necessidades dos alunos na formulação de respostas a tais situações (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2005). É nesta lógica que devem também fomentar o desenvolvimento e mobilização de conhecimentos e capacidades de pensamento e de atitudes em tomadas de decisão fundamentada e de ação responsável, nas quais o pensamento crítico assume um papel fulcral.

O pensamento crítico, como pensamento reflexivo focado em decidir no que se acreditar ou fazer, implica a posse de capacidades (aspetos cognitivos) e disposições (aspetos afetivos) específicas (Ennis, 1993, 2011). Apesar de as disposições serem essenciais para o exercício do pensamento crítico – por exemplo, ter uma mente aberta e considerar outras perspetivas -, a investigação tem focado principalmente as capacidades de pensamento (ten Dam & Volman, 2012). Mas o referencial de disposições e capacidades de Ennis (2011 e traduzido em Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005) tem vindo a revelar-se útil na produção de atividades de ensino e aprendizagem, particularmente promotoras de capacidades. Com base neste referencial, tem sido sugerida a solicitação aos alunos de tarefas como a produção de conhecimento relevante pelo uso de fontes credíveis, a tomada e justificação de posições informadas, a construção de argumentos válidos com base em evidências, a análise de argumentos e a formulação de respostas a questões de clarificação e desafio (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011). Já da parte dos professores, é esperado que coloquem questões de identificação e clarificação da problemática/questão principal, de procura de razões e, ainda questões que estimulem processos de inferência. Mas é também importante uma postura de encorajamento dos alunos a expressarem as suas ideias, e partilharem reflexivamente sucessos e falhanços; o dar tempo para os alunos pensarem antes de responderem e oportunidades para experimentarem de sua própria iniciativa; o estimular discussões e a reflexão na ação com questões provocadoras do pensamento.

### ***1.1.2 Articulação da escola com educação não formal em ciências***

No ensino CTS tem-se recomendado um recurso crescente a espaços de educação não formal em Ciências. Vários museus e centros de Ciência em Portugal têm vindo a seguir uma tendência internacional de privilegiar a explicitação de conceitos e/ou ideias contextualizadas da Ciência sobre os fenómenos em detrimento da simples exposição de objetos e instrumentos. Assim, a articulação de visitas a estes espaços, na educação escolar, pode contribuir para tornar a Ciência mais contextualizada, para promover aprendizagens ao longo da vida e para suscitar aprendizagens mais motivadoras e significativas (Guisasola & Morentin, 2007). Mas só parecem ser efetivamente promovidas aprendizagens nos alunos, quando estes têm oportunidade de integrar, na ciência escolar, as experiências vividas nos centros de Ciência, através de atividades didaticamente adequadas antes, durante e depois da visita (Jarvis & Pell, 2005; Kisiel, 2006; Guisasola & Morentin, 2007). Daí se tem vindo a reforçar a importância de uma planificação adequada

destas visitas com sugestões específicas para as ações dos professores durante cada um dos momentos principais da visita - Antes, Durante e Depois da visita – potenciando uma integração efetiva das visitas no currículo de ciências (Orion, 1993).

Na fase “Antes da Visita”, os alunos devem ser incentivados a explicitarem as suas ideias prévias sobre os fenómenos implicados nas exposições a visitar, a familiarizarem-se com termos básicos sobre os mesmos (Guisasola & Morentin, 2007) e a formularem questões sobre aquilo que vão visitar (Allard, 1999). Os alunos devem ser envolvidos na preparação da visita, clarificando objetivos, explicando o programa da visita e a organização do espaço a visitar, explicitando normas de segurança e delineando recursos a levar (Jarvis & Pell, 2005; Kisiel, 2006). Para integrar estas atividades em contextos CTS, torna-se pertinente desafiar os alunos com problemas sócio científicos relevantes cuja resolução possa passar pela manipulação dos módulos do espaço não formal e que abordem interações CTS (Pedretti, 2004; Guisasola & Morentin, 2007).

