

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



Co(relação) entre a Literacia Científica e Pensamento Crítico no contexto da Educação em Ciências com orientação CTS

Celina Tenreiro-Vieira^[1]

Rui Marques Vieira^[2]

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

^[1]cvieira@ua.pt

^[2]rvieira@ua.pt

Enquadramento do Estudo

É hoje amplamente reconhecida a importância da educação em ciências com orientação CTS, suporte de uma formação capaz de habilitar todos e cada cidadão a viver e trabalhar numa sociedade do conhecimento, dando-lhe oportunidade de desenvolver conhecimento e compreensão científica e tecnológica em conjugação com maneiras científicas de pensar e de reforçar a uma cultura baseada em pensamento racional (Rocard et al., 2007). Com efeito, o contexto de vida, hoje, mais do que nunca, é fortemente marcado e influenciado pelos avanços científicos e tecnológicos. Como salientam Martins e Paixão (2011), se o século XX foi profuso em produtos e meios que alteraram profundamente as sociedades e a vida em sociedade, as invenções e aplicações da ciência e da tecnologia, ocorridas na primeira década do século XXI, alcançaram já profundo impacto na vida e na cultura presente, perspetivando que continuem a tê-lo de forma progressivamente mais acentuada.

Nesta conjuntura, importa promover, em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade, uma formação em ciências, desde os primeiros anos, que permita melhorar a participação dos cidadãos na adoção de medidas relativas às aplicações de novos conhecimentos. Impõe-se, pois, uma formação em ciências de cariz mais cultural, humanista e cívico, marcada pela cidadania crítica e responsabilidade social, por oposição a um ensino das ciências descontextualizado, de visão internalista, focado em conteúdos canónicos divorciados da realidade exterior à escola e desligados dos condicionalismos e interesses sociais.

Dentro desta perspetiva, tem sido amplamente advogada uma orientação que valorize o quotidiano para um ensino contextualizado das ciências, enfatizando as interações com a tecnologia e com a sociedade, capaz de viabilizar a eficaz mobilização de conhecimentos, atitudes e capacidades na tomada de decisão e na resolução de situações-problema sociais com uma componente científico-tecnológica (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011).

Nesse sentido, documentos internacionais têm insistentemente sublinhado uma educação em ciências com orientação CTS, onde a LC e o PC surgem como finalidades basilares, 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 que a ciência tem para oferecer, mas também sobre o como a ciência funciona. Além disso, devem desenvolver capacidades de nível elevado que lhes permitam envolver-se criticamente com a ciência na sua vida diária (Osborne e Dillon, 2008; Osborne, 2011).

Assim, o foco da educação em ciências deverá residir no desenvolvimento dos níveis de literacia científica crítica, enquanto pedra basilar na preparação de todos os cidadãos para que possam participar, informada e racionalmente, no processo democrático de tomada de decisões e na resolução de problemas socialmente relevantes que envolvem a ciência e a tecnologia, atuando de acordo com os seus campos de ação. Tal implica, por um lado, uma ênfase na compreensão funcional de

grandes ideias da ciência, relevantes para a vida cotidiana pela sua repercussão humana e social, na promoção de atitudes e valores inerentes à prática da ciência e da tecnologia como atividades humanas socialmente contextualizadas e, por outro, no estimular as crianças e os jovens a pensar sobre a ciência e sobre a tecnologia do ponto de vista filosófico, ético e cultural (Martins, 2003) e no desenvolvimento de capacidades de pensamento. O apelo a capacidades de pensamento, em particular de pensamento crítico, está estreitamente ligado à utilização eficaz e racional do conhecimento científico e tecnológico em diferentes situações e contextos pessoais, profissionais e sociais. Está também ligado ao exercício de uma cidadania responsável, no quadro de práticas democráticas, a propósito de questões científicas e tecnológicas que afetam a humanidade e nas quais o público tem (deve ter) uma voz legítima, mediante, por exemplo, o questionar argumentos para diferentes posições, atendendo, nomeadamente, à validade da evidência e à credibilidade das fontes usadas na sua construção.

Neste enquadramento e não obstante o facto de o pensamento crítico [PC] emergir como proeminente e estreitamente ligado à LC (Adams e Hamm, 2000), denotando-se ampla interdependência e sobreposição concetual (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2010; Tenreiro-Vieira e Vieira, 2011), escasseiam os estudos empíricos sobre a relação entre estes conceitos. Assim, realizou-se uma investigação com a finalidade de compilar evidência empírica acerca da (co)relação entre PC e LC, avaliando o grau de covariação entre eles.

Neste âmbito, importa explicitar a definição estipulada para cada um dos termos-chave e evidenciar conexões entre eles, seguindo de perto o registo de Tenreiro-Vieira e Vieira (2011). No referente à LC, adotou-se a definição estabelecida no quadro concetual de referência da OCDE/PISA. De acordo com este referencial, a LC envolve possuir e usar conhecimento e processos/capacidades não só para compreender o mundo natural, mas também para participar em decisões que o afetam (OCDE, 2006, 2009). Assim perspectivada, a literacia científica compreende três dimensões base. Uma delas diz respeito ao conhecimento científico de campos centrais da Física, Química, Biologia e Ciências da Terra e Espaço de acordo com critérios de relevância para situações do dia-a-dia, bem como para a vida futura dos cidadãos e relevância para assuntos nos quais podem ser aplicados processos científicos. Uma segunda dimensão refere-se aos processos científicos, os quais são centrais na capacidade de adquirir, interpretar e atuar com base em evidência científica. Tais processos incluem: (i) Descrever, explicar e prever fenómenos científicos — envolve demonstrar compreensão aplicando conhecimento científico apropriado a uma dada situação; descrever ou explicar fenómenos e prever mudanças; (ii) Compreender a investigação científica — inclui identificar questões que podem ser investigadas cientificamente e saber o que está envolvido em tal investigação; identificar ou reconhecer evidência necessária numa investigação científica, como, por exemplo, que variáveis devem ser controladas, que informação adicional é necessária ou que ações devem ser realizadas de modo a que dados relevantes possam ser recolhidos; e (iii) Interpretar evidência científica e tirar conclusões — inclui atribuir significado a resultados científicos como evidência de suporte a determinadas conclusões; avaliar informação científica; comunicar conclusões baseadas em evidência científica; selecionar e comunicar conclusões alternativas; apresentar razões a favor ou contra uma dada conclusão em termos de dados fornecidos ou identificar assunções feitas para chegar a uma dada conclusão; e refletir e comunicar as implicações sociais de conclusões científicas. A terceira dimensão reporta a situações e contextos de aplicação de conceitos e para o uso de processos científicos; envolve assuntos e/ou questões relacionados com a ciência que os cidadãos de hoje e de amanhã precisam de compreender, visando, nomeadamente, a tomada de decisão sobre os mesmos.

Relativamente ao PC, segue-se a conceitualização de Ennis. Segundo o autor, a expressão "pensamento crítico" é geralmente usada querendo significar uma atividade prática e reflexiva, cuja meta é uma crença ou uma ação sensata. Para o autor, há cinco termos-chave — prática, reflexiva, sensata, crença e ação — que se podem combinar na seguinte definição: "O pensamento crítico é uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado no decidir em que acreditar ou o que fazer" (Ennis, 1985, p. 46). Assim definido, o PC envolve tanto disposições, que dizem respeito aos aspetos mais afetivos, como capacidades, que se referem aos aspetos mais cognitivos. O conjunto de disposições de pensamento crítico traduz o que o autor designa por espírito crítico, isto é, uma tendência, compromisso ou inclinação para agir de forma crítica. Incluem: procurar estar bem informado, utilizar e mencionar fontes credíveis, procurar razões, procurar alternativas, ter abertura de espírito e procurar tanta precisão quanta o assunto o permitir. De acordo com o referencial proposto pelo autor, as capacidades envolvidas no pensamento crítico encontram-se agrupadas em cinco categorias principais: (1) Clarificação Elementar, (2) Suporte Básico, (3) Inferência, (4) Clarificação Elaborada e (5) Estratégias e Táticas. A título ilustrativo, a área de Inferência envolve as capacidades de pensamento crítico: (1) fazer e avaliar deduções, (2) Fazer e avaliar induções e (3) Fazer e avaliar juízos de valor. Por sua vez, cada uma destas capacidades inclui várias capacidades. Por exemplo, a capacidade "Fazer e avaliar induções" envolve: (a) Generalizar, (b) Explicar e formular hipóteses e (c) Investigar que envolve o delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo efetivo de variáveis; procurar evidências e contra evidências; e procurar outras conclusões possíveis. A propósito de algumas capacidades, Ennis salienta o uso de normas ou critérios para garantir o uso eficaz de tais capacidades e, por conseguinte, da qualidade do pensamento. A título ilustrativo, no âmbito da capacidade "inferir conclusões e hipóteses explicativas", integrada na inferência por indução, são apontados os critérios: explicar a evidência; ser consistente com os factos conhecidos; eliminar conclusões alternativas e ser plausível.

Do exposto resulta que tanto o PC como a LC envolvem dimensões comuns. Exemplo disso é a dimensão referente a processos científicos / capacidades de pensamento. A este nível, denotando-se uma ampla sobreposição entre capacidades de PC e processos científicos ligados à LC. No mesmo sentido e na esteira do trabalho desenvolvido por Tenreiro-Vieira e Vieira (2011), no âmbito da dimensão das disposições / atitudes, sobressai a existência de disposições de PC que correspondem a atitudes científicas envolvidas no conceito de LC, de que são exemplo, a abertura de espírito e o respeito pela evidência. A permear o PC e LC encontram-se normas ou critérios tais como a consistência da evidência compilada, o controlo de variáveis e a validade das inferências.

Metodologia

O estudo desenvolvido segue um plano descrito do tipo correlacional. A amostra é constituída por 64 alunos pertencentes a 3 turmas do 6º ano de escolaridade de uma escola pública do ensino básico português. Para medir o nível de PC dos alunos foi usado o teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) de Ennis e Millman (1985). A escolha deste teste decorre do facto (i) ser adequado para alunos desde o quarto ano de escolaridade até aos primeiros anos do ensino superior, (ii) ser teste de tipo geral que cobre as capacidades de pensamento crítico na sua globalidade, como se pretendia, (iii) poder ser aplicado no contexto de sala de aula, em um ou mais tempos letivos de cinquenta minutos como era desejável, (iv) 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). Trata-se de 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.

Para avaliar o desempenho dos alunos no domínio da LC foi usado um teste composto por itens adaptados de testes *PISA* (OCDE, 2003; OCDE, 2006) e do *National Assessment Program – Science Literacy Year 6* (MYCEETYA, 2006), que foram validados para o estudo. O teste é constituído 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 recorreu-se a procedimentos análise de correlação, com base no coeficiente de correlação de *Pearson*. Isto, porque a análise exploratória efetuada (recorrendo à análise gráfica – histogramas e *QQ-plots* – e ao teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov*) evidenciou uma distribuição normal para os valores observados, não se identificando a presença de *outliers*.

Resultados

Na sequência da correlação linear simples realizada obteve-se $r=0,54$, $p<0,007$, o que sugere uma correlação significativa positiva entre as variáveis PC e LC. Resultante disso, o coeficiente de determinação é $r^2=(0,54)^2=0,29$, indicando que cerca de 30% da variação numa das variáveis é explicada pela variação na outra.

Estabelecida uma relação significativa entre as variáveis PC e LC, explorou-se se o PC é predictor da LC. Para tal, recorreu-se ao modelo considerado mais adequado, a regressão linear. Obteve-se um valor R para a regressão significativamente diferente de zero, isto é, $F=7,34$, $p<0,01$, com R^2 ajustado de 0,25, o que indica que o nível de PC é predictor de 25% da variabilidade no desempenho dos alunos a LC.

Conclusões

Os resultados obtidos, num contexto da educação em ciências com orientação CTS, apontam no sentido de haver uma relação significativa entre PC e LC. Evidenciam ainda que parte (25%) da variabilidade no desempenho a LC é explicada pelo nível de PC dos alunos. Tais resultados suportam a tese da existência de uma interdependência e sobreposição entre PC e LC. Assim sendo, importa estabelecer e usar referenciais, de que é exemplo o proposto por Tenreiro-Vieira e Vieira (2011), que fundamentem e orientem o desenvolvimento de currículos, recursos didáticos e práticas de educação em ciências, enformada numa orientação CTS, promotoras do PC e da LC, de forma articulada e sustentada. Referenciais que evidenciem elementos

comuns, nomeadamente em termos de capacidades de pensamento e disposições/attitudes configuram-se como uma ajuda relevante para promover o PC e a LC dos alunos de forma entrelaçada através de estratégias e atividades especificamente designadas para atender a este propósito.

Assim, em concordância com uma educação em ciências enformada numa orientação CTS, as estratégias e atividades devem configurar-se como situações para os alunos vivenciarem a participação e a ação responsável a propósito de questões socio científicas, capazes de despoletar a necessidade de (re)construir e desenvolver, de forma integrada, conhecimentos, capacidades, disposições e normas que se possam constituir em saberes em uso em contextos e situações com relevância pessoal, profissional e social. Por esta via, poder-se-á criar condições para fomentar a formação de cidadãos autónomos, capazes de mobilizar adequada e eficazmente ferramentas intelectuais ligadas ao PC e à LC para propor alternativas e atuar de modo a contribuir para construir uma sociedade mais justa e sustentável, para hoje e para o futuro.

Referências

- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43 (2), 44-48.
- International Council for Science (2011). *Report of the ICSU ad-hoc review panel on science*. Paris: International Council for Science.
- Martins, I. P. (2003). Formação inicial de professores de Física e Química sobre a Tecnologia e suas relações Sócio-Científicas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3), 293-308.
- Martins, I. P., e Paixão, F. (2011). Perspetivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In C. Muniz, W. Santos, M. Braga, M. D. Maciel, D. Auler, e A. Chrispino (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.
- MYCEETYA (2006). *National Assessment Program – Science Literacy Year 6*. Carlton South, Australia: Autor.
- OCDE (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy – A framework for PISA 2006*. Paris: Autor.
- OCDE (2009). *PISA 2009 Assessment Framework – Key competencies in reading, mathematics and science*. 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., e 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 julho 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. (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. Chrispino

- (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 Martins, I. P. (2010). Pensamiento crítico y literacia científica. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 65, 96-103.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., e Martins, I. P. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS – atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores.