



**PROMOVER O PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS:  
PROPOSTAS DIDÁTICAS E SEUS CONTRIBUTOS EM ALUNOS PORTUGUESES**

*Promoting Critical and Creative Thinking in Science Teaching: Educational Proposals and their Contributions in Portuguese Students*

**Celina Tenreiro-Vieira** [cvieira@ua.pt]

*Universidade de Aveiro, Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores  
Campus de Santiago, 3010-193 Aveiro, Portugal*

**Rui Marques Vieira** [rvieira@ua.pt]

*Universidade de Aveiro, Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores  
Campus de Santiago, 3010-193 Aveiro, Portugal*

**Resumo**

A sociedade contemporânea evidencia diversos avanços científicos e tecnológicos que têm contribuído para a melhoria da qualidade de vida de seres humanos. Todavia, tem também acentuado problemas e assimetrias entre os mesmos, como a escassez de água potável e de produção alimentar, o acesso a cuidados de saúde e a desinformação. O ensino das ciências necessita, pois, de ser repensado de modo a responder eficazmente a estes complexos desafios. Nesse sentido, uma das exigências é radica na necessidade de se centrar o currículo, os programas e as práticas de ensino no âmbito de todas as disciplinas em áreas de competências, como as de pensamento crítico e criativo (PCC). Uma das formas de o conseguir é investindo no desenvolvimento de propostas didáticas para os alunos vivenciarem a participação cidadã responsável, mobilizando explicitamente o PCC. Neste quadro, realizou-se um estudo com o propósito de elaborar, implementar e avaliar propostas didáticas com foco no PCC, para o ensino das ciências com alunos dos 8 aos 12 anos. Decorrente disso, a questão de investigação norteadora do estudo foi: “As propostas didáticas elaboradas e implementadas contribuem para a melhoria do PCC dos alunos envolvidos”? O estudo seguiu uma natureza mista, por um lado, com um planeamento de Investigação-ação para o desenvolvimento de propostas didáticas e, por outro, um *design* pré-teste e pós-teste com seleção não aleatória dos sujeitos. Os resultados obtidos suportam a conclusão de que as propostas didáticas elaboradas e implementadas promoveram estes tipos de pensamento dos alunos envolvidos. Estas propostas relevam-se, pois, de amplo potencial, no contexto do ensino das ciências, para alunos destes níveis etários, dadas as temáticas transversais em que se centraram. Afiguram-se também como exemplos a serem usados na formação de professores, de modo a desenvolverem práticas que promovam explícita e intencionalmente estes dois tipos de pensamento.

**Palavras-Chave:** Pensamento crítico e criativo; Propostas didáticas; Ensino das ciências.

**Abstract**

Contemporary society currently shows several scientific and technological advances that have contributed to improve the quality of life of human beings. However, they have also exacerbated problems and the asymmetries between them, such as the scarcity of drinking water and food production, access to basic health care and disinformation. As a result, education, in general, and in science teaching, in particular, need to be reconsidered and to respond effectively to these complex challenges. One of the demands relates to changes in educational and curricular policies. Among these is the need to focus the curriculum and programs of all disciplines on areas of competency, such as critical and creative thinking (CCT). One way to achieve this is by investing in the development of didactic proposals for students to experience responsible citizen participation, explicitly mobilizing CCT skills. In this context, a study was developed with the purpose of elaborating, implementing and evaluating didactic proposals for science teaching with a focus on CCT, designed for students aged 8-12. Accordingly, the research question of the present study was: “Do the didactic proposals developed and implemented contribute to the improvement of students' CCT”? This study followed a mixed-approach combining, on the one hand, an action-research plan for the elaboration and implementation of didactic proposals for science teaching and, on the other hand, a pre and post-test with a

non-randomized selection of participants. The results obtained support the conclusion that the didactic proposals that were designed and implemented promoted students' CCT. Thus, these proposals show significant potential for students of these age groups and close, given the transversal themes on which they focused, serving also as examples to be used in teacher education, so that they start to promote more explicitly and intentionally these two types of thinking.