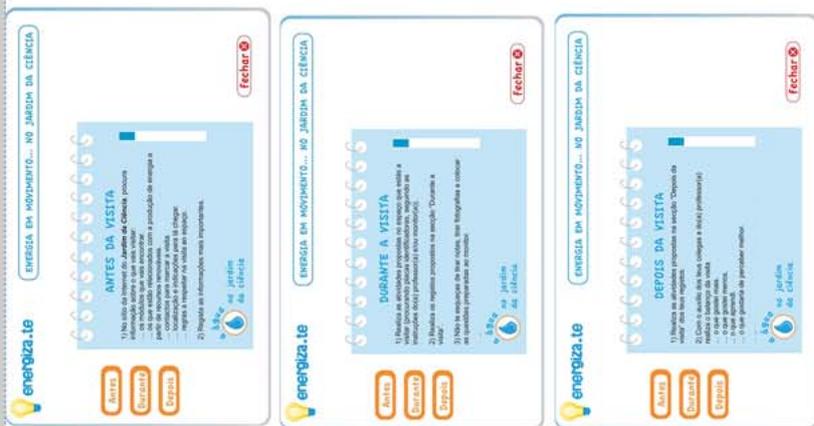
Na fase “Durante a Visita”, deve ser permitida aos alunos uma exploração livre inicial do espaço para familiarização e brincadeira com o mesmo, especialmente quando os alunos são mais novos (Jarvis & Pell, 2005). O professor deve ser promotor de tarefas de observação, recolha de dados, avaliação de hipóteses previamente formuladas e interpretação de evidências sobre os fenómenos envolvidos na manipulação dos módulos que podem ser suportadas por registos muito simples e curtos (Jarvis & Pell, 2005). Os alunos devem ser incentivados a ler os painéis identificativos (Kisiel, 2006) no sentido de fomentar a compreensão das formas de desfrutar da exposição, reforçar competências linguísticas e articular conteúdos curriculares.

Na fase “Depois da Visita”, as atividades devem facilitar a articulação entre as tarefas que os alunos realizaram na visita e os conteúdos abordados na aula. Para tal, o professor deve estimular a comparação entre ideias prévias à visita e observações feitas durante a visita, a comunicação de resultados e conclusões retiradas e mesmo a formulação de novas questões.

## **1.2. Atividades de ensino CTS/PC**

O conjunto de atividades de ensino CTS/PC deste courseware que se detalha intitula-se “Energia em movimento... no Jardim da Ciência”, e inclui tarefas no software educativo, tarefas num conjunto de registos para os alunos e orientações para os professores. As atividades para os alunos e as orientações para os professores são apresentadas na Tabela 1 com explicitação da sua relação com os referenciais apresentados na secção anterior.

**Tabela 1** – Componentes do “Energia em Movimento... no Jardim da Ciência” e sua relação com os referenciais teóricos.

ENERGIA EM MOVIMENTO... NO JARDIM DA CIÊNCIA		Orientações para professores
REFERENCIAIS TEÓRICOS	Atividades para os alunos (software e registos)	
<p>- Envolver os alunos na preparação da visita, clarificando objetivos, explicando o programa da visita e a organização do espaço a visitar, explicitando normas de segurança e delineando recursos a levar.</p>	<p>ANTES DA VISITA (software)</p>  <p>ANTES DA VISITA (registos)</p>	<p>O(a) professor(a) deve estabelecer os objetivos específicos da visita, tendo presente as competências específicas que pode promover nos alunos através da atividade proposta no courseware. Os objetivos são traçados pelo professor pois a visita pode ter âmbitos mais alargados que o da exploração do módulo dos Circuitos de Água. Aconselha-se o professor(a) a visitar previamente o Jardim da Ciência e/ou explorar o seu sítio na Internet e esclarecer questões que tenha com a equipa deste espaço (por exemplo, tempos da visita, condições e normas de segurança e outros). Aconselha-se ainda o(a) professor(a) a averiguar se existem propostas adicionais de atividades com outros módulos de Ciência que possa ter interesse explorar com os alunos.</p>
	ANTES DA VISITA (registos)	

<b>ENERGIA EM MOVIMENTO... NO JARDIM DA CIÊNCIA</b>		
<b>REFERENCIAIS TEÓRICOS</b>	<b>Atividades para os alunos (software e registos)</b>	<b>Orientações para professores</b>
<p>- Incentivar os alunos a explicitarem as suas ideias prévias sobre os fenómenos implicados nas exposições a visitar e familiarizarem-se com termos básicos sobre os mesmos.</p> <p>- Aprofundar e analisar interações CTS.</p>	<p>1 - Escreve o nome de locais da natureza com água no estado líquido.</p> <p>2 - Conheces algum mecanismo para elevar a água? Se sim, identifica-o(s).</p> <p>3 - Conheces algum mecanismo em que a água seja utilizada para produzir energia elétrica? Se sim, identifica e descreve-o(s) resumidamente.</p> <p>[Texto sobre a invenção e utilização de um parafuso de Arquimedes]</p> <p>4 - Indica utilizações que pode ter um parafuso de Arquimedes.</p>	<p>Na preparação da visita com os alunos, o(a) professor(a) deverá criar um contexto de exploração com os alunos e levar estes a explicitarem, nos registos, os seus conhecimentos prévios sobre mecanismos que utilizem a água no estado líquido. Pode ser uma boa altura para detetar algumas conceções que os alunos tenham sobre os estados físicos da matéria ou sobre os tipos de locais aquáticos. Os registos propõe a leitura e análise de dois textos sobre o parafuso de Arquimedes e as rodas de água de modo a familiarizar os alunos com os dispositivos que vão encontrar e explorar no Jardim da Ciência.</p>
<p>- Envolver os alunos na preparação da visita, clarificando objetivos, explicando o programa da visita e a organização do espaço a visitar, explicitando normas de segurança e delimitando</p>	<p>5 - Procura no sítio da Internet <a href="http://www.ua.pt/jardimdaciencia">http://www.ua.pt/jardimdaciencia</a>, os módulos que vais encontrar e identifica os que estão relacionados com água.</p>	<p>Posteriormente, os alunos exploram o sítio da Internet do Jardim da Ciência cujo acesso pode ser feito através do software <a href="http://energia.te">energia.te</a>. Através desta exploração, os alunos estão em condições de planificar a visita com o(a) professor(a), elaborando</p>

<b>ENERGIA EM MOVIMENTO... NO JARDIM DA CIÊNCIA</b>	
<b>REFERENCIAIS TEÓRICOS</b>	<b>Orientações para professores</b>
recursos a levar.	horários de visita, definindo o trajeto da escola ao espaço, averiguando e analisando as normas de segurança e conduta que devem ser respeitadas, definindo os recursos materiais que devem levar, definindo tarefas a realizar entre os elementos do grupo (se a atividade estiver a ser realizada em grupo) e elaborando questões a fazer aos monitores no espaço.
<p>Atividades para os alunos (software e registos)</p> <p>6 - <i>Supõe que o ribeiro representado no esquema passava perto da tua casa e que precisavas de utilizar a sua água. Terias que a fazer passar através do tubo coletor para ser conduzida pela rede de abastecimento até à tua casa. Desenha o parafuso para que tal pudesse acontecer.</i>  <i>[Texto sobre pás e rodas de água]</i></p> <p>7 - <i>Com o auxílio dos textos das páginas anteriores e da pesquisa que realizaste no sítio da Internet do Jardim da Ciência, prepara um conjunto de questões a colocar durante a visita.</i></p>	
	<b>DURANTE A VISITA (registos)</b>
- Promover tarefas de	1) Os objetos que observas fazem-te lembrar objetos mais
	Na visita, os alunos exploram os

<b>ENERGIA EM MOVIMENTO... NO JARDIM DA CIÊNCIA</b>	
<b>REFERENCIAIS TEÓRICOS</b>	<b>Orientações para professores</b>
<p>observação, recolha de dados, avaliação de hipóteses previamente formuladas e interpretação de evidências sobre os fenómenos envolvidos na manipulação dos módulos que podem ser suportadas por registos de observação muito simples e curtos.</p>	<p><b>Atividades para os alunos (software e registos)</b></p> <p>familiares? Qual ou quais?</p> <p>2) <i>Vamos colocar os circuitos de água a funcionar!</i></p> <p>2.1 - <i>Descreve o que acontece à água quando rodas o parafuso.</i></p> <p>2.2 - <i>O que acontece à água que sobe pelo parafuso?</i></p> <p>2.3 - <i>O que acontece às pás quando lhes cai água que vem do tubo?</i></p> <p>2.4 - <i>O que acontece à lâmpada quando as pás rodam?</i></p> <p>3) <i>Agora vamos colocar os circuitos a funcionar de outra maneira!</i></p> <p>3.1 - <i>Descreve o que acontece à água quando abres e fechas a comporta.</i></p> <p>3.2- <i>Com a comporta aberta, a lâmpada acendeu?</i></p> <p>4) <i>Recorda o que observaste no movimento do rodopio das pás e completa os espaços com os seguintes termos: rapidamente; nenhuma; grande; toda; pouca; lentamente; diminuir; aumentar</i></p> <p><i>Havendo uma ... quantidade de água, as pás movem-se ... Quando há ... quantidade de água, as pás movem-se ... até pararem.</i></p> <p>5) <i>Elabora, no espaço seguinte, outros registos que aches importantes.</i></p>
	<p>módulos do Jardim da Ciência de acordo com as orientações do espaço (momentos de exploração livre e momentos de exploração orientada). A investigação sugere que haja uma curta exploração livre inicial e uma exploração posterior orientada que não dure mais de uma hora e que envolva os alunos na manipulação ativa dos módulos. Tal manipulação pode ser acompanhada de registos curtos e simples. É aconselhável a que os alunos, numa só visita, não façam registos em mais de dois módulos do Jardim da Ciência. Os alunos devem registar exatamente o que observaram, inclusive, se houver avarias em algum dos módulos, tomem nota nos seus registos daquilo que funcionou de forma incorreta, pois tal informação pode ser aproveitada para uma discussão posterior.</p>
	<p><b>DEPOIS DA VISITA (registos)</b></p>
<p>- Facilitar a articulação entre as</p>	<p>[Texto sobre centrais hidroelétricas]</p> <p>Depois da visita, o(a) professor(a)</p>

<b>ENERGIA EM MOVIMENTO... NO JARDIM DA CIÊNCIA</b>										
<b>REFERENCIAIS TEÓRICOS</b>	<b>Orientações para professores</b>									
<p>tarefas que os alunos realizaram na visita e os conteúdos abordados na aula.</p>	<p>elabora com os alunos uma transposição do que foi explorado no Jardim da Ciência para a situação concreta de funcionamento de uma central hidroelétrica. Isto faz-se através da análise de um esquema e de um texto nos registos.</p>									
<p>1 - Observa o esquema da figura referente ao funcionamento de uma central hidroelétrica e responde às questões.</p> <p>1.1 - Descreve o que acontece numa central hidroelétrica utilizando os termos da figura.</p>	<p>Atividades para os alunos (software e registos)</p>									
<p>- Facilitar a articulação entre as tarefas que os alunos realizaram na visita e os conteúdos abordados na aula.</p> <p>- Desenvolver a capacidade de clarificação elementar de pensamento crítico "Analisar argumentos procurando semelhanças e diferenças".</p>	<p>1.2 - Completa a tabela seguinte, comparando a turbina utilizada na central hidroelétrica representada na figura 9 com o rodópio das pás do Jardim da Ciência.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Semelhanças</th> <th>Diferenças</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>   <b>Turbina</b> </td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>   <b>Rodópio das pás</b> </td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Além disso, promove uma reflexão sobre as tarefas realizadas no espaço comparando o funcionamento da roda de água – Rodópio das pás – com o de uma turbina de uma central hidroelétrica, que é descrito no texto e ilustrado no esquema.</p>		Semelhanças	Diferenças	 <b>Turbina</b>			 <b>Rodópio das pás</b>		
	Semelhanças	Diferenças								
 <b>Turbina</b>										
 <b>Rodópio das pás</b>										
<p>- Desenvolver a capacidade de suporte básico de pensamento crítico: "Avaliar a credibilidade</p>	<p>2 - Lê os seguintes excertos de notícias e responde às questões.</p> <p><b>TEXTO 1: Excerto do Jornal de Notícias, 02-02-2007</b> (adaptado de</p>									
	<p>Para ir um pouco mais além, os registos depois da visita propõe a análise de dois excertos de notícias sobre o problema da construção da</p>									

ENERGIA EM MOVIMENTO... NO JARDIM DA CIÊNCIA													
REFERENCIAIS TEÓRICOS	Orientações para professores												
<p>de uma fonte, segundo os critérios perita/conhecedora, acordo entre fontes, capacidade para indicar razões".</p> <p>- Desenvolver a capacidade de suporte básico de pensamento crítico: "Avaliar a credibilidade de uma fonte, segundo os critérios perita/conhecedora, acordo entre fontes, capacidade para indicar razões".</p>	<p>Atividades para os alunos (software e registos)</p> <p><a href="http://jn.sapo.pt/2007/02/02/horte/mais_barragens_rio_douro_evitarao_ch.html">http://jn.sapo.pt/2007/02/02/horte/mais_barragens_rio_douro_evitarao_ch.html</a>, a 15/04/2008)</p> <p>TEXTO 2: Excerto de TSF online, 28-01-2008 (adaptado de <a href="http://www.tsf.pt/online/portugal/interior.asp?id_artigo=TSF187701">http://www.tsf.pt/online/portugal/interior.asp?id_artigo=TSF187701</a>, a 15/04/2008)</p> <p>2.1 - Nos textos 1 e 2, são entrevistadas várias pessoas que assumem posições a favor ou contra a construção de uma central hidroelétrica no rio Tua. Com base nos dois textos, completa a seguinte tabela.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Qual o nome ou cargo da pessoa entrevistada?</th> <th>Será conhecedor(a) do assunto de que está a falar?</th> <th>É a favor ou contra a construção?</th> <th>Que razões enuncia?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Célia Quintas (movimento de defesa da linha do Tua)</td> <td></td> <td></td> <td>"nenhuma barragem traz desenvolvimento rural"</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sim.</td> <td>É a favor.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Qual o nome ou cargo da pessoa entrevistada?	Será conhecedor(a) do assunto de que está a falar?	É a favor ou contra a construção?	Que razões enuncia?	Célia Quintas (movimento de defesa da linha do Tua)			"nenhuma barragem traz desenvolvimento rural"		Sim.	É a favor.	
Qual o nome ou cargo da pessoa entrevistada?	Será conhecedor(a) do assunto de que está a falar?	É a favor ou contra a construção?	Que razões enuncia?										
Célia Quintas (movimento de defesa da linha do Tua)			"nenhuma barragem traz desenvolvimento rural"										
	Sim.	É a favor.											
<p>- Desenvolver a capacidade de clarificação elementar de</p>	<p>2.2 - Sublinha uma frase que descreva a importância da central do Lindoso.</p>												

<b>ENERGIA EM MOVIMENTO... NO JARDIM DA CIÊNCIA</b>					
<b>REFERENCIAIS TEÓRICOS</b>	<b>Atividades para os alunos (software e registos)</b>				
<p>pensamento crítico "Analisar argumentos identificando razões enunciadas".</p>	<p>Orientações para professores</p>				
<p>- Desenvolver a capacidade de clarificação elementar de pensamento crítico "Focar uma questão, identificando a questão."</p>	<p>2.3 - Atribui um título a cada uma das notícias do texto 1 e 2.</p>				
<p>- Desenvolver a capacidade de clarificação elementar de pensamento crítico "Analisar argumentos identificando e resumindo razões enunciadas."</p>	<p>2.4 - Resume as razões a favor e contra a construção de uma barragem e central hidroelétrica.</p> <table border="1" data-bbox="794 712 1038 1525"> <tr> <td>Razões a favor da construção de uma barragem e central hidroelétrica</td> <td>Razões contra a construção de uma barragem e central hidroelétrica</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Razões a favor da construção de uma barragem e central hidroelétrica	Razões contra a construção de uma barragem e central hidroelétrica		
Razões a favor da construção de uma barragem e central hidroelétrica	Razões contra a construção de uma barragem e central hidroelétrica				
<p>- Realizar tomadas de posição fundamentadas.</p>	<p>2.5 - E tu? És a favor ou contra a construção de uma barragem e central hidroelétrica no rio Tua? Justifica a tua opção.</p> <p>De notar que os alunos são chamados a tomar posição em relação à construção da central hidroelétrica.</p>				

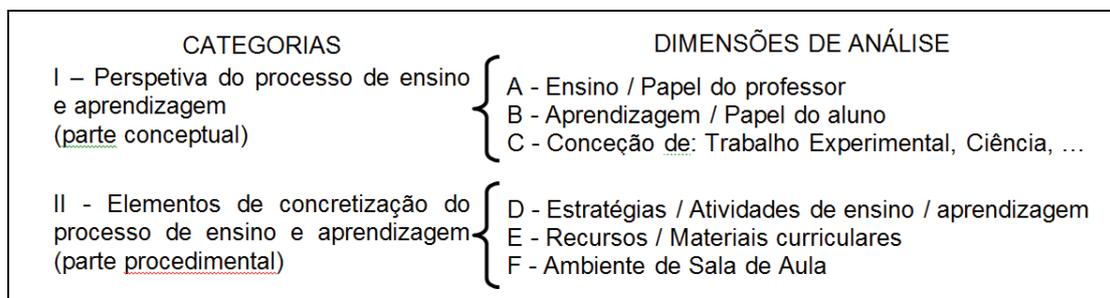
## PRÁTICAS DE ENSINO CTS/PC – UM CAMINHO DA SUA VALORIZAÇÃO

Num estudo que se debruçou sobre as práticas de ensino CTS de professores de 1ºCEB (Torres, 2012), 2 professores do 1ºCEB promoveram a visita dos seus alunos ao “Jardim da Ciência” utilizando as propostas de atividades descritas. Estes professores estavam também a participar num programa de formação focado na educação CTS com recurso ao courseware didático. Apresenta-se os resultados para um dos professores do 1.ºCEB sujeito do estudo.

### 2.1. Metodologia para o estudo das práticas de ensino CTS/PC

Desenvolveu-se um estudo de caso para responder à questão «Quais os contributos da implementação das atividades do courseware para a dinamização de práticas de orientação CTS?». Numa fase inicial, recolheram-se as perspetivas dos professores sobre as suas práticas através de uma entrevista. Numa fase intermédia, observaram-se as práticas dos professores durante a implementação das atividades do courseware. Numa fase final, recolheram-se as perspetivas dos professores sobre as atividades do courseware e sobre o programa de formação, através de um questionário e pela análise de relatórios produzidos pelos professores. A análise das práticas de ensino CTS/PC teve como referencial o “Instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas de orientação CTS” desenvolvido por Vieira (2003), o qual está dividido nas categorias e dimensões de análise representadas na Figura 2.

**Figura 2** - Categorias e dimensões de análise do “Instrumento de caracterização das práticas pedagógico-didáticas de orientação CTS” (adaptado de Vieira, 2003).



Nas entrevistas da fase inicial, questionou-se os professores sobre as suas perspetivas sobre aspetos implicados nas dimensões de análise expressas na Figura 2. Na observação das suas práticas e posterior análise, foi efetuada uma agregação de episódios que evidenciassem a presença de indicadores enquadrados nas dimensões de análise da Figura 2. Todos os dados recolhidos foram sujeitos a uma análise de conteúdo.

## **2.2. O caso do professor Bruno**

Apresenta-se, em seguida, alguns resultados para o caso do professor Bruno, organizados pelas fases do processo: antes, durante e após a implementação das atividades descritas.

### ***2.2.1. Antes da implementação das atividades***

O professor adiante designado por Bruno, era um professor do 1ºCEB com formação específica para o ensino de Educação Física no 2ºCEB, e sem qualquer tipo de formação prévia focada na Educação em Ciências em geral, ou Educação CTS em particular.

As perspetivas deste professor sobre as suas práticas evidenciavam um ensino centrado na aquisição de conhecimentos no qual o trabalho experimental assumia uma natureza empiro-indutivista, tendência aliás ainda frequente entre os professores de Ciências (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002), designadamente do 1ºCEB (Vieira, 2003). Efetivamente, as descrições deste professor acerca das suas práticas não evidenciaram indicadores da presença de uma orientação CTS, nem a preocupação pela promoção de pensamento crítico nos alunos. Pelo contrário, aspetos como o trabalho experimental foi apresentado como forma de “dar” aos alunos «conhecimentos, ahm, mais práticos e significativos», como tendo um carácter ilustrativo e/ou verificatório, por vezes repetidor «[d]aquelas experiências mais simples, que eles experimentam sempre em casa, e sabem já o resultado à partida», e no qual se deve recorrer a protocolos experimentais como os que «aparece[m] nos livros». Quanto às restantes estratégias, o professor declarou preferência por uma «aula convencional», como a nomeou, incluindo nesta exposições orais, ainda que acompanhadas de «vídeos e alguns jogos interativos (...) power-point (...) [e] pesquisas que [traz] para eles». Quanto a recursos destacou «o quadro, o giz, as fichas de trabalho, os manuais escolares». Não foi feita qualquer menção à realização de atividades de questionamento promotor de pensamento crítico nos alunos, nem de outros recursos que denotassem inclinação para estratégias de ensino CTS/PC.

### ***2.2.2. Durante a implementação das atividades***

Olhando para as práticas do professor Bruno durante a implementação do conjunto de atividades “Energia em movimento... no Jardim da Ciência”, verificaram-se evidências da presença de indicadores de uma orientação CTS, com maior incidência nas dimensões relativas a elementos de concretização do processo de ensino e aprendizagem (estratégias, atividades, recursos e

ambiente de ensino e aprendizagem). Por exemplo, manifestou a promoção de um ambiente de reflexão e questionamento, no qual os alunos foram encorajados, particularmente, a verbalizar os seus pensamentos e a aplicar conceitos na resolução de problemas reais. Relativamente ao processo de ensino e aprendizagem, o professor Bruno revelou uma evolução para uma intenção mais marcada em promover a aprendizagem de conceitos e processos do âmbito da Ciência e Tecnologia centrando na resolução de situações-problema do quotidiano. O professor adicionou, à proposta de atividades disponibilizada, uma situação-problema nova de cariz sócio científico, e levou explicitamente os alunos a identificar e discutir um problema para o apropriarem como seu. Antes da visita ao “Jardim da Ciência”, levou para a aula um pequeno filme animado com uma situação-problema relacionada com a instalação de um parafuso de Arquimedes num sistema de rega de um campo de cultivo. Assim evidenciou criar, intencionalmente, uma situação-problema do quotidiano para os alunos explorarem conceitos relacionados com a abordagem que iam fazer, posteriormente, do parafuso de Arquimedes, e promoveu alguma reflexão sobre processos da Tecnologia em relação com a Sociedade, do qual se destaca o estímulo aos alunos para pensarem através de questões como «“Qual é o problema das personagens?”», «“O que é que eles querem tentar resolver?”», e o apoio a uma configuração do problema.

No momento de implementação de atividades depois da visita ao “Jardim da Ciência”, foi possível distinguir uma evolução para um uso mais explícito de um questionamento orientado para o apelo a capacidades de pensamento crítico, num contexto de tomada de posição sobre uma questão controversa. Em concreto, o professor Bruno estimulou os alunos a utilizar capacidades no âmbito do suporte básico (Ennis, 2011), tais como as envolvidas na avaliação da credibilidade de uma fonte pelos critérios de ser perito ou conhecedor e de conflito de interesses, designadamente, quando efetua questões como «será conhecedora ou perita daquilo que está a falar? (...) Será que ele conhece o assunto de que está a falar, mesmo cientificamente, ou acham que não? Acham que só está a zelar pelos seus interesses? (...)» e mesmo na identificação e análise de argumentos, com as questões «Quem é a única pessoa destes dois textos que nós lemos que é a favor? (...) Mas tu achas que os argumentos que ele usa, que ele fala, são mentiras?». Ao argumentar com os alunos, o professor Bruno estimulava-os a ter abertura de espírito e considerar outros pontos de vista além do seu próprio.

### ***2.2.3 Após a implementação das atividades***

Por fim, destaca-se as perspetivas deste professor sobre as atividades do courseware e sobre o programa de formação. Saliencia-se que entre as referências a mudanças a efetuar nas suas práticas, o professor Bruno incluiu o incremento da implementação de trabalhos práticos mais consonantes com a perspetiva CTS e de atividades que promovam a mobilização, por parte dos alunos, de capacidades de pensamento crítico, por exemplo, através da «análise de pontos de vistas diferentes, análise de prós e contras e de tomadas de decisão». Saliou também a

importância de todo o processo para a sua reflexão sobre as inter-relações CTS e inclusão desta reflexão nas planificações de atividades de ensino e aprendizagem. Nas palavras do mesmo «Tomei consciência da necessidade da criação de um percurso contextualizado para que as aprendizagens sejam mais significativas. Revelou-se também muito importante a criação de situações que promovam debates significativos que culminem em tomadas de decisão. (...)».

## **CONCLUSÕES**

O ensino CTS, bem como outras abordagens contextualizadas ao ensino, e a promoção de pensamento crítico, têm vindo a ser amplamente defendidas e desenvolvidas na literatura educacional, com resultados favoráveis nas aprendizagens dos alunos. Mas a sua transposição de recomendações didáticas para efetivos paradigmas de ensino necessita de mudanças alargadas nas práticas dos professores equacionando os vários fatores que as condicionam. A iniciativa apresentada apostou no desenvolvimento de recursos didáticos e de formação contínua de professores. Neste âmbito, relata resultados relevantes num professor que, ao implementar um conjunto de atividades de ensino CTS, orientadas para a promoção de pensamento crítico, passou de uma preferência por um ensino marcado por características das perspetivas transmissiva e de descoberta, para uma valorização explícita da promoção de capacidades de pensamento crítico no 1.ºCEB. Efetivamente, de todo o seu envolvimento no programa de formação e na implementação das atividades do courseware, o aspeto que o professor mais destacou como tendo maior relevância foi a intenção de passar a incluir nas suas práticas atividades que promovam a mobilização, por parte dos alunos, de capacidades de pensamento crítico. Claro que daqui não se julga ser possível concluir acerca de uma efetiva mudança de práticas por parte deste professor. Mas é possível sustentar a necessidade de continuar a apostar no desenvolvimento de propostas de atividades e recursos de ensino-aprendizagem de orientação CTS para o 1ºCEB, não só pelos seus contributos para a concretização das finalidades de literacia científica inerentes à educação em ciências, mas também para incrementar uma valorização intencional da promoção do pensamento crítico no 1.ºCEB. A propósito, salienta-se que seria importante desenvolverem-se iniciativas de promoção de uma oferta mais integrada de propostas de recursos educativos já existentes como a que aqui se apresenta, que cubram as várias temáticas curriculares do 1ºCEB, bem como de outros ciclos de ensino, as quais possam constituir verdadeiras alternativas de qualidade a manuais escolares que ainda não contemplam a promoção do pensamento crítico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo-Romero, P., & Acevedo-Díaz, J. A. (2003). Proyectos e materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Sala de lecturas CTS+I de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo19.htm>
- Aikenhead, G. S. (1994). What is STS Science Teaching? In J. Solomon & G. S. Aikenhead (Eds.), *STS Education: International Perspectives on Reform* (pp. 47-59). New York: Teachers College Press.
- Allard, M. (1999). Le partenariat École-Musée: quelques pistes de réflexion. *ASTER - rechercher en didactique des sciences expérimentales*, 29, 27-40.
- Alves, D. F. F. (2005). *Manuais Escolares de Estudo do Meio, Educação CTS e Pensamento Crítico* (dissertação de mestrado). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Caamaño, A., & Martins, I. P. (2005). Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS. In P. Membiela & Y. Padilla (Eds.), *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI* (pp. 49-56). Vigo: Educación Editora.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação – Instituto de Inovação Educacional.
- Costa, A. S. G. (2007). *Pensamento Crítico: Articulação entre Educação Não-formal e Formal em Ciências* (dissertação de mestrado). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Ennis, R. H. (1993). Critical Thinking Assessment. *Theory into practice*, 32 (3), 179-186.
- Ennis, R. H. (2011). The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities. Apresentação revista em maio de 2011 de comunicação apresentada no *Sixth International Conference on Thinking at MIT*. Cambridge, MA, julho 1994.
- Figueiroa, A. M. (2007). *As actividades laboratoriais e a explicação de fenómenos físicos- uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do Ensino Básico* (tese de doutoramento). Braga: Universidade do Minho.
- Guisasola, J., & Morentin, M. (2007). Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de ciencias en el aprendizaje de las ciencias? Una revisión de las investigaciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 25 (3), 401-414.

- Jarvis, T., & Pell, A. (2005). Factors Influencing Elementary School Children's Attitudes toward Science before, during, and after a Visit to the UK National Space Centre. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (1), 53-83.
- Hickman, F. M., Patrick, J. J., & Bybee, R. W. (1987). *Science / Technology / Society: A framework for curriculum reform in secondary school science and social studies*. Colorado: Social Science Education Consortium.
- Kisiel, J. (2006). An examination of fieldtrip strategies and their implementation within a natural history museum. *Science Education*, 90 (3), 434-452.
- Martín-Díaz, M. J., Gutiérrez Julián, M. S., & Gómez Crespo, M. Á. (2013). ¿Por qué existe una falla entre la innovación e investigación educativas y la práctica docente? *Revista CTS*, 8 (22), 11-31.
- Martins, I. P. (2002). Literacia científica: dos mitos às propostas. In I. P. Martins (Ed.), *Educação e Educação em Ciências* (pp. 5-27). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P., Rodrigues, A. V., Nascimento, P., & Vieira, R. (2006). Materials, objects and their properties: Didactical resources for primary science education. Comunicação apresentada em *The Second European Conference on Primary Science and Technology Education - Science is Primary II - Engaging the new generation (Proceedings)*. Stockholm, Sweden, 15 - 17 outubro.
- Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad - Formación científica para la ciudadanía* (pp. 91-103). Madrid: Narcea.
- Oliveras, B., Márquez, C., & Sanmartí, N. (2011). The Use of Newspaper Articles as a Tool to Develop Critical Thinking in Science Classes. *International Journal of Science Education*, iFirst Article, 1-21. doi: 10.1080/09500693.2011.586736.
- Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93, 325-331.
- Pedretti, E. G. (2004). Perspectives on Learning Through Research on Critical Issues-Based Science Center Exhibitions. *Science Education*, 88 (supp 1), S34-S47.
- Romiszowski, A. J. (1992). Developing interactive multimedia courseware and networks. In R. Atkinson (Ed.), *Proceedings of the International Interactive Multimedia Symposium* (pp. 17-46). Perth, Western Australia: Promaco Conventions.
- Santos, M. E. V. M. (2001). *A Cidadania na "voz" dos Manuais Escolares – O que Temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.

- ten Dam, G., & Volman, M. (2004). Critical thinking as a citizenship competence: teaching strategies, *Learning and Instruction*, 14, 359–379.
- Torres, A. C. (2012). *Desenvolvimento de courseware com orientação CTS para o ensino básico (tese de doutoramento)*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC (tese de doutoramento)*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vieira, R., & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino / aprendizagem – o questionamento promotor de pensamento crítico*. Lisboa: Insitudo Piaget.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. M. (2011). Critical thinking: conceptual clarification and its importance in science education. *Science Education International*, 22 (1), 43-54.