



Promover o Pensamento Crítico em Contextos CTS: Desenvolvimento de Propostas Didáticas para o Ensino Básico

Promote Critical Thinking in STS Contexts: Development of Didactic Proposals for Basic Education

Celina Tenreiro-Vieira

Universidade de Aveiro, CIDTFF - Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores
cvieira@ua.pt
<https://orcid.org/0000-0002-7944-2922>

Rui Marques Vieira

Universidade de Aveiro, CIDTFF - Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores
rvieira@ua.pt
<https://orcid.org/0000-0003-0610-6896>

Resumo:

A relação entre a ciência e a tecnologia e o seu impacto na sociedade contemporânea é bem visível. Entre outros, são diversos os avanços científicos e tecnológicos, mas também os problemas e as assimetrias que se acentuam, como a escassez de água potável e de produção alimentar, a desinformação e falta de liberdade para tomar decisões. A educação, em geral, e a educação em ciências, em particular, têm a responsabilidade de contribuir para que as gerações futuras sejam capazes de pensar e atuar em prol de uma sociedade mais humanista e um planeta sustentável. Nesta perspetiva, é imperioso que, na educação em ciências desde os primeiros anos, as inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) sejam contempladas, sendo que, para tal, é crucial a promoção de capacidades de pensamento, como o pensamento crítico. Uma das formas de o conseguir é investindo no desenvolvimento fundamentado de propostas didáticas para os alunos vivenciarem a participação em situações, com relevância social, mobilizando conhecimentos científicos, capacidades de pensamento crítico e atitudes e valores. Seguindo uma abordagem metodológica de *Educational Design Research* foram concebidas e implementadas propostas didáticas para a educação em ciências na escolaridade básica. Neste quadro, serão apresentados exemplos dessas propostas e evidências ilustrativas da mobilização pelos alunos de conhecimento científico, de capacidades de pensamento crítico e de disposições/atitudes. Os resultados apontam para o potencial destas propostas na promoção de capacidades de pensamento crítico em conjugação com a mobilização de conhecimento científico, concorrendo para o desenvolvimento de saberes em ação dos alunos, relevantes para uma cidadania sustentável.

Palavras-chave: CTS; ensino básico; pensamento crítico; propostas didáticas.



Abstract:

The interrelationship between Science and Technology and its impact on contemporary society is very visible. Among others, there are several scientific and technological advances, but also problems and asymmetries that are accentuated, such as the scarcity of drinking water and food production, misinformation, and lack of freedom to make decisions. Education, in general, and Science, in particular, have the responsibility to assume that future generations are aware of the need to think and act for a more humanist society and a sustainable planet. In this perspective, it is imperative that, in science education since the early years, the interrelationships Science, Technology and Society (STS) are contemplated, and for this, the promotion of skills, such as those of critical thinking, is crucial. One of the ways to achieve this is by investing in the well-founded development of didactic proposals for students to experience participation, mobilizing scientific knowledge, critical thinking skills and attitudes and values. With a methodological approach of Educational Design Research, didactic proposals for science education were conceived and implemented in basic schooling. In this perspective, examples of these proposals and evidence from students will be presented in the explicit and intentional mobilization of scientific knowledge, critical thinking skills and dispositions/attitudes. The results point to the potential of these proposals in promoting different competences of students in basic education who consider themselves to be able to contribute to sustainable citizenship.

Keywords: CTS; basic education; critical thinking; didactic proposals.

Resumen:

La interrelación entre Ciencia y Tecnología y su impacto en la sociedad contemporánea es ahora muy visible. Entre otros, hay varios avances científicos y tecnológicos, pero también problemas y asimetrías que se acentúan, como la escasez de agua potable y la producción de alimentos, la desinformación y la falta de libertad para tomar decisiones. La educación, en general, y la ciencia, en particular, tienen la responsabilidad de asumir que las generaciones futuras son conscientes de la necesidad de pensar y actuar por una sociedad más humanista y un planeta sostenible. En esta perspectiva, es imperativo que, en la educación científica desde los primeros años, se contemplen las interrelaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), y para esto, la promoción de competencias, como las del pensamiento crítico, es crucial. Una de las formas de lograr esto es invirtiendo en el desarrollo bien fundado de propuestas didácticas para que los estudiantes experimenten participación, movilicen conocimiento científico, capacidades de pensamiento crítico y actitudes y valores. Con un enfoque metodológico de Investigación en Diseño Educativo, se concibieron e implementaron propuestas didácticas para la educación científica en la escuela básica. En este marco se presentarán ejemplos de estas propuestas y evidencias de los estudiantes en la movilización explícita e intencional del conocimiento científico, capacidades de pensamiento crítico y disposiciones/actitudes. Los resultados apuntan al potencial de estas propuestas para promover diferentes competencias de los estudiantes de educación básica que se consideran capaces de contribuir a una ciudadanía sostenible.

Palabras clave: CTS; educación básica; pensamiento crítico; propuestas didácticas.



Introdução

As mudanças que ocorrem a um nível global, muitas delas decorrentes de avanços vertiginosos da ciência e da tecnologia, têm tido fortes impactos na sociedade como um todo e no próprio Planeta. Exemplo disso, é a situação pandémica associada à COVID-19, que se pode considerar o desafio global mais recente. Este desafio e as respostas ao mesmo a nível, local, nacional e internacional relevam que a sociedade, como um todo, está perante uma pós-modernidade com mudanças voláteis, incertas, ambíguas, complexas, inéditas e fortemente imersas em Tecnologia(s) (LeBlanc, 2018; Franco, Sousa e Vieira, 2019).

Neste enquadramento, as respostas e soluções a construir devem ser ainda mais multidimensionais, plurifacetadas e a requerer múltiplas competências, bem como a cooperação entre diversos campos do saber científico e tecnológico.

O exposto revela a importância de decisões em termos educacionais que favoreçam e operacionalizem uma formação capaz de ajudar cada um a contribuir para a tomada de decisão racional informada, e de contribuir para que todos gozem de qualidade de vida. Nesta perspetiva, têm surgido diferentes propostas configuradas em diversos documentos de enquadramento à escala global e nacional. No primeiro caso estão documentos como o relativo aos 17 Objetivos das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (ODS), destacando-se o objetivo 4 – “Assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos” (Nações Unidas, 2015)¹. No segundo caso, e para Portugal, salienta-se o *Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória* (ME, 2017) que engloba dez áreas de competências (conhecimentos científicos, atitudes e valores e capacidades) a desenvolver, destacando-se que uma das áreas de competências integra o pensamento crítico (PC).

Este tipo de pensamento é atualmente reconhecido como fundamental para a vida de todos por diversas razões. Tal como já se explicitou em diversas publicações, como por exemplo Vieira e Tenreiro-Vieira (2009; 2014), uma delas prende-se com a relevância do PC para se lidar, com maior eficácia, com a complexidade e imprevisibilidade do mundo atual. Tal repercute-se inclusive no enfrentar, com êxito, a forte possibilidade de exercer profissões num futuro mais ou menos próximo que, neste momento, ainda não existem (World Economic Forum, 2016). Outra razão relaciona-se com o facto de o uso de capacidades de PC poder permitir a cada um fazer escolhas mais racionais, tomar posições fundamentadas e participar em debates sobre assuntos tecnocientíficos de interesse público, as questões científicas e tecnológicas, raciocinando logicamente sobre o tópico em causa, de modo a, por exemplo, detetar incongruências na argumentação e falácias ou no sentido de suspender a tomada de decisão no caso de haver evidência insuficiente para traçar e sustentar uma conclusão ou para avaliar, tomar decisões e fazer juízos relativamente à informação a obter ou em que acreditar. Isto, no respeito por princípios múltiplos que incluem, princípios democráticos e princípios ligados à sustentabilidade do Planeta, assegurando a integridade ecológica dos ecossistemas dos quais o ser humano, no contexto das suas carências, depende para a sua sobrevivência (Facione, 2010; Vieira e Tenreiro-Vieira, 2016).

¹ Disponíveis, em língua Portuguesa, por exemplo em: <https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>



Além disso, o uso de capacidades de PC por parte de cada um pode também contribuir para que seja capaz de: (i) lidar mais eficazmente com uma multiplicidade de situações, como as que envolvem tentativa de manipulação, burlões, exploradores, pessoas irracionais, desorganizadas, confusas e desarticuladas; (ii) ter uma vida compensadora, o que inclui, por um lado, gerir os afazeres privados e beneficiar da cultura, e, por outro, continuar a aprender ao longo da vida e contribuir para dar significado a essa própria vida; e (iii) comunicar e colaborar na procura de soluções, contribuindo para o desenvolvimento social, cultural e económico da(s) sociedade(s).

Estas são razões pragmáticas e intelectuais, como lhes chama Hare (1999). Mas, na opinião deste autor, existe uma outra linha de justificação para a relevância do PC — a ética. O ser humano tem potencialidades que os outros animais não possuem, pelo que todos devem ser tratados, no decurso da sua vida, com a liberdade e o respeito devido a alguém que é capaz de pensar com autonomia.

O referido autor sustenta e reitera a ideia que a educação, particularmente a educação em ciências, desde os primeiros anos de escolaridade e em diversos contextos, tem de contribuir para uma formação globalizante e integral, que permita a todos compreender e participar democraticamente no mundo em que vivem, incluindo sobre questões de ciência e tecnologia. Tal formação implica contemplar a inter-relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e fomentar o desenvolvimento do PC.

Nesse sentido, afigura-se primordial o desenvolvimento de recursos educativos, com propostas didáticas concretas, relevantes no apoiar e sustentar o desenvolvimento de práticas pedagógicas didáticas promotoras do PC, no quadro da construção de saberes a mobilizar na ação racional, esclarecida e informada. Assim, na sequência de trabalhos de Tenreiro-Vieira e Vieira (2018; 2019a; b) os objetivos deste estudo são, por um lado, apresentar o processo de desenvolvimento (conceção, produção, implementação e avaliação) de diferentes propostas didáticas, explícita e intencionalmente, orientadas para a promoção do PC em contexto CTS e, por outro, sintetizar os principais resultados obtidos na implementação destas propostas na disciplina de ciências naturais ou área de estudo do meio do ensino básico Português.

Contextualização teórica

O PC tem assumido, progressivamente, um papel mais central como finalidade da educação (Tamayo, López e Zuluaga, 2014; Saiz, 2017; Vieira, 2018). A evidenciá-lo, tem sido crescente a referência ao PC em documentos de orientação curricular de vários países, especialmente entre os democráticos e liberais. Como exemplo disso, são de citar documentos curriculares publicados pelo ministério da educação de Portugal, como é o caso da Lei de Bases do Sistema Educativo (1986) e do *Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória* (2017). Este documento menciona as áreas de competências que todos os alunos devem desenvolver ao longo da sua escolaridade, sendo que uma dessas áreas, contempla, de forma explícita, o PC.



Apesar disso, a promoção do PC continua a não estar presente na generalidade das práticas pedagógico-didáticas, observando-se que, congruentemente, muitos alunos não as mobilizam, nos diferentes contextos de vida. Investigadores como Paul (1993) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2016; 2018; 2019) sustentam que a maioria dos alunos, incluindo os do Ensino Superior, não aprendem a pensar de forma crítica, porque tal não lhes é explícita, sistemática e intencionalmente encorajado ou solicitado. Até porque, como salientam os autores, pensar criticamente não é algo inato ou que se faça naturalmente. Ao contrário, pensar criticamente requer o confronto, progressivo e contínuo, com situações que o exijam, fomentem e sustentem. Da revisão dos estudos como o de Tamayo, López e Zuluaga (2014), Saiz (2017) e Vieira (2018) emergem cinco atributos considerados necessários para a promoção do PC, nomeadamente na educação em ciências, os quais podem ser aglutinados no acrónimo PIGES tal como sistematizado pelo último autor citado: **P**rincipiar, o mais cedo possível e desde os primeiros anos; **f**azê-lo **I**ntencionalmente, adotando para tal uma concetualização clara e consistente; **f**azê-lo **G**radualmente, atendendo aos contextos e às características do público-alvo; **f**azê-lo **E**xplicitamente, identificando as dimensões a promover; e **S**istematicamente ao longo de toda a escolaridade e da vida.

Decorrente do mencionado, em particular no que respeita à adoção de quadros concetuais para a promoção do PC, existem vários referenciais que se têm vindo a disseminar, assentes, designadamente, em estudos no campo da Filosofia, da Psicologia e da Educação. Os quadros teóricos referentes ao PC vinculam-se, fortemente, a cada uma destas áreas e suas tradições, especialmente de investigação.

De um modo resumido, no que se refere ao Pensamento Crítico, no quadro de uma orientação CTS, foi usada a concetualização de Vieira e Tenreiro-Vieira (2014; 2016). Esta concetualização, que se tem revelado operativa e relevante em diferentes contextos releva que o PC envolve quatro elementos ou dimensões, que são: (i) disposições, que dizem respeito aos aspetos mais afetivos, (ii) capacidades de pensamento crítico, que reportam a aspetos mais cognitivos, (iii) conhecimentos inerentes ao uso eficaz de capacidades de pensamento crítico num contexto CTS e (iv) normas ou critérios que se impõem no processo de pensar criticamente, designadamente para avaliar o uso de capacidades de pensamento. Estas devem ser mobilizadas no contexto da resolução de problemas, incluindo os que envolvem a ciência e/ou a tecnologia (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2018; 2019a; b). Nesta base, o PC é uma forma de pensar racional e reflexiva, focada no que decidir ou em que acreditar. Assim sendo, pensar criticamente está (deve estar) no cerne da vida das pessoas “uma vez que todo o comportamento depende daquilo em que se acredita, toda acção humana depende, de algum modo, daquilo que se decide fazer” (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2005, p. 90).

O referencial mencionado e sua operacionalização tem sido alvo de investigação e consequentes refinamento e validação ao longo dos últimos dez anos, em múltiplos contextos sociais, económicos e culturais, incluindo no Ensino Superior e com estudantes de vários países, especialmente de língua oficial Portuguesa.

Neste ponto e no que se refere às disposições ou atitudes/valores acresce referir o uso, de forma integrada e articulada, de referenciais complementares, como o referente à



«Clarificação de Valores» de Raths, Sidney e Harmin e o relativo ao “desenvolvimento do raciocínio Moral” de Kohlberg. Estes referenciais foram o foco de trabalho de autores como Valente (1992), que descreve não só os princípios subjacentes, mas também estratégias preconizadas no âmbito de cada um deles. No primeiro referencial são apontadas estratégias como, por exemplo, o “Brasão de Armas Pessoal” e as “Folhas de valores” e, no segundo, os “dilemas morais”. Tais estratégias configuram situações, já amplamente implementadas em uma multiplicidade de contextos, para que os estudantes tenham oportunidade de tomar consciência do que valorizam e das escolhas que fazem, desocultando valores que consideram serem mais importantes para a sua vida pessoal, profissional e social (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2019a; b). Especialmente no primeiro referencial defende-se que se deve proporcionar oportunidades para a tomada de consciência em termos do que se valoriza nas escolhas que se fazem, assumindo-se que cada indivíduo é capaz de fazer escolhas sobre os valores que considera serem mais importantes.

O referencial conceitual acerca do PC proposto por Tenreiro-Vieira e Vieira (2013; 2016; 2019a), conforme acima afluído, assume relevância acrescida numa educação em ciências com orientação CTS. Isto, porque, tal referencial, em termos gerais basilares, como defendem Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2010; 2011) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2019b), atende às interações mútuas da ciência com a Tecnologia e com a Sociedade, considerando a realidade exterior à escola e os condicionalismos e interesses sociais. Além disso, acolhe e valoriza a responsabilidade social e o exercício de uma cidadania sustentável, que sejam promotoras de atitudes mais realistas e conscientes sobre os desenvolvimentos e impactos da ciência e a tecnologia.

De forma sucinta e seguindo de perto o registo de Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011) e de Tenreiro-Vieira e Vieira (2014; 2019b), uma educação em ciências com orientação CTS, desde os primeiros anos, norteia-se por princípios como: (i) contribuir para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos; (ii) fomentar a construção de uma visão holística, contemporânea e integradora da ciência; (iii) promover capacidades de pensamento crítico para a resolução de problemas; e (iv) desocultar e enfatizar a relevância da Ciência para a vida dos alunos, proporcionando aprendizagens potencialmente úteis para a vida de todos, independentemente de continuarem o seu percurso académico no ensino superior ou não.

Tal como está descrito no último trabalho citado, no desenvolvimento de propostas didáticas para a educação em ciências assume particular relevância o atender e operacionalizar elementos distintivos da orientação CTS. Um deles reporta ao envolvimento dos alunos em atividades diversificadas, incluindo a tomada de decisão e a resolução de problema focadas em questões e problemáticas, globais e locais, com relevância para a sua vida, suscetíveis de despertar a necessidade de construir conhecimento e desenvolver atitudes e capacidades, alimentando o seu interesse pela Ciência e suas interações com a Tecnologia e a Sociedade.

Estes referenciais têm fundamentado o desenvolvimento (conceção, construção, implementação e avaliação) de propostas didáticas, como as decorrentes da investigação de Tenreiro-Vieira e Vieira (2011; 2018, 2019a; b), as quais têm sido implementadas, na sua maioria, em contextos formais de sala de aula de estudo do meio ou ciências naturais, respetivamente



do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico Português. De um modo geral, o desenvolvimento das propostas em foco neste estudo, à semelhança do ocorrido em outros já realizados, partiu da escolha de um tema de ciência e/ou tecnologia, seguindo critérios como: (i) serem potencialmente do interesse dos alunos e socialmente relevantes; (ii) permitirem focar as interações CTS e, sempre que adequado e possível, numa base de Educação para a Sustentabilidade; e (iii) permitir apelar ao pluralismo metodológico e à diversidade de abordagens e estratégias de ensino e de aprendizagem; e (iv) viabilizar o contextualizar a aprendizagem através da abordagem de situações-problema, na resolução das quais os alunos sentem necessidade de reconstruir conhecimentos e usar, eficazmente, capacidades de pensamento crítico e disposições ou atitudes/valores.

Metodologia

O planeamento metodológico que se destaca neste estudo é o denominado *Educational Design Research* [EDR], o qual assenta na relação entre a teoria e a prática (Plomp e Nieveen, 2013; Van de Akker et al., 2006). Estes e outros autores definem este planeamento como o estudo sistemático do desenvolvimento (desde a conceção à avaliação) de intervenções educacionais, como propostas e estratégias ou recursos educativos, que possam constituir-se como possíveis soluções para problemas identificados na prática educacional, visando também promover o conhecimento sobre as características e processos dessas intervenções de modo a melhorá-las. Trata-se de um planeamento que envolve diferentes técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados, que prevê e incentiva a participação de diferentes intervenientes, como, no caso deste estudo, os alunos a que se destinam as propostas didáticas.

Considerando as orientações e etapas referidas por autores como Van den Akker et al. (2006) para o desenvolvimento de propostas didáticas e seguindo de perto a transposição e operacionalização feita Tenreiro-Vieira e Vieira (2018; 2019a; b) o caso do desenvolvimento de propostas didáticas promotoras do PC em contextos CTS, as orientações base seguidas foram: (i) Serem concebidas e implementadas em contexto real de educação em ciências; (ii) Decorrerem de um processo de melhoria das propostas didáticas com base na reflexão sobre o seu desenvolvimento; (iii) Serem orientadas para a promoção do PC dos estudantes; e (vi) Envolverem ativamente os participantes no processo de desenvolvimento das propostas didáticas (os investigadores, professores e alunos).

Os participantes, são os professores e os seus 112 alunos do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico (CEB) Português (de 8 a 12 anos), os quais realizaram as propostas didáticas durante três anos letivos, de 2017/18 a 2019/20, em aulas de Estudo do Meio e de Ciências Naturais de escolas públicas Portuguesas. A escolha destes alunos resulta da conjugação de um conjunto de fatores, como o envolvimento voluntário dos professores, sendo que nas ciências Naturais do 2.º CEB, m dos autores deste artigo foi também um dos implementadores com os seus alunos. Deste processo de desenvolvimento intentou-se a melhoria gradual e ajustes nas mesmas por forma a responderem aos contextos e realidades dos alunos.



Nesta implementação das propostas didáticas respeitaram-se os princípios subjacentes ao seu processo de desenvolvimento descritos na seção anterior deste artigo, como o de promover o PC de acordo com os atributos PIGES. Além disso, estas propostas didáticas foram exploradas sob a orientação do seu professor da área ou disciplina de ciências, a partir de uma preparação prévia com os investigadores, nos casos em que estes o solicitavam ou se considerava necessário.

Diversas técnicas foram utilizadas na coleta de dados, como o inquérito, a observação e a análise documental. No primeiro caso usou-se um questionário (já descrito em Tenreiro-vieira e Vieira, 2019b) que foi aplicado a todos os alunos no final da implementação de todas as propostas didáticas. O questionário incluía questões de resposta fechada, com foco no levantamento da opinião dos alunos sobre as propostas por eles realizadas e sobre os seus contributos para a mobilização de conhecimentos científicos e de capacidades e disposições ou atitudes/valores a propósito de situações socialmente relevantes que envolvem a ciência e a tecnologia. Na observação pediu-se a cada professora que fizesse o registo, mais ou menos estruturado (uma das professoras desenvolveu um diário), de todos os episódios relevantes da implementação das propostas em contexto de sala de aula, particularmente sobre as reações e interações dos alunos e entre estes e o professor. Na análise documental foram recolhidas ou fotografadas as produções escritas dos alunos. Para esta análise, tal como também descrito na última referência acima, construiu-se um instrumento de análise das produções dos alunos no âmbito da resposta às diferentes solicitações e desafios que lhes foram sendo propostos. Este instrumento possui indicadores de análise “indicativos de respostas, às questões com que os alunos foram confrontados nas atividades de aprendizagem, que evidenciam a mobilização de conhecimentos, de capacidades de pensamento crítico e de atitudes e valores na apreciação e tomada de posição ou decisão e na proposta de resolução de problemas relacionados com questões de cariz CTS, num quadro de desenvolvimento sustentável” (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2019b, p. 909).

Para a análise dos dados resultantes da observação direta dos professores envolvidos, das respostas dos alunos ao questionário e da análise de documentos, especificamente dos registos dos alunos que se recolheram, foi principalmente utilizada a análise de conteúdo utilizando procedimentos exploratórios abertos. Tal envolveu organizar documentos e fazer a sua diversas vezes e criar e usar indicadores, como os do instrumento de análise das produções escritas, e organizar dados agregando-os em unidades que permitissem uma descrição das características pertinentes do conteúdo; procurando padrões e regularidades nos dados e interpretando-os tendo em vista o referencial teórico adotado e anteriormente explicitado (Bardin, 2010; Coutinho, 2011; Amado, Costa e Crusoé, 2017). Em todo este processo usou-se o software de análise qualitativa de dados, denominado WebQDA e disponível em <https://www.webqda.net/>.

Decorrente do contexto teórico antes apresentado as propostas didáticas desenvolvidas incluem principalmente as seguintes atividades e estratégias de ensino/aprendizagem: “Brasão de Armas Pessoal”, “Folha de Valores”, “Jornal de Parede de Valores”, “Posts sobre Questões-Problemas atuais”, Jogo de Papéis, Debates e Escrita de Ensaios Argumentativos ou de Posição sobre questões sócio científicas atuais e, sempre que possível controversas. Estas estão já amplamente descritas em anteriores publicações citadas dos autores deste artigo e estão centradas em problemáticas de educação CTS com oportunidades para os alunos vivenciarem a participação e/ou ação cidadã, mobilizando os quatro elementos do PC, tendo por base o referencial anteriormente explicitado.



Resultados

Da análise de dados recolhidos resultou evidente a diferenciação nos resultados obtidos em dois grandes momentos. Um primeiro nas reações iniciais e registos dos alunos às primeiras propostas que tiveram de realizar. Um segundo relativo ao trabalho depois da quarta ou quinta sessão de trabalho com as mesmas.

Assim, no primeiro momento, é de salientar que a globalidade dos alunos começou por manifestar dificuldades em realizar algumas das tarefas e atividades incluídas nas propostas didáticas. Tal foi visível em comentários orais, como: “Não sei se consigo fazer. Isto não é fácil” (Aluno J, 5º ano) ou “Não estou a perceber bem o que tenho de fazer; não está no manual de Ciências” (Aluna C, 4º ano) e também nos registos de vários alunos e em diferentes anos letivos nas primeiras atividades, como nos relativos a artigos de posição, a brasões de armas sobre sustentabilidade e a *osts* sobre Questões-Problemas atuais. Por exemplo, as produções de alunos na escrita de um artigo de posição tendo por base a questão “Serias a favor da autorização do cultivo de variedades de milho e de soja transgénicos ou serias a favor da proibição do seu cultivo”, verifica-se que mais de noventa por cento dos alunos defendeu a proibição do cultivo das espécies mencionadas e nas primeiras razões apresentadas, evidencia-se a vaguidade e incipiência relativas às consequências negativas decorrentes da autorização do seu cultivo.

Outros exemplos, como os a seguir incluídos, ilustram respostas dadas a um item de uma atividade realizada nas primeiras semanas, que revelam superficialidade e circularidade da resposta.

Questão: Concordas ou não com o uso de aditivos alimentares na indústria alimentar?
A minha opinião: Não concordo com os aditivos químicos.
Razões que me levam a ter esta opinião: Se comermos ^{comermos} os alimentos dentro da realidade (sendo ela mais curta) não precisamos de aditivos químicos . E se não houvesse aditivos nos alimentos, já não havia mais tantos alergias e tantas idas ao hospital porque isto pode os aditivos podem intoxicar várias pessoas.

Figura 1: Evidências de um aluno do 6º ano na resposta a *posts* sobre uma questão-problema sobre alimentação humana



Podem as seguintes actividades humanas contribuir para a alteração da composição natural do ar atmosférico?

(Assinala um X em “Sim” ou “Não”, para cada actividade, justificando a tua opção).

Podem estas actividades humanas alterar a composição natural do ar atmosférico?	Sim ou Não?	Porquê?
Andar a pé	Sim / <input checked="" type="checkbox"/> Não	Porque não faz poluição
Andar de carro	<input checked="" type="checkbox"/> Sim / Não	Porque faz poluição

Podem estas actividades humanas alterar a composição natural do ar atmosférico?	Sim ou Não?	Porquê?
Andar a pé	<input checked="" type="checkbox"/> Sim / Não	Não se produz nada contra o ar atmosférico
Andar de carro	Sim / <input checked="" type="checkbox"/> Não	Poluição emitida, poluente

Figura 2: Evidências de um aluno do 5º ano na resposta à parte inicial de um artigo de posição

Entre as dificuldades mais evidentes estão, pois, as relativas à pesquisa de informação, sua seleção, na escuta atenta de colegas e respeito pelas posições diferentes, bem como em comunicar e estabelecer interações com eles. Também a falta de abertura de espírito foi sendo mais visível nestas interações, por exemplo ao não considerarem seriamente outros pontos de vista além do seu e ao interromperem a exposição de colegas, como está evidenciado em vários dos relatos dos professores. Especialmente, na escrita de ensaios argumentativos ou artigos de posição, vários dos estudantes denotou igualmente uma forte tendência para evitar tomar claramente uma posição a favor ou contra com enunciados como: “pode ser por um lado sim e por outro não” (aluno B, 4º ano) “concordo e discordo” (aluno F, 5º ano) ou “sou a favor e contra, pois neste assunto não se pode estar só a favor” (aluno M, 6º ano); numa fase inicial os professores foram solicitando, por exemplo, que os alunos partilhassem, oralmente, o que pensavam. Do mesmo modo, e ainda na realização das primeiras propostas didáticas, como evidenciam os registos da “folha de valores”, alguns alunos começaram logo por solicitar ao professor para partilhar oralmente as suas hesitações e indecisões, explicitando razões a favor e contra decidir e fazer escolhas, com verbalizações como “não posso defender as duas posições? Tenho mesmo de tomar uma decisão?” (aluno A, 5º ano) ou “Posso não ter ou tomar uma decisão?” (aluno P, 6º ano). Apesar disso, e com orientação progressiva dos seus professores, a generalidade dos alunos foram procurando responder, por escrito e de forma individual, sempre que solicitado e adequado.

Em um segundo momento, as produções dos alunos começam a revelar um aumento da sua qualidade no que se refere ao PC nas suas quatro dimensões, não sendo evidentes diferenças entre anos de escolaridade. Para tal terá também contribuído o apoio e orientação dos professores e a progressiva confiança que os alunos foram manifestando também fruto do *feedback* continuado que foram recebendo. Tornou-se progressivamente mais evidente que os alunos foram denotando o assumir de tomada de decisão, mediante o mais refletidamente o considerar, comparar e pesar razões a favor e contra. Também, em diferentes produções escritas dos alunos, denotam-se, de



forma crescente, a tomada de consciência de que, em muitas situações, há razões fortes a favor sobre diferentes pontos de vista, como: “A proibição dos automóveis nas cidades devido às questões de poluição deve ser proibida ou reduzida. Mas isso pode também gerar desemprego das pessoas que trabalham na indústria automóvel e a outras profissões como as ligadas ao aluguer de carros para turistas” (Aluno M, 5º ano).

Estas evidências mais explicitamente ligadas à argumentação foram sendo notórias, incluindo no contexto de interação oral com outros colegas, bem como o uso de alguns conhecimentos científicos, como os ligados aos domínios temáticos de ciências já referenciados nas evidências anteriores. Nos vários registos, como os dos *posts* recolhidos, é também visível a diminuição das rasuras e erros ortográficos, como patente na figura 1 anterior, e a melhoria do rigor na escrita, tal como também é destacado nos registos de vários professores. Nestes, mais particularmente na parte final dos anos letivos, é mencionado e descrito por vários alunos o incremento da escuta mais atenta e ativa, incluindo nos debates, onde foram sendo desafiados, por exemplo e após terem defendido uma dada posição, a defender a posição oposta.

Também outros registos dos alunos, como o excerto seguinte, revelam de modo explícito a manifestação de diversificados conhecimentos científicos e tecnológicos sobre a alimentação humana e a apreciação sobre a qualidade de diversos menus, bem como de algumas disposições, como tentar estar bem informado e apontar razões, tendo em conta o referencial usado e descrito na “contextualização teórica” deste artigo.

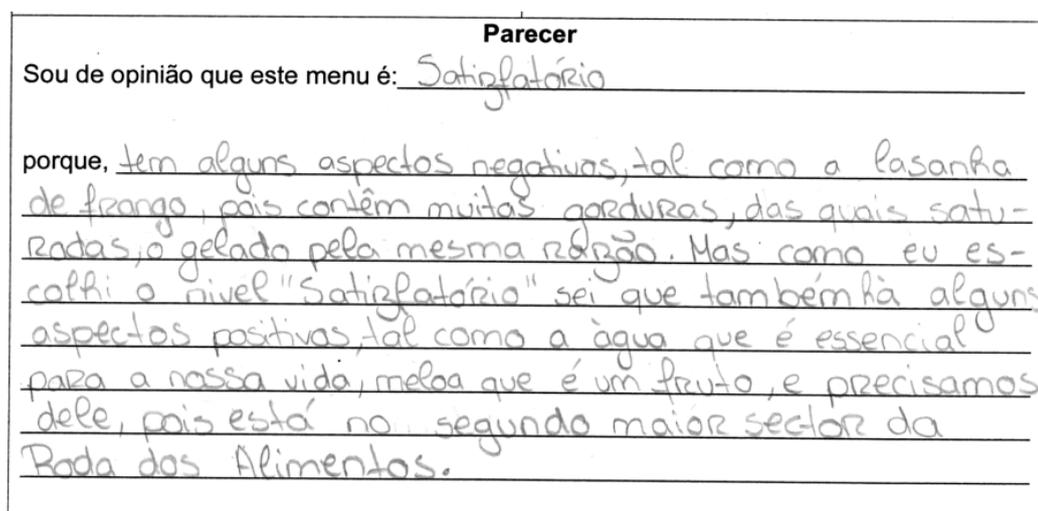


Figura 3: Evidências de registo de um aluno do 6.º ano nas duas partes iniciais de um seu artigo de posição

Do mesmo modo, na apresentação do “Jornal de Parede de Valores” e nos debates em que foram envolvidos parecem também ter mobilizado as capacidades dos alunos os alunos comunicarem e interagirem mais eficazmente sobre assuntos, problemáticas e questões socialmente relevantes e que envolvem ciência e tecnologia. Nestas propostas e em outras, como o Braço



de Armas e nas Folhas de valores, os registos dos professores apontam que a globalidade dos seus alunos evidenciou forte adesão, envolvendo-se ativa, compenetrada e entusiasticamente na sua execução. A mobilização de capacidades de pensamento crítico, especialmente da área da clarificação elementar, é a mais destacada nos registos dos professores, como as de argumentação e de interação com os outros. Igualmente a profundidade e aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos, como os relativos à temáticas abordadas, mais na segunda metade dos anos letivos em que se implementaram estas propostas, são destacadas pelos professores, bem como de algumas disposições, como tentar estar bem informado e a terem consciência do que valorizam assim como os outros e que estes são próximos, mas expressos, por exemplo nos braços com desenhos diferentes e são, não raras vezes, muito diferentes dos seus.

No que se refere à aplicação de normas e critérios de PC, para por exemplo avaliarem as limitações e potencialidades na sua argumentação, em situações como:

“Supõe que o diretor da empresa decidiu comprar equipamentos industriais (máquinas de produção automatizada, como por exemplo robots) para substituir metade dos funcionários. A linha de produção onde trabalham familiares teus é uma daqueles onde haverá despedimento de pessoal. Numa reunião foste eleito como o porta-voz para protestar, junto do diretor, da sua decisão. Elabora um texto com o discurso que farias. Começa o texto com “Substituir mão-de-obra humana por máquinas é...”

obtiveram-se registos, como o seguinte, que mostram a sua relevância para a melhoria da qualidade das capacidades e conhecimentos envolvidos:

“é benéfica em alguns setores, mas pode ser catastrófica em muitos outros pois contribuirá para o desemprego, especialmente em países mais desfavorecidos, e portanto levar ao abaixamento do consumo e de receitas e, em consequência, dos investimentos em áreas importantes para os seres humanos, como a saúde e a educação. Seria importante que quando chegar a adulto exista trabalho para mim e os da minha idade, pois as máquinas não conseguem substituir os humanos em todas as funções. [...]” (Aluno G, 6º ano).

Conclusões

As propostas didáticas desenvolvidas evidenciam potencial para promover o PC dos alunos envolvidos. Destaca-se a mobilização de conhecimentos científicos e tecnológicos, diferentes capacidades e disposições e atitudes / valores de PC. Salientam-se também algumas dificuldades, como a tendência para evitar assumir, de forma clara e aprofundada, posições, reveladas por vários alunos e em algumas propostas, especialmente nas primeiras que foram apresentadas. Tudo aponta também para que a orientação e o *feedback* continuado dos docentes possam ter contribuído para que os alunos tenham evidenciado um crescente interesse, satisfação, entusiasmo e adesão às propostas didáticas que lhes foram sendo apresentadas bem como a mobilização de diferentes elementos do PC, com destaque para as capacidades da área da clarificação elementar e para a clarificação de valores, como o respeito pelos outros e pela diversidade das suas opções e posições.



Estas propostas didáticas revelam-se, pois, com potencial para que, desde os primeiros anos e de forma gradual e sistemática, explícita e intencional se promova o PC em contextos CTS. Tal como já verificado em anteriores investigações, como as de Tenreiro-Vieira e Vieira (2018; 2019a; b), a promoção do PC dos estudantes requer propostas didáticas concretas e ajustadas à diversidade de alunos atualmente a frequentar o ensino básico em Portugal. Reclama, igualmente, que estejam de acordo com os atributos PIGES numa base continuada e não esporádica de estímulo do PC ao longo de cada ano da escolaridade obrigatória (em Portugal até aos 18 anos de idade) e de toda a formação ao longo da vida.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. no âmbito do projeto UIDB/00194/2020.

Referências

- Amado, J., Costa, A. P., & Crusoé, N. (2017). A técnica de análise de conteúdo. In J. Amado (Ed.), *Manual de investigação qualitativa em educação* (pp. 301-350), Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Bardin, L. (2010). *Análise de conteúdo* (4.ª ed.). Lisboa: Edições 70.
- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e prática*. Coimbra: Almedina.
- Facione, P. (2010). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Insight Assessments. (http://www.insightassessment.com/pdf_files/what&why2006.pdf)
- Franco, A., Sousa, A. S., & Vieira, R. M. (2019). How to become an informed citizen in the (dis)information society? Recommendations and strategies to mobilize one's critical thinking. *Sinergias*, 9, 45-58.
- Franco, A., Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2018). Educating for critical thinking in university: The criticality of critical thinking in education and everyday life. *IESSACHESS – Journal for Communication Studies*, 11, 2(22), 131-144.
- Hare, W. (1999). Critical thinking as an aim of education. In R. Marples (Ed.), *The aims of education* (pp. 2-12), London: Routledge.
- LeBlanc, P. J. (2018). Higher education in a VUCA world. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 50(3-4), 23-26.
- Ministério da Educação (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Lisboa: Autor.
- Paul, R. W. (1993). *Critical thinking — What every person needs to survive in a rapidly changing world* (3ª ed.). Santa Rosa, CA: Foundation for Critical Thinking.
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational Design Research* (2nd ed.). Enschede: Netherlands institute for curriculum development.
- Saiz, C. (2017). *Pensamiento crítico y cambio*. Madrid: Pirámide.
- Sousa, A. S., & Vieira, R. M. (2018). O pensamento crítico na educação em ciências: Revisão de estudos no ensino básico em Portugal. *Revista da Faculdade de Educação*, 29(1), 15-33.



- Tamayo, O., López, J., & Zuluaga, Y. (2014). *Pensamiento crítico en el aula de ciencias*. Manizales: Editorial Universidade de Caldas.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2011). Educação em ciências e em matemática numa perspectiva de literacia: desenvolvimento de materiais didáticos CTS / Pensamento Crítico (PC). In W. dos Santos & D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 417-437). Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2013). Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. *Revista Brasileira de Educação*, 18(52), 183-242.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2016). Educação em Ciências e Matemática com orientação CTS promotora do pensamento crítico. *Revista Ibero Americana de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, 11(33), 143-159.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2018). Capítulo 3. Ciência, Cidadania e Desenvolvimento Sustentável na Escolaridade Básica: Que Possibilidades? Que Realizações? In M. Gordillo e I. P. Martins (Coords.), *Ciencia Cordial - Un Desafio Educativo* (pp. 48-60). Madrid: Catarata.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2019a). Promover o pensamento crítico em ciências na escolaridade básica: Propostas e desafios. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 15(1), 36-49. DOI: 10.17151/rlee.2019.15.1.3.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2019b). Abordagem de temas do currículo de ciências do ensino básico num quadro EDS com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade / Pensamento Crítico. *Indagatio Didactica*, 11(2), 895-914.
- Valente, M. O. (1992). *A escola e a educação para os valores – Antologia de Textos* (2ª ed.). Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (2006). *Educational Design Research*. Oxon: Routledge.
- Vieira, R. M. (2018). *Didática das Ciências para o Ensino Básico*. Faro: Sílabas e Desafios.
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino / aprendizagem: O questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2009). Em favor do pensamento crítico. *Linhas – Revista da Universidade de Aveiro*, 6(12), 2-5.
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2014). Investigação sobre pensamento crítico na educação: contributos para a didática das ciências. In Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. Sá-Chaves, I., e Machado, C. (Orgs.), *Pensamento Crítico na Educação: Perspetivas atuais no panorama internacional* (pp. 41-56). Aveiro: Universidade de Aveiro. (<http://redepensamentocritico.web.ua.pt/>).
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2016). Fostering scientific literacy and critical thinking in elementary science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(61), 659-680.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2010). Pensamiento crítico y literacia científica. *Revista Alambique - Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 65, 96-103.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011). Critical thinking: Conceptual clarification and its importance in science education. *Science Education International*, 22(1), 43-54.