**Keywords:** Critical and creative thinking; Didactic proposals; Science Teaching.

## **INTRODUÇÃO**

Os dias de hoje são marcados por uma forte imprevisibilidade quanto às características, desafios e necessidades das sociedades no presente e, sobretudo, no futuro. Um exemplo recente e ainda não ultrapassado prende-se com a situação pandémica associada ao novo coronavírus, com repercussões em todas as esferas da vida individual e coletiva. Como sublinhado por diferentes pensadores atuais, de que é exemplo Harari (2018), vive-se uma continuada mudança, a qual é a “única constante” da pós-modernidade contemporânea. Assiste-se continuamente a transformações complexas e inéditas e a incertezas radicais; o mundo é volátil, ambíguo e fortemente imerso em tecnologia(s), que têm vindo a potenciar a instabilidade política, com nacionalismos populistas e desigualdades sociais, eticamente pouco aceitáveis à luz de referenciais como a carta dos direitos humanos (Franco, Sousa, & Vieira, 2019; Martins, 2019; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2016).

Para enfrentar esta mudança importa incrementar a investigação, formação, inovação e colaboração para uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) para todos e ao longo da vida, no quadro dos atuais 17 Objetivos das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (ODS), com enfoque no Objetivo 4 – Educação de Qualidade, mais especificamente na promoção de uma cidadania colaborativa e responsável (Nações Unidas, 2018). Neste âmbito, uma das propostas educativas apontadas por diversos autores, como os anteriormente citados, passa pelos “4C – pensamento Crítico (PC), pensamento Criativo, Comunicação e Colaboração”. Neste estudo, focar-se-á o Pensamento Crítico e Criativo (PCC), o qual envolve diferentes dimensões de competências, como capacidades, disposições ou atitudes/valores, critérios e normas e, ainda conhecimentos, como se explicitará na contextualização teórica a seguir sistematizada (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2018; 2019a; 2020).

Assim, a escola, em geral, e o ensino das ciências, em particular, podem e devem contribuir para uma formação globalizante e integral, que permita a todos compreender e participar democraticamente no mundo em que vivem. Para isso, importa contemplar a intrincada relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para uma EDS e assumir e fomentar o desenvolvimento de saberes fundamentais para uma cidadania mais sustentável. Estes saberes, tal como advogam diversos organismos e entidades internacionais e portuguesas, bem como documentos produzidos, de que é exemplo o *Perfil do Aluno no Final da Escolaridade Obrigatória* (Ministério da Educação de Portugal, 2017), envolvem conhecimentos científicos, atitudes e valores e capacidades de pensamento, designadamente de PCC, os quais constituem uma das 10 áreas de competências explicitadas nesse documento basilar da educação em Portugal.

Neste quadro e na sequência de trabalhos de Tenreiro-Vieira e Vieira (2018; 2019a; b), desenvolveu-se o estudo em foco neste artigo com o propósito de delinear e construir, implementar e avaliar propostas didáticas com foco no PCC, para o ensino e a aprendizagem das ciências no 1º e 2º ciclos (alunos dos 8 aos 12 anos). Decorrente disso, a questão de investigação norteadora do estudo foi: “As propostas didáticas elaboradas e implementadas contribuem para a melhoria/desenvolvimento do PCC dos alunos envolvidos?”

## **CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA**

Neste ponto, elabora-se acerca de conceitos centrais no estudo em foco neste artigo, fazendo emergir uma visão integrada em termos de Pensamento Crítico e Criativo (PCC). Nesta sequência, apresenta-se o referencial teórico usado no desenvolvimento das propostas didáticas de modo a garantir um apelo explícito ao PCC. Assim, no que se refere ao Pensamento Crítico (PC), decorrente do trabalho desenvolvido por Vieira e Tenreiro-Vieira (2003; 2011; 2013; 2014; 2016) na interface investigação, formação e inovação, no campo, sobretudo, do ensino das ciências, tem sido adotada como concetualização base a proposta por Ennis (1996; 2013). De acordo com a mesma, o PC é uma forma de

pensamento racional, reflexivo, focado no decidir em que acreditar ou o que fazer. A definição operacional de PC do autor, apresentada na sua taxonomia, evidencia as capacidades e as disposições envolvidas no PC. Estas duas dimensões, capacidades e disposições, são essenciais para se decidir racionalmente o que fazer ou em que acreditar, no contexto da resolução de um problema, incluindo problemas que envolvem a ciência e/ou a tecnologia (Ennis, 1996; Tenreiro-Vieira, 2019a; 2020).

Nesta base, Ennis considera que esta sua definição de PC inclui também a criatividade, tal como se tem vindo a reforçar na investigação, como por exemplo a de Heong, Hamdan, Ching, Kiong e Azid (2020), Paul e Elder (2006), Tsai (2020), Vicent-Lacrin et al. (2019) e Wartha e Santos (2020). Pese embora outros desenvolvimentos, nos últimos anos advoga-se, tal como descrito em autores como Vieira (2018) e Wartha e Santos (2020), que as quatro capacidades apontadas por Torrance (1979) para a promoção do pensamento criativo: Originalidade, Fluência, Flexibilidade e Elaboração, devem ser consideradas explicitamente também no ensino das ciências por forma a potenciá-lo, desde os primeiros anos e de forma gradual e intencional.

Investigadores como Clemente, Tschimmel e Vieira (2016) e Lucas, Claxton e Spencer (2013) consideram, no primeiro caso, a ainda escassa a literatura especializada em língua Portuguesa sobre a criatividade na educação e, no segundo, que esta é amplamente aceite como sendo um resultado importante dos esforços deliberados e sistemáticos da educação. Enfatizam ainda que em currículos de vários países é apenas implicitamente reconhecido e não é assumido com clareza, incluindo nas práticas dos professores. Para os últimos investigadores referidos e outros como Barbot, Besançon e Lubart (2016), a criatividade é vista como um conjunto de capacidades e atitudes multifacetadas para produzir trabalho original, que podem ser novas ideias ou produtos e independentes dos domínios de conhecimento.

Vários autores (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2011; 2014; 2016; Nieto & Saiz, 2011; Tamayo, López, & Zuluaga, 2014; Hammersley-Fletcher & Hanley, 2016; Saiz, 2017) defendem que pensar crítica e criativamente envolve outras dimensões ou componentes, para além das relativas a capacidades e disposições ou atitudes. Na esteira dos estudos dos primeiros autores acabados de citar considera-se também uma dimensão referente a normas ou critérios de qualidade que o pensador crítico deve ter em consideração na avaliação do uso das capacidades e da qualidade do pensamento no seu todo. Outra dimensão reporta aos conhecimentos. Por um lado, conhecimento inerente ao PCC, incluindo acerca de termos como condições necessárias e suficientes, hipóteses e conclusões. Por outro, conhecimento concetual e axiológico do domínio subjacente à questão ou problema sobre o qual incide o pensar crítica e criativamente.

Assim, os elementos do PCC – capacidades, disposições, atitudes/valores, critérios/normas e conhecimentos –, tal como descrito por (Vieira, 2018), com base numa revisão de estudos, como o de Tamayo, López e Zuluaga (2014) e Saiz (2017) devem ser desenvolvidos tendo em conta os cinco atributos considerados necessários para a sua promoção, desde os primeiros anos, nomeadamente no ensino das ciências, que resultam no acrónimo PIGES: Pincipiar, o mais cedo possível e desde os primeiros anos; Intencionalmente, adotando para tal uma concetualização; Gradualmente e de acordo com o potencial e contextos dos aprendentes; Explicitamente identificando as dimensões a promover; e Sistematicamente ao longo de toda a escolaridade e da vida.

Não obstante a relevância dos elementos PIGES no contexto da promoção do PCC, escasseiam ainda estudos que abarquem uma visão articulada destes dois tipos de pensamento. Com efeito, muitos dos realizados em Portugal tendem a centrar-se num dos tipos de pensamento, salientando-se, a dominância do PC. Neste âmbito, da revisão integrativa de Sousa (2016), no que reporta a estudos realizados no ensino das ciências e divulgados entre 2006 e 2016, emerge que: (i) os referenciais base seguidos na generalidade dos estudos revistos decorrem do trabalho de Tenreiro-Vieira e Vieira (2000; 2011; 2013; 2014; 2018; 2020) tendo por base conceptualizações de PC como a de Ennis (1996; 2013); (ii) um foco basilar de muitos dos estudos reporta ao desenvolvimento de recursos e propostas didáticas, com atividades de aprendizagem e estratégias. Estes abarcam diferentes domínios temáticos do currículo de ciências, particularmente para alunos do 1º ano ao 4º ano de escolaridade (1º ciclo) e do 5º e 6º anos de escolaridade (2º ciclo). A generalidade destes recursos estão disponíveis em <http://rededpensamentocritico.web.ua.pt/> (Rede Pensamento Crítico, 2013) no menu “investigação – recursos educacionais”; (iii) os recursos e propostas didáticas desenvolvidos mostraram potencial para promover o PC dos alunos; e (iv) os produtos e resultados dos estudos revistos têm sido integrados na formação inicial e continuada de professores, particularmente de ciências.

Seguindo de perto estudos supramencionados, no Brasil, decorrente inclusive da colaboração entre investigadores portugueses e brasileiros, é de registar a ênfase paulatina, mas crescente, em linhas de

investigação relacionadas com o desenvolvimento de recursos e sequências didáticas para promover o PC dos estudantes e na formação de professores para desenvolverem o PC dos seus alunos. Exemplo disso, são, na primeira linha de investigação, os estudos de Calixto e Kiouranis (2020) e na segunda os estudos de Bordoni, Silveira e Vieira (2020). Na revisão do estado de arte de Güllich e Vieira (2019) sobre a investigação na área da formação de professores de ciências para a promoção do PC, no Brasil, são apresentados e discutidos estudos de mestrado e de doutoramento, divulgados em livros e revistas científicas, que assumem explicitamente o PC como finalidade e como estratégia de formação de professores de ciências. Dessa análise decorre como evidente que, não obstante ainda a escassez de estudos, esta é uma linha de investigação em progressivo crescimento, nos últimos anos.

No que se refere à concepção e construção de propostas didáticas promotoras do PCC, na esteira do estabelecido na investigação (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2011; 2018, 2019a), importa começar por selecionar o tema de ciência e/ou tecnologia a trabalhar, tendo em conta o respetivo currículo de ciências, bem como critérios de seleção dos mesmos de um ponto de vista da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e EDS, designadamente (i) serem potencialmente do interesse dos alunos e socialmente relevantes; (ii) permitirem focar as interações CTS sempre que tal ajude os alunos a compreender o mundo na sua complexidade e globalidade; (iii) permitirem apelar ao pluralismo metodológico e à diversidade de abordagens; e (iv) viabilizarem 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 e disposições, atitudes/valores. Depois, para orientar o desenvolvimento de propostas didáticas, com foco no PCC, é crucial adotar um referencial, explicitando a mobilização intrincada das suas dimensões de modo a que se possam constituir em saberes em ação no âmbito de diversos contextos e situações do quotidiano (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2011; 2018; 2020). O referencial usado pelos autores é sistematizado no quadro 1, a seguir apresentado. Este identifica as dimensões envolvidas no PCC e descreve cada uma delas, explicitando constituintes base.

**Quadro 1:** Identificação dos quatro elementos do PCC de acordo com o PIGES a considerar no desenvolvimento de propostas didáticas para a o ensino das ciências

Capacidades	Disposições/Atitudes/valores	Crítérios/Normas	Conhecimentos
Clarificação Elementar, como Resumir, identificar e apontar razões, argumentar	Ter abertura de espírito	Clareza e rigor	Teorias e explicações Científicas e Tecnológicas
Suporte Básico, como fazer e avaliar a credibilidade de uma fonte e observações	Procurar e apontar razões e assumilas publicamente	Precisão tendo em consideração a situação no seu todo	História da Ciência e da Tecnologia (C&T)
Clarificação Elaborada, como definir operacionalmente e sob a forma de classificação	Utilizar e mencionar fontes credíveis e estar bem informado	Metacognição	Natureza da Ciência e do PCC
Inferências, como induções e fazer e avaliar juízos de valor	Considerar e procurar alternativas	Consistência e coerência	Grandes ideias e conceitos da C&T
Estratégias e táticas, como decidir e interatuar com outros, para, por exemplo, apresentar uma posição a uma audiência em particular	Ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros	Sistematicidade	Campos e contextos de investigação atual em C&T
Criatividade, como a originalidade, flexibilidade e elaboração	Colaboração, integridade e satisfação intelectual	Independência intelectual	
	Respeito pela evidência	Prudência e inquirição	
	Perseverança, resiliência e sem temor pelo erro	Imparcialidade	
	Valores como: justiça, vida, verdade e honestidade	Planificação e estratégia	

Fonte: adaptado de Tenreiro-Vieira e Vieira (2020)

O quadro acima constitui-se, pois, como um referencial orientador para a concepção e construção das propostas didáticas de forma a, de acordo com o PIGES (Vieira, 2018), terem um foco explícito no PCC, relevando, articuladamente, atividades de aprendizagem, operacionalizadas mediante a elaboração de itens, solicitações ou questões incitativas do PCC. Por outro, integrando estratégias de ensino orientadas para potenciar o apelo ao PCC dos alunos durante a realização das atividades de aprendizagem. Nesta perspetiva, e de acordo com os mesmos autores, as linhas orientadoras com o propósito de potenciar as oportunidades de mobilização intrincada de conhecimentos, capacidades, critérios e normas e disposições

ou atitudes/valores de PCC, no contexto de implementação das propostas didáticas concebidas e construídas, são: (i) criar e sustentar um ambiente de aprendizagem que estimule os alunos a explicitarem o que pensam, a testar ideias ou propostas e a confrontarem as suas ideias com as de outros; (ii) dar tempo aos alunos para pensarem e experimentarem por si próprios; (iii) criar múltiplas oportunidades de partilha, debate e discussão com base em questões produtivas, tais como: “Quais são as várias opções ou alternativas?”, “Que razões suportam a conclusão de que [...]?”; “Podes desenvolver (elaborar) um pouco mais sobre as razões para tirar essa conclusão?” e “São essas razões aceitáveis? Porquê? Que critérios está a usar para tal?”; e (iv) gerir a participação e o apoio a dar aos/às alunos/as de modo a alcançarem o êxito, sem coartar a sua originalidade, fluidez e responsabilidade primeira pela procura de uma solução ou resposta.

Na dimensão afetiva das disposições, atitudes/valores ou emoções, para além das especificações resultantes do trabalho de investigação de Tenreiro-Vieira e Vieira (2018; 2019a; b; 2020), seguiu-se, no estudo em foco neste artigo, como quadro concetual complementar, o trabalho de Valente (1992) em termos da sistematização referente a duas abordagens na área das atitudes e valores, concretamente a «Clarificação de Valores» de Raths, Sidney e Harmin e a abordagem referente ao desenvolvimento do raciocínio Moral” de Kohlberg. Neste enquadramento, relevam-se, no âmbito da primeira abordagem referida, atividades e estratégias como, por exemplo, o “Brasão de Armas Pessoal” e as “Folhas de valores” e no contexto da segunda abordagem, os “dilemas morais”. Pretendeu-se, deste modo, potenciar o tomarem consciência do que valorizam e das suas escolhas em termos de valores que consideram como mais importantes para a sua vida pessoal e em comunidade, sendo que, se considera que não existem valores absolutos (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2019a). No quadro das abordagens mencionadas, em articulação com a sua operacionalização mediante o uso de atividades como as referidas, os alunos podem ser solicitados a explicitar e analisar as suas escolhas, considerando implicações das mesmas, bem como a fazer a defesa pública das mesmas. Decorrente disso, fomentam-se oportunidades de mobilização do PCC, incitando cada um a uma atuação em consonância com os valores que assume consciente e publicamente.

## **METODOLOGIA**

A partir de um paradigma sócio crítico, recorrendo à terminologia de autores como Coutinho (2011), o estudo seguiu uma abordagem mista, ancorada na Investigação-ação (I&A, ou pesquisa-ação, como frequentemente é designada no Brasil). Isto por ser considerada a abordagem mais viável e coerente por se concentrar no processo de desenvolvimento (da conceção, produção, implementação e avaliação) das propostas didáticas. A I&A é considerada um planeamento, que se tem vindo a vincular a abordagens metodológicas mistas ou de pesquisa multi-metodológica caracterizada por ser situacional, intervencionista, participativa e auto avaliada, tendo em consideração o seu objetivo principal, que é o foco na inovação e na mudança (Coutinho, 2011; Creswell, 2014). De facto, articulando permanentemente a investigação e a ação, procurou-se intervir para mudar, transformar as práticas de ensino das ciências, no sentido de serem promotoras do PCC. A seleção das turmas de alunos, como contexto de ação, decorreu do envolvimento dos autores do artigo, como investigadores e formadores / professores, na conceção e construção das propostas didáticas e no ensino das ciências no 1º e 2º ciclos como professores. Tal, permitia criar condições favoráveis a uma implementação das propostas didáticas respeitando princípios subjacentes à sua conceção e construção, bem como à recolha de dados para avaliar o contributo das mesmas no PCC dos alunos envolvidos. Assim, as propostas didáticas foram implementadas com 86 alunos portugueses do 1º e 2º ciclos (8 a 12 anos). Nas aulas de ciências, os alunos realizaram as atividades de aprendizagem integradas nas propostas didáticas sob a orientação do seu professor, de acordo com as estratégias de ensino explicitadas nas mesmas, de modo a potenciar o apelo ao PCC, nomeadamente, através da formulação de questões incitativas do uso de capacidades de PCC.

Diversas técnicas foram utilizadas na recolha de dados, a saber: a testagem, a observação e a análise documental. Ao fazê-lo, a potencial utilidade de um plano de ação e pesquisa multi-metodológica foi reconhecida, usando uma variedade de técnicas de recolha de dados, a fim de completar as informações obtidas e aumentar a sua validade. Em termos de dados qualitativos, fez-se o registo de observações realizadas em contexto de sala de aula, as quais incidiram sobre as reações e interações dos alunos e entre estes e o professor. No mesmo sentido, procedeu-se à recolha das produções escritas dos alunos no âmbito das atividades de aprendizagem integradas nas propostas didáticas elaboradas e implementadas.

Ainda no sentido de avaliar o contributo das propostas didáticas na melhoria/desenvolvimento do PPP dos alunos, usou-se como planeamento quantitativo o pré-teste e pós-teste com seleção não aleatória dos sujeitos. Isto porque as turmas dos estudantes envolvidos foram estudadas no seu todo, sem se

procurar formar novas turmas com sujeito aleatórios, pois tal não era viável tendo em conta que as mesmas são organizadas pelas direções das escolas, no início de cada ano letivo. Foi usado o teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) de Ennis e Millan (1985). Foi aplicado aos alunos envolvidos duas vezes: no início (pré-teste) e no final (pós-teste) da intervenção (em outubro e em abril ou maio do mesmo ano escolar). Acresce que este é um teste que consiste em 76 itens de múltipla escolha, organizados em quatro partes. Seguindo as instruções dos autores e decorrentes da sua validação para português, o teste foi realizado em dois tempos letivos de 45 minutos; portanto, as duas primeiras partes foram realizadas numa aula e as duas restantes na aula seguinte. A pontuação do teste resulta da diferença entre o número de respostas corretas e metade do número de respostas incorretas, conforme indicação dos autores do teste. O software usado para se obter as principais estatísticas descritivas e inferenciais foi o SPSS.

A metodologia utilizada na análise dos dados é composta por dois tipos fundamentais. Por um lado, análise estatística das pontuações ou classificações obtidas pelos alunos no referido teste. Para tal, fez-se uso de medidas descritivas da amostra, apresentadas na seção seguinte e, depois, foi utilizado o teste *t* na comparação de médias antes e após a intervenção, uma vez que a análise preliminar dos dados mostrou uma distribuição normal subjacente às pontuações obtidas pelos alunos envolvidos no estudo. Por outro, na análise dos dados resultantes da observação direta dos professores envolvidos e as produções escritas dos alunos que se recolheram, recorreu-se à análise de conteúdo, utilizando procedimentos exploratórios. Isso envolveu organizar os documentos e fazer uma leitura global dos mesmos; criar indicadores e organizar os dados agregando-os em unidades que permitissem uma descrição das características pertinentes do conteúdo. Tal foi efetuado de forma a fazer emergir padrões e regularidades nos dados e interpretando-os tendo em consideração o referencial teórico adotado e anteriormente explicitado (Amado, Costa, & Crusoé, 2017; Bardin, 2010; Coutinho, 2011). Todos estes dados foram transcritos e depois importados pelo software WebQDA (<https://www.webqda.net/>).

As propostas didáticas concebidas, construídas, implementadas e avaliadas, em termos dos seus contributos na melhoria do PCC dos alunos, incluem atividades de aprendizagem e estratégias, tais como: “Brasão de Armas Pessoal”, “Folha de Valores”, “Jornal de Parede de Valores”, *Posts* sobre Questões-Problemas atuais, Jogo de Papéis, Escrita de Ensaios Argumentativos ou de Posição sobre questões sócio científicas atuais e, sempre que possível controversas, e Debates. De um modo global, centram-se em temáticas do currículo de ciências, em vigor em Portugal no 1º e 2º ciclos, e relevam problemáticas de educação CTS e EDS, com potencial para criar oportunidades para os alunos vivenciarem a participação e/ou ação cidadã, mobilizando diferentes dimensões do PCC, tendo por base o referencial resumido no quadro 1, apresentado no ponto anterior.

As propostas didáticas elaboradas e implementadas 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, Escrita de Ensaios Argumentativos ou de Posição sobre questões sócio científicas atuais e, sempre que possível controversas, debates. Passa-se a descrever, brevemente (as mesmas estão mais amplamente descritas nas três publicações já citados dos autores deste artigo) cada uma destas, as quais se procurou que fossem centradas em problemáticas de educação CTS e EDS, que proporcionassem oportunidades para os alunos vivenciarem a participação e/ou ação cidadã, mobilizando os 4 elementos do PCC, tendo por base os referenciais explicitados no ponto anterior.

No que se refere ao “Brasão de Armas Pessoal”, na esteira do sugerido por Raths, Harmin e Simon (1978) no quadro da abordagem da clarificação de valores, no contexto das atividades de aprendizagem que requeriam a sua elaboração, foi entregue a cada aluno, um guião que incluía (i) o desenho esquemático de um brasão com os seus contornos e dividido em seis seções e (ii) orientações para o preenchimento de cada seção, conforme temática ou problemática em foco. A título ilustrativo um “Brasão de Armas Pessoal” realizado pelos alunos assentava na problemática da sustentabilidade do planeta Terra. Acerca do mesmo, os alunos puderam expressar o que valorizam, individual e coletivamente, por desenho em cinco das seções e por palavras na última seção. Por exemplo, na 2ª seção o aluno foi solicitado a expressar “aquilo em que se empenharia, agora, para tornar a Terra um planeta mais sustentável”, na seção 4 “aquilo em que gostaria que todas as pessoas se empenhassem para tornar a Terra um planeta mais sustentável” e na seção 6 “o que gostarias de usar como *slogan* para um planeta mais sustentável”. Similarmente, outro “Brasão de Armas Pessoal” realizado pelos alunos inseria-se na temática “preservação da qualidade do ar”.

Já a “Folha de Valores: Priorização de valores e tomada de decisão/posição” assumiu vários formatos, em termos de operacionalização e concretização. Um deles, que correspondeu ao dominante, traduziu-se na elaboração do guião da atividade de aprendizagem integrando a apresentação, como contexto de partida, de um tema, problemática ou questão de índole científica ou tecnológica, e a

formulação de questões incitativas da mobilização de capacidades de PCC, como as de criatividade e de tomada de decisão, e de diferentes disposições e atitudes/valores. Por exemplo, a propósito da problemática da fome no mundo e da proposta para minorar o problema de aumento da produção agrícola sustentável, os alunos foram convidados a posicionar-se sobre alternativas “mais e menos” sustentáveis à agricultura tradicional, como por exemplo a Biológica e a Biodinâmica. Em sequência, procurou-se fomentar a mobilização de capacidades de PCC, como apontar razões justificativas para a avaliação feita das diferentes alternativas à agricultura mais tradicional, para depois, avançarem em termos de propostas de planos de ações originais e pormenorizados para a mudança de hábitos, em termos de consumo de bens alimentares, com projeção para um futuro próximo – “daqui a cinco anos”.

No caso do “Jornal de Parede de Valores”, no contexto das atividades de aprendizagem que requeriam a sua elaboração, foi entregue a cada aluno um guião; este apresentava, como contextualização, uma temática ou problemática de cariz científico, sendo pedido ao aluno que expressasse os seus valores e respetiva valorização acerca do mesmo. Nesta sequência, era também solicitado a elaborar acerca de ações a implementar em congruência com tais valores. A título ilustrativo, no âmbito de um “Jornal de Parede de Valores” elaborado pelos alunos, estes desenharam, de forma livre e o mais criativa possível, diferentes valores a propósito da sustentabilidade do planeta Terra, nomeadamente sobre os principais problemas e sobre ações que se deviam tomar para os resolver ou, pelo menos, minorar. Foi ainda pedido aos alunos que desenhassem um recurso que pensavam ser importante para a vida na Terra e que elaborassem sobre o que fazer para que todos os seres humanos pudessem ter acesso ao mesmo. Por fim, foram encorajados a afixar o seu “Jornal de Parede de Valores” nos placardes da sala ou da escola, bem como a fazer uma apresentação oral do mesmo”. Nesta Linha, outro “Jornal de Parede de Valores” elaborado e apresentado pelos alunos centrou-se na problemática relativa à produção e ao que fazer com os resíduos sólidos domésticos que cada família produz em casa diária e semanalmente. Neste enquadramento, os alunos foram ainda solicitados a listar, por palavras e / ou desenhos, o maior número de ideias não usuais para a reutilização de determinados objetos como, por exemplo, peças de vestuário usadas.

Por sua vez, nos *Posts* sobre Questões-Problemas atuais pretendeu-se que os alunos contatassem com situações ligadas à ciência e à tecnologia e lidassem com as mesmas, crítica e criativamente. Esta é usada, por norma, em plataformas digitais (usou-se a plataforma oficial da respetiva escola) ou com *post-ít* em papel e depois colados em placardes. Os alunos foram solicitados, num primeiro momento, a escreverem os seus *Posts*, sendo claros e convincentes na exposição do seu ponto de vista e, num segundo momento, a fazerem uma exposição oral e a discutirem com os outros o conteúdo dos seus *Posts*. Neste contexto, apelou-se explicitamