

C T S
III Seminário Iberoamericano
VII Seminário 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
OEI



Educação em Ciências com orientação CTS: Recursos didáticos com foco no Pensamento Crítico visando a Literacia Científica

Celina Tenreiro-Vieira^[1]

Rui Marques Vieira^[2]

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro

^[1]cvieira@ua.pt

^[2]rvieira@ua.pt

Categoria F – Comunicação Oral

Enquadramento do Estudo

Num mundo profundamente marcado pela ciência e pela tecnologia, impelido a fazer frente a questões como o crescimento da população, a fome e os recursos alimentares, é crucial uma educação em ciências com orientação CTS, onde a literacia científica [LC] e o pensamento crítico [PC] surgem como proeminentes. A literacia LC em conjugação com maneiras científicas de pensar, designadamente o pensar de forma crítica, proporciona aos cidadãos as ferramentas necessárias para o debate racional e a tomada de decisão esclarecida sobre questões socialmente relevantes que envolvem a ciência e a tecnologia (ICSU, 2011).

Nesta perspetiva, documentos internacionais têm insistentemente sublinhado que uma educação em ciências, enformada numa orientação CTS, visando a LC e o PC, o que pressupõe que, ao longo do seu percurso escolar obrigatório, as crianças e os jovens desenvolvam uma ampla compreensão não só sobre as ideias chave e principais teorias explicativas sobre o mundo natural que a ciência tem para oferecer, mas também sobre o como a ciência funciona, isto é, sobre o como sabemos o que sabemos e por que tal é importante. Além disso, devem desenvolver capacidades de nível elevado que lhes permitam envolver-se criticamente com a ciência na sua vida diária, reforçando uma cultura baseada em pensamento racional (Osborne e Dillon, 2008; Osborne, 2011; Rocardetal., 2007).

Na verdade, hoje, mais do nunca, é necessário promover a literacia científica crítica em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade, a fim de que todos os alunos e não somente aqueles que pretendem seguir uma carreira de ciência ou de tecnologia, possam beneficiar das ferramentas intelectuais que a educação em ciências proporciona, tais como o desenvolvimento do pensamento crítico, da comunicação e da interação com os outros (BSCS, 2008). Num mundo repleto de produtos e de indagação científica, a literacia científica é uma necessidade para todos, porquanto: (a) todos precisam de utilizar informação científica para fazer escolhas que se lhes apresentam a cada dia; (b) todos precisam de ser capazes de se envolver em discussões públicas sobre questões do domínio público que se relacionam com a Ciência e com a Tecnologia; (c) todos merecem partilhar da emoção e da realização profissional que pode advir da compreensão do mundo natural; e (d) todos devem participar, de forma racional e esclarecida, na adoção de medidas relativas às aplicações de novos conhecimentos (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011). Como salienta Harlen (2010), num mundo dependente das aplicações da ciência, as crianças e os jovens podem sentir-se empobrecidos se não desenvolverem alguma compreensão sobre o mundo natural e as alterações nele operadas pela atividade

humanabem como, capacidades de pensamento para avaliar a qualidade da informação na qual se baseiam as explicações.

Assim, afigura-se como crucial o desenvolvimento de recursos didáticos, suporte de práticas de educação em ciências, enformadas numa orientação CTS, promotoras do PC e visando a LC. Neste enquadramento, desenvolveu-se um estudo com a finalidade de conceber, implementar e avaliar o impacto de recursos didáticos com foco PC e visando a LC, para a educação em ciências com orientação CTS. Decorrente da finalidade do estudo, para desenvolver os recursos didáticos estabeleceu-se o referencial constante em anexo (Anexo 1). Este referencial, que corresponde a uma adaptação, ao contexto do presente estudo, do proposto por Tenreiro-Vieira e Vieira (2009; 2011), releva elementos comuns ao PC e à LC emergentes de perspectivas e conceptualização de diferentes autores e organismos acerca da LC e do PC.

Com base no referencial usado (Anexo 1), em conjugação com o enunciado em documentos portugueses de orientação curricular para o ensino no ensino básico, desenvolveram-se materiais didáticos a serem realizados usados, em contexto de sala de aula, com alunos do 6º ano de escolaridade (11-12 anos). Assim, para os diferentes temas curriculares, começou-se por estabelecer questões orientadoras de cariz CTS. A abordagem de tais questões CTS foi operacionalizada mediante a construção de situações de aprendizagem incitativas da (re)construção de conhecimento e do desenvolvimento de capacidades de pensamento, disposições e normas a serem mobilizados de forma intrincada na ação responsável, esclarecida e racional.

Neste enquadramento, enfatizou-se o envolvimento dos alunos em situações com relevância pessoal e social, criando múltiplas oportunidades para a vivência de práticas de investigação científica e de processos de tomada de decisão e de resolução de problemas. São exemplo dessas situações: (i) formular questões, planear e realizar investigações, incluindo investigações experimentais; (ii) escrever textos ou artigos de posição/ensaios argumentativos sobre questões controversas; e (iii) participar em debates e casos simulados sobre temas e questões tecnocientíficas com relevância social. Em consonância com princípios da orientação CTS, assumiu-se a valorização do quotidiano para um ensino contextualizado, acolhendo preocupações face a problemas, relacionados com questões do foro científico e tecnológico, com interesse pessoal e com impacto social a nível local e global (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011). Ao fazê-lo procurou-se suscitar o interesse dos alunos pela ciência e pela sua aprendizagem; fomentar a construção de ideias mais realistas acerca da ciência, desocultando relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade; e potenciar a necessidade de (re)construir conhecimento, desenvolver capacidades e atitudes que setornem úteis no dia-a-dia, numa perspectiva de ação, tendo em consideração preocupações atuais de desenvolvimento sustentável no quadro da construção de uma sociedade mais humanista e justa.

Metodologia

O estudo segue uma abordagem mista, alicerçada na investigação-ação e no estudo de caso. O caso estudado é a turma de 6º ano, cujo professor da disciplina de Ciências da Natureza [CN] é um dos autores da presente comunicação. No decorrer do ano letivo, os alunos da turma, realizaram e exploraram nas aulas de Ciências da Natureza os recursos didáticos desenvolvidos, sob orientação do professor-investigador [PI]. Em simultâneo e com o propósito de avaliar o impacto dos recursos didáticos no desempenho dos alunos, foram sendo recolhidos dados, usando instrumentos diversificados. Para avaliar o impacto dos recursos didáticos no nível de PC e no desempenho a LC usou-se, respetivamente, o teste de PC de Cornell (Nível X) de Ennis e Millman (1985) e um teste composto por itens adaptados de testes *PISA* (OCDE, 2003; OCDE, 2006) e do *National Assessment Program – Science Literacy Year*

6 (MYCEETYA, 2006), o qual foi validado para o estudo. Ambos foram aplicados aos sujeitos do estudo em dois momentos: no início (pré-teste) e no final (pós-teste) do ano letivo.

O teste de PC de Cornell (Nível X) é um teste de escolha múltipla, com 76 itens organizados em quatro partes. Os da primeira envolvem o fazer e avaliar induções. Os da segunda apelam para o avaliar a credibilidade das observações relatadas. Os da terceira parte pretendem medir a capacidade de dedução dos alunos. Os itens integrados na quarta parte envolvem o reconhecimento de assunções. A escolha deste teste decorre da conjugação de razões como: (i) ser consistente com a concetualização de PC subjacente ao referencial teórico usado no desenvolvimento dos recursos didáticos; (ii) ser adequado para alunos desde o quarto ano de escolaridade até aos primeiros anos do ensino superior; (iii) ser teste de tipo geral que cobre as capacidades de pensamento crítico na sua globalidade, como se pretendia; (iv) poder ser aplicado no contexto de sala de aula, em um ou mais tempos letivos de cinquenta minutos como era desejável; (v) o manual do teste explicitar as instruções de administração a seguir, incluindo um conjunto de instruções especiais no caso de ser aplicado a alunos de níveis de escolaridade mais baixos, como é o caso do quarto, quinto e sexto anos de escolaridade e (vi) ser um teste que se encontra traduzido para língua portuguesa tendo já sido usado em outras investigações (Tenreiro-Vieira, 2004). Decorrente do processo de construção e validação junto de uma amostra piloto, a versão final do teste de LC, aplicada no âmbito do estudo, é constituída por 20 itens e foi aplicado em sala de aula, por um dos autores da presente comunicação, num tempo letivo de 90 minutos. Os itens que compõem o teste são de escolha múltipla e de construção, incluindo questões de resposta curta e de resposta extensa.

No tratamento dos dados obtidos com a aplicação dos testes foram usados procedimentos estatísticos. Estes compreendem uma análise exploratória, fazendo uso de medidas amostrais, e uma análise confirmatória, recorrendo ao teste *t* (*paired samples t test*) para comparação de médias antes e após a intervenção, pois que a análise preliminar de dados evidenciou uma distribuição normal como subjacente aos valores da pontuação alcançada pelos alunos envolvidos no estudo, tanto no caso do teste de PC como no teste de LC.

Em acréscimo, com o propósito de obter informação que permitisse compreender, clarificar e aprofundar os resultados obtidos, com base em procedimentos de análise de conteúdo, procedeu-se à análise documental dos registos de observação efetuados no decurso da implementação dos recursos didáticos, bem como das produções escritas dos alunos, consubstanciadas nas respostas a atividades integradas nos recursos didáticos desenvolvidos.

Resultados

A tabela seguinte mostra as médias e os desvios-padrão relativos às cotações obtidas pelos alunos, no pré-teste e no pós-teste para o nível de PC e no desempenho a LC.

Tabela 1: Médias e desvios-padrão das cotações obtidas para o PC e para a LC

Estatísticas	PC		LC	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
<i>M</i>	25,93	35,98	70,35	81,35
<i>DP</i>	9,54	8,38	15,64	15,42

Na sequência do teste *t* realizado para comparar as médias obtidas para o nível de PC, obteve-se $t=4,68$, $p<0,000$, indicando que a média do pós-teste para o PC é significativamente mais elevada do que a obtida no pré-teste. No teste *t* efetuado para comparação das médias obtidas para o desempenho a LC obteve-se $t=2,84$, $p<0,01$, o

que aponta para uma média no pós-teste significativamente mais elevado do que a registada no pré-teste.

A análise de conteúdo das produções escritas dos alunos, evidenciou uma melhoria progressiva considerável no uso compreensivo de conhecimento científico, assim como no uso com eficácia de capacidades de pensamento, designadamente capacidades ligadas ao fazer e avaliar inferências e ao argumentar. Além disso, a análise dos discursos dos alunos, em particular no âmbito da vivência de práticas científicas ligadas ao comunicar e argumentar, evidenciou, uma crescente preocupação com aspetos normativos como: a clareza, o rigor e a precisão na explicitação de posições e argumentos. No contexto da interação com os alunos, é de relevar ainda o desenvolvimento de disposições de PC, entre as quais se destaca a persistência e a abertura de espírito.

De relevar ainda o interesse, gosto e empenhamento demonstrado pelos alunos, de forma cada vez mais marcada e acentuada, na realização das experiências de aprendizagem ativas integradas nos recursos didáticos desenvolvidos. Com efeito, foram frequentes os depoimentos naturalistas por parte da generalidade dos alunos sublinhando o quanto eram interessantes e desafiantes. Um outro indicador da apreciação e o ativo envolvimento dos alunos foi a quantidade e diversidade de documentos e testemunhos que compilavam e traziam para as aulas, mesmo quando tal não era solicitado, para partilharem com os colegas.

Conclusões

Os resultados obtidos evidenciam que os materiais didáticos desenvolvidos, usando o referencial proposto por Tenreiro-Vieira e Vieira (2011), são promotores do PC e da LC. Com efeito, os recursos didáticos ao integrarem múltiplas e diversificadas oportunidades para a mobilização de processos/capacidades de pensamento, disposições/attitudes, conhecimentos, mediada pela aplicação de normas/critérios, na interface LC/PC, permitiram aos alunos usar, cada vez com mais eficácia, tais ferramentas intelectuais, o que se configurou numa melhoria significativa dos seus níveis de PC e de LC.

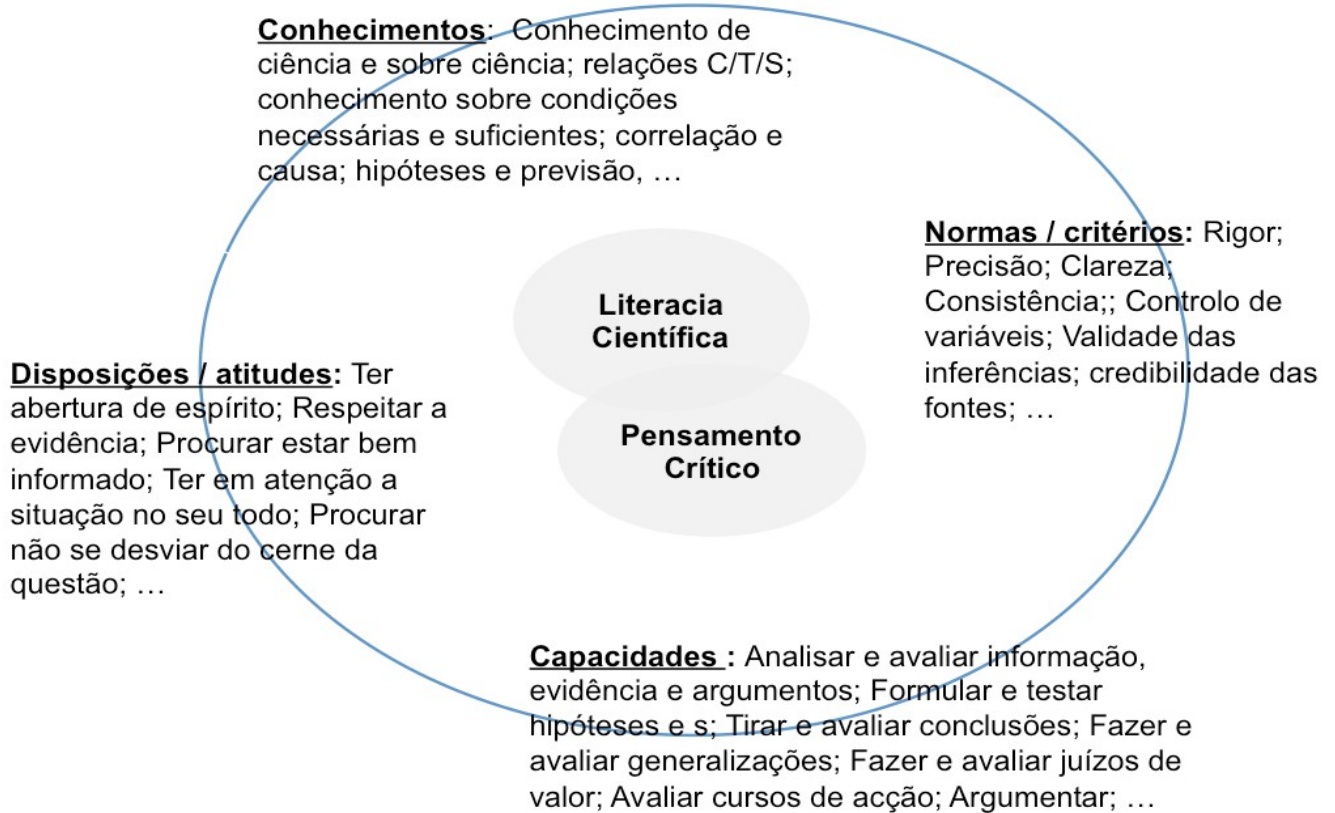
Em consonância com os resultados obtidos, o referencial teórico usado, na esteira do proposto por Tenreiro-Vieira e Vieira (2009, 2011), afigura-se como uma ajuda relevante na operacionalização de práticas de ensino das ciências, enformadas numa orientação CTS, promotoras do PC e visando a LC. Por esta via, poder-se-á erigir abordagens mais compatíveis com o caminhar em direção à meta da literacia científica crítica proporcionando a todos os alunos oportunidades de vivenciarem a participação e a ação, capazes de despoletar a necessidade de (re)construir e desenvolver, de forma integrada, conhecimentos, capacidades, disposições e normas se possam constituir em saberes em uso na ação responsável em contextos e situações com relevância pessoal e social. Com efeito, como sublinhado no Relatório *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe* (Rocard et al., 2007), abordagens indutivas – fortemente delimitadas pela transmissão de informação, onde a exposição de conceitos e quadros de referência surgem primeiro, sendo seguidos da apresentação de implicações dedutivas e de exemplos de aplicações e onde a experimentação é grandemente usada como ilustrações – devem dar lugar a abordagens baseadas na resolução de problemas e na investigação científica, onde os alunos tenham oportunidade de diagnosticar e resolver problemas, planejar e conduzir investigações, procurar e avaliar informação, tomar decisões com base em evidência científica e comunicar com os pares usando argumentos válidos e consistentes.

Referências

- BSCS (2008). *Scientists and Science Education*. [disponível em www.bsos.org] (acedido em outubro 2011).
- International Council for Science [ICSU] (2011). *Report of the ICSU ad-hoc review panel on science*. Paris: International Council for Science. [Disponível em: www.icsu.org]. (Acedido em setembro de 2011).
- Harlen, W. (2010) (Ed.). *Principles and big ideas of science education*. Hatfield: Association for Science Education.
- Ministerial Council on Education, Employment, Training and Youth Affairs. [MYCEETYA] (2006). *National Assessment Program – Science Literacy Year 6*. Carlton South, Australia: Autor.
- OCDE (2003). *The PISA 2003. Assessment framework — Mathematics, reading, science, problem solving, knowledge and skills*. Paris: Autor.
- OCDE (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy – A framework for PISA 2006*. Paris: Autor.
- Osborne, J. (2011). Science education policy and its relationship with research and practice: Lessons from Europe and United Kingdom. In G. E. DeBoer, *The role of public policy in K-12 science education* (pp. 13-46). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Osborne, J., Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections, a Report to the Nuffield Foundation*. [Disponível em: http://www.pollen-europa.net/pollen_dev/Images_Editor/Nuffield%20report.pdf]. (Acedido em julho de 2010).
- Rocard, M. et al (High Level Group on Science Education) (2007). *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Tenreiro-Vieira, C. (2004). Formação em pensamento crítico de professores de ciências: Impacte nas práticas de sala de aula e no nível de pensamento crítico dos alunos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (3). [<http://www.saum.uvigo.es/>]
- Tenreiro-Vieira, C., e Vieira, R. M. (2009). Literacia científica, literacia matemática e pensamento crítico. Comunicação apresentada no VIII Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona 7-10 Setembro.
- Tenreiro-Vieira, C., e Vieira, R. M. (2011). Desenvolvimento de materiais didáticos CTS/PC para a educação em ciências e em matemática numa perspetiva de literacia. In C. Muniz, W. Santos, M. Braga, M. D. Maciel, D. Auler, e A. Crispino (Coords.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global – Atas do II Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências (VI Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências)*. Brasília, Brasil: Universidade de Brasília.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., e Pinheiro, I. M. (2010). Pensamiento crítico y literacia científica. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 65, 96-103. (ISSN: 1133-9837).
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., Martins, I. P. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS – atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores.

Anexo 1

Referencial Concetual Síntese acerca da LC/PC



[Adaptado de: Tenreiro Vieira e Vieira (2011)]