

**C T S**  
III Seminario Iberoamericano  
VII Seminario Ibérico **2012**

VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias  
“Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias”

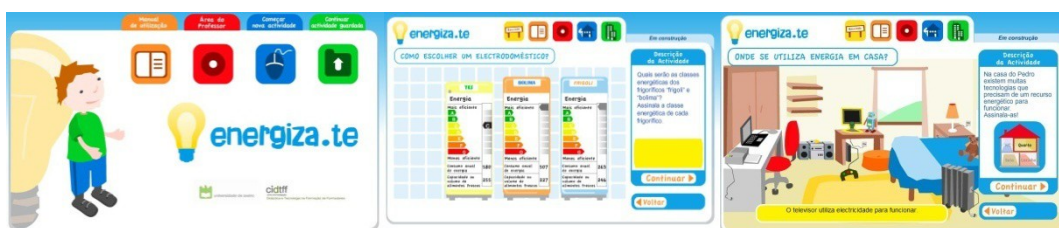
VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano CTS no ensino das Ciências  
“Ciência, Tecnologia e Sociedade no futuro do ensino das ciências”

Organização dos Estados Ibero-americanos  
Para a Educação, a Ciência e a Cultura  
OEI



Organización de Estados Iberoamericanos  
Para la Educación, la Ciencia y la Cultura





## Formação de práticas de orientação CTS em professores do Ensino Básico

Ana Cristina Torres, Rui Marques Vieira  
 Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores  
 [CIDTFF], Universidade de Aveiro; [atorres@ua.pt](mailto:atorres@ua.pt); [rvieira@ua.pt](mailto:rvieira@ua.pt)

Categoria F. Investigações e inovações CTS

### Introdução

O contexto escolar português reveste-se ainda de uma reduzida presença da orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade [CTS] nas práticas de ensino de ciências de professores do Ensino Básico (1.º a 9.º ano de escolaridade), em particular do 1.º Ciclo do Ensino Básico [CEB] (Caamaño e Martins, 2005; Vieira, 2003). Esta carência tem sido explicada com a escassez de recursos didáticos e de formação inicial e contínua de professores fundamentados nesta perspetiva (Caamaño e Martins, 2005; Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011). Por isso, procedeu-se ao desenvolvimento de um recurso didático inovador para o ensino das ciências com orientação CTS e ao acompanhamento da sua implementação por um conjunto de professores do 1.ºCEB. Este acompanhamento decorreu no âmbito de um programa de formação de professores do Ensino Básico para os apoiar na implementação do recurso didático e familiarizá-los com fundamentos, conteúdos e estratégias apontadas pela investigação como adequadas para um ensino com orientação CTS. A finalidade geral deste projeto foi promover práticas de orientação CTS no Ensino Básico.

### Desenvolvimento de um *courseware* didático para o ensino CTS

Desenvolveu-se um *courseware* didático, o qual, seguindo a proposta de Romiszowski (1992), inclui um *software* educativo, registos para os alunos e orientações para os professores. Esta tipologia de recurso didático tem vindo a ser desenvolvida com algum sucesso em Portugal (Sá et al., 2010; Vieira, 1995).

O *courseware* didático, intitulado *energiza.te*®, foca-se nas problemáticas dos recursos e eficiência energética e organiza-se em dois níveis de exploração. O primeiro, intitulado “Energia em Casa”, desafia os alunos a uma utilização eficiente de recursos energéticos em casa. Já no segundo nível, intitulado “Energia na Escola”, o contexto de partida constitui um desafio aos alunos a traçarem um plano de ação de eficiência energética para a sua escola. Efetivamente, as atividades estão estruturadas segundo uma

abordagem por questões problemáticas a qual Cachapuz, Praia e Jorge (2002) recomendaram por «*eventualmente ser aquela que aos olhos dos não especialistas mais aproxima a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade*» (p. 175). Julgou-se que esta abordagem seria a mais adequada a atividades que se pretendiam centradas nos alunos, sendo estes dos primeiros anos de escolaridade.

A partir dos contextos e desafios referidos, propõe-se a realização de atividades de aprendizagem que recorrem a estratégias diversificadas (utilização das TIC, trabalho prático, articulação com contextos de educação não formal, *webquests*, entre outros) e promotoras do desenvolvimento de competências.

Cada registo para o aluno apresenta frequentemente questões para levar os alunos a fazerem previsões, registarem observações, confrontarem pontos de vista, efetuarem comparações e proporem soluções para problemas apresentados.

As orientações para os professores incluem enquadramento curricular e conceptual e propostas de implementação das várias atividades do *courseware*. Nestas propostas refere-se as competências a promover no aluno, as ideias-chave para o professor, o contexto de partida da atividade e a metodologia de exploração. Incluem-se ainda sugestões para a avaliação de aprendizagens e para atividades complementares.

A Figura 1 ilustra alguns dos ecrãs do *software* educativo incluído no *courseware*, o qual pode ser consultado em <http://blogs.ua.pt/energizate/>. As Tabelas 1 e 2 identificam os títulos das atividades disponíveis por cada nível de exploração.

**Figura 1.** Exemplos de ecrãs do *software* educativo que faz parte do *courseware energiza.te*®.

**Tabela .** Títulos das atividades do nível de exploração “Energia em Casa”.

Atividades no <i>software</i>	Atividades nos registos para os alunos
Apresentação da situação-problema geral	Diário energético
Onde se utiliza energia em casa?	Que aparelhos utilizam mais eletricidade em casa?
Como escolher um eletrodoméstico?	
Como resolver uma falha numa lâmpada elétrica?	
Como escolher pilhas para uma lanterna?	
Como fazer acender lâmpadas num circuito elétrico?	
Que objetos permitem fazer acender uma lâmpada?	
A história das lâmpadas elétricas	
Será que os diferentes tipos de lâmpadas iluminam os objetos do mesmo modo?	
Como escolher uma lâmpada?	
Semáforo da energia	

Caminhos de energia	
Renovável ou não renovável?	
Energia em movimento... no Jardim da Ciência	A água... no Jardim da Ciência
Casa renovável!	
Plano de ação: poupar energia!	

**Tabela 2.** Títulos das atividades do nível de exploração “Energia na Escola”.

Atividades no <i>software</i>	Atividades nos registos para os alunos
Apresentação da situação-problema	
Webenergizate – tarefa	
Webenergizate – processo	Registo de pesquisa
Webenergizate – avaliação	Grelhas de autoavaliação
Diagnóstico energético da escola	
Plano de ação: poupar energia!	

Na conceção das atividades do *courseware* teve-se em conta recomendações da literatura sobre educação CTS a propósito de conteúdos a tratar, abordagens a assumir e estratégias a seguir (Membriela, 2001). Mas também se elaborou um enquadramento conceptual e curricular, bem como uma pesquisa e análise de *courseware* didático e *software* educativo existente sobre energia e recursos energéticos. Construiu-se um “Guião do *software*”, onde constava uma caracterização geral do mesmo, das suas situações de aprendizagem e um *storyboard* destas situações, tal como deveriam surgir no *software*. O “Guião do *software*”, juntamente com os enquadramentos conceptual e curricular, constituíram o documento integrador “*energiza.te* – projeto de um *courseware* didático”, o qual foi sujeito a uma avaliação aprofundada por parte de um conjunto de professores e peritos nas áreas de Educação em Ciências de cariz CTS, Tecnologia Educativa e Física. Esta avaliação permitiu a introdução de várias reformulações e melhorias neste documento integrador e, em particular, no guião do *software*, com base nesta avaliação. Mas também se realizaram avaliações das atividades através de participações em eventos científicos e de formação, análise de documentos complementares e de relatórios de professores que foram implementando algumas das atividades, por exemplo, no âmbito do programa de formação que a seguir se descreve.

### **Programa de formação contínua de professores do Ensino Básico**

O desenvolvimento e implementação do programa de formação contínua de professores ocorreu de forma interligada ao desenvolvimento do *courseware* didático. Assim, no programa de formação apresentou-se as atividades do *courseware* didático e as linhas didáticas que balizaram a sua conceção.

O programa de formação iniciou com o levantamento e discussão das conceções dos professores sobre as interações CTS e sobre a natureza e propósitos da educação CTS. Seguiu-se para a exploração de estratégias de ensino recomendadas nesta perspetiva, na qual se contou com a colaboração de professores e investigadores convidados que vieram partilhar com os formandos as propostas que desenvolveram nos seus trabalhos de

investigação, e que abrangeram a concepção, produção, implementação em sala de aula e avaliação de recursos didáticos que recorriam ao trabalho prático do tipo investigativo, a visitas a espaços de educação não formal e à utilização de *courseware* didático.

No seu trabalho autónomo, os professores formandos procederam à implementação das atividades do *energiza.te*® possibilitando a avaliação das mesmas em contexto de sala de aula.

Destaca-se ainda, que a atividade inicial envolveu a realização de um inquérito com o questionário “Perspetivas acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade” (Canavarro, 1996), para conhecer as concepções CTS dos professores, algo que permitiu, simultaneamente, ajustar as atividades de formação e enriquecer a triangulação de dados efetuada no estudo de caso que se detalha em seguida.

### **Estudo de caso das práticas dos professores**

Realizou-se um estudo de caso com três professores do 1º CEB participantes do programa de formação, para avaliar os contributos da implementação das atividades do *energiza.te*® para a dinamização de práticas de orientação CTS.

O estudo de caso envolveu: 1) recolha das concepções CTS dos professores e perspetivas sobre as suas práticas; 2) observação das práticas dos professores durante a implementação das atividades do *energiza.te*®; 3) recolha das perspetivas dos professores sobre as atividades do *energiza.te*®; 4) caracterização das concepções CTS dos professores e de perspetivas sobre as suas práticas; 5) caracterização das práticas dos professores durante a implementação das atividades do *energiza.te*®; e, por fim, 6) avaliação dos contributos da implementação das atividades do *energiza.te*® para a dinamização de práticas de orientação CTS.

Para analisar as práticas dos professores durante a implementação de atividades do *energiza.te*®, julgou-se ser essencial aprofundar também as concepções CTS dos mesmos, muito pela existência de evidências da influência dessas concepções nas práticas dos professores, ainda que a relação não seja direta (Acevedo-Díaz, 2008; Solbes, Vilches e Gil, 2001; Vieira, 2003). As concepções CTS, experiência profissional e enfoques educacionais dos professores, parecem influenciar a atenção dedicada nas aulas às interações CTS. Contudo, não sendo certo que um professor com concepções CTS adequadas tenha práticas de ensino consentâneas (Acevedo-Díaz, 2008), a posse dessas concepções é condição *sine qua non* para ocorrer um verdadeiro ensino CTS (Cachapuz, Gil-Pérez, Carvalho, Praia e Vilches, 2005).

Na recolha das concepções CTS dos professores recorreu-se ao questionário “Perspetivas acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade” (Canavarro, 1996), uma versão abreviada e adaptada para português do questionário “*Views on Science-Technology-Society*” (Aikenhead, Ryan e Fleming, 1989). Este questionário de escolha múltipla tem sido utilizado pela sua validade intrínseca (Aikenhead, 2009; Canavarro, 2000) assente no longo processo de procedimentos empíricos que levou à sua origem. A versão original possui 114 itens distribuídos por 9 secções de conteúdos: 1) Ciência e Tecnologia; 2) Influência da Sociedade na Ciência/Tecnologia; 3) categoria

aberta para novos desenvolvimentos; 4) Influência da Ciência/Tecnologia na Sociedade; 5) Influência da Ciência Escolar na Sociedade; 6) Características dos Cientistas; 7) Construção Social do Conhecimento científico; 8) Construção Social de Tecnologia; e 9) A Natureza do Conhecimento científico. Cada item é constituído por uma afirmação seguida de opções de resposta que constituem vários pontos de vista sobre a afirmação inicial. Cada opção de resposta é classificada segundo um sistema que inclui as opções realista, aceitável e ingénua. Como realistas entendem-se afirmações que expressam uma conceção adequada da Ciência. Na opção aceitável enquadram-se afirmações parcialmente legítimas, com alguns méritos mas não totalmente adequadas. Por fim, em ingénuas cabem afirmações que descrevem aspetos da Ciência de forma inapropriada e opções com as afirmações “*não compreendo*”, “*não tenho conhecimentos para fazer uma escolha*” e “*nenhuma das afirmações anteriores corresponde ao meu ponto de vista*”. Canavarro (1996, 2000) adaptou este questionário à língua e realidade portuguesa possibilitando a existência, em português, de um instrumento desenvolvido empiricamente e com elevada validade e fiabilidade. Esta versão abreviada possui 19 itens e tem vindo a ser aplicada, com ajustes menores, em diversos estudos com professores.

As conceções dos professores patentes nas respostas ao questionário foram aprofundadas em entrevistas individuais que foram realizadas nas duas semanas seguintes à aplicação do questionário, seguindo uma sugestão de Acevedo-Díaz e seus colaboradores (2001) para conseguir uma análise mais completa e fiável das conceções CTS dos professores. Nas entrevistas, solicitou-se argumentos justificativos e exemplos que ilustrassem pontos de vista escolhidos no questionário.

As entrevistas serviram também para recolher dados pessoais e profissionais dos professores e informações sobre a sua formação prévia e hábitos e práticas de ensino com recurso às TIC e a contextos não formais de educação em ciências.

Nas entrevistas também se averiguou as perspetivas dos professores sobre as suas próprias práticas, questionando os mesmos sobre as suas opiniões acerca do papel do professor no ensino das ciências, da importância do trabalho experimental na sala de aula de ciências e, ainda, sobre estratégias, atividades, recursos-materiais que utilizavam nas suas aulas de ciências. Os aspetos questionados correspondiam aos que foram analisados posteriormente, nas práticas dos professores observadas quando estes implementaram atividades do *energiza.te*®, possibilitando análises comparativas. No total, observaram-se 7 aulas da professora A (10 horas), 4 aulas do professor B (5 horas) e 2 aulas da professora C (3 horas). Nos casos da professora A e do professor B, uma das aulas foi passada no “Jardim da Ciência” da Universidade de Aveiro onde estes trouxeram os seus alunos para uma visita de estudo no âmbito de uma das propostas do *energiza.te*®. As aulas foram gravadas em formato áudio e os dados resultantes das transcrições das gravações foram sujeitos a uma pesquisa da presença ou ausência de indicadores da orientação CTS nas práticas dos professores. Para esta pesquisa utilizou-se 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.

- I – Perspetiva do processo de ensino e aprendizagem  
(parte conceptual)
- II - Elementos de concretização do processo de ensino e aprendizagem (parte procedimental)
- A - Ensino / Papel do professor
- B - Aprendizagem / Papel do aluno
- C - Conceção de: Trabalho Experimental, Ciência, ...
- D - Estratégias / Atividades de ensino / aprendizagem
- E - Recursos / Materiais curriculares
- F - Ambiente de Sala de Aula

CATEGORIAS  
DIMENSÕES DE ANÁLISE

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

Na análise das práticas dos professores foi efetuada uma agregação de episódios que evidenciassem a presença de indicadores enquadrados nas dimensões de análise da figura 2. Os dados daqui resultantes foram confrontados com as perspetivas dos professores detetadas nas entrevistas. Por fim, todos os dados recolhidos foram sujeitos a uma análise de conteúdo.

**Práticas dos professores com a utilização do *courseware* didático**

Os professores manifestaram elevadas diferenças de perfis no que concerne a formação, experiência prévia e interesse pelo ensino de ciências, e assumiram distintos graus de envolvimento no projeto. Por exemplo, enquanto a professora A escolheu implementar 7 atividades do *energiza.te*® com os seus alunos do 4º ano (em média com 9 anos de idade) de escolaridade, o professor B optou por dinamizar 4 atividades com os seus alunos também do 4º ano e a professora C decidiu implementar 3 atividades com os seus alunos do 3º ano. Por isso, os resultados obtidos com estes professores foram muito distintos. Enquanto as práticas dos professores A e B durante a implementação de atividades do *energiza.te*® evidenciaram a presença de indicadores de orientação CTS, nas práticas da professora C, não foi possível identificar evidências dessa presença. Os indicadores de orientação CTS evidenciados nas práticas dos professores A e B cabiam, principalmente, nas dimensões de

análise “Aprendizagem/Papel do Aluno” e “Estratégias/atividades de ensino e aprendizagem” do “Instrumento de caracterização das práticas pedagógico-didáticas” (Vieira, 2003), acima mencionado. De referir que as situações de aula que mais permitiram a identificação de evidências da presença destes indicadores nos professores A e B ocorreram durante a implementação das atividades “Como escolher pilhas para uma lanterna?”, “Como fazer acender lâmpadas num circuito elétrico?”, “Que objetos permitem fazer acender uma lâmpada?” e “Energia em movimento... no Jardim da Ciência”, atividades que recorrem a um trabalho prático do tipo investigativo e à articulação entre contextos formais e não formais de educação em ciências. Já a professora C, não apresentou evidências suficientes de práticas de orientação CTS, salvaguardando-se o facto de que esta professora escolheu implementar apenas 2 atividades de todas as propostas no *energiza.te*® pelo que as aulas observadas foram em número reduzido e não permitiram a implementação das atividades acima mencionadas. A Tabela 3 sintetiza alguns resultados obtidos com estes 3 professores.

**Tabela 3.** Principais resultados do estudo de caso dos professores relativo a concepções CTS, perspetivas sobre as práticas e práticas durante a implementação de atividades do *energiza.te*®.

		Professora A	Professor B	Professora C
Perfil inicial	Concepções CTS	Concepção realista de Ciência.		Concepção aceitável de Ciência.
		Concepção aceitável de Tecnologia com ideia reducionista de aplicação de Ciência.		
	Perspetivas sobre as práticas	Com evidências de indicadores de orientação CTS.	Sem evidências de indicadores de orientação CTS.	
Práticas durante a implementação das atividades do <i>energiza.te</i> ®	Evidenciaram indicadores de orientação CTS.		Não evidenciou indicadores de orientação CTS.	
	Por exemplo, a promoção da resolução de situações problema, uso do trabalho experimental com pluralismo metodológico e apelo ao uso de capacidades de pensamento.	Por exemplo, evoluiu para a impressão de um pluralismo metodológico às atividades práticas dinamizadas, bem como no apelo ao uso de capacidades de pensamento.		

Outras explicações para as diferenças nas práticas destes professores parecem residir quer nas concepções CTS que possuíam, quer em aspectos como a formação pela qual passaram previamente, a predisposição demonstrada para inovar as suas práticas e as expectativas que possuíam sobre o desempenho dos seus alunos. Por exemplo, enquanto a professora A



tinha frequentado formação contínua e avançada sobre Educação em Ciências, os professores B e C tinham apenas tido formação nesta área ao nível da licenciatura. A professora C manifestou baixas expectativas sobre o desempenho dos seus alunos as quais poderão ter levado à sua opção de implementar apenas 2 das atividades *do energiza.te®* e com adaptações suas.

### **Considerações finais**

Pese embora a multiplicidade de fatores que influenciam as práticas dos professores, os resultados apontam para a ocorrência de contributos do *energiza.te®* para a implementação de práticas de orientação CTS na professora A e no professor B. Estes resultados reforçam a necessidade de se continuar a desenvolver recursos didáticos, no âmbito de projetos de investigação, que contribuam para práticas de orientação CTS no Ensino Básico. Já a ausência de indicadores no mesmo sentido na professora C parece apoiar a requisição de mais programas de formação de professores com a mesma finalidade mas com abordagens distintas consoante os perfis de formação, experiência prévia e conceções dos professores envolvidos.

### **Nota final**

Projeto financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e Fundo Social Europeu no âmbito do III Quadro Comunitário de Apoio.

### **Bibliografia**

Acevedo-Díaz, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la Didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5 (2), 134-169.

Acevedo-Díaz, J. A., Acevedo-Romero, P., Manassero-Mas, M. A. & Vásquez-Alonso, Á. (2001). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. *Revista Iberoamericana de Educación. OEI*. Retirado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/Acevedo.PDF>

Aikenhead, G. S. (2009). *Educação Científica para todos*. Edições Pedagogo (Trabalhos originais de 1992, 1996, 2002 e 2004).

Aikenhead, G. S., Ryan, A. G. & Fleming, R. W. (1989). *Views on Science-Technology-Society* © Form Cdn.Mc.5. Retirado de <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf>.

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* (1ª ed., 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.

Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Carvalho, A. M. P., Praia, J. & Vilches, A. (2005). Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: Um requisito essencial para a renovação da educação científica. In A. Cachapuz, D. Gil-Pérez, A. M. P. Carvalho, J. Praia & A. Vilches (Eds.), *A necessária renovação do ensino das ciências* (pp. 37-70). São Paulo: Cortez Editora.

Canavarro, J. M. (1996). *Perspetivas acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade: adaptação portuguesa do VOSTS (versão abreviada)*. Coimbra: Universidade de Coimbra.

Canavarro, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.

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.

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.

Sá, P., Guerra, C., Martins, I. P., Loureiro, M. J., Vieira, R., Costa, A. P. & Reis, L. P. (2010). Desenvolvimento de recursos didáticos informatizados no âmbito da educação para o desenvolvimento sustentável. O exemplo do courseware Sere. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (número extraordinário), 330-345.

Solbes, J., Vilches, A. & Gil, D. (2001). Formación del profesorado desde el enfoque CTS. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad - Formación científica para la ciudadanía* (pp. 163-175). Madrid: Narcea.

Vieira, R. M. (1995). *O desenvolvimento de courseware promotor de capacidades de pensamento crítico*. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade de Lisboa, Lisboa.

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 não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. & Martins, I. P. (2011). *A educação em Ciências com orientação CTS*. Porto: Areal Editores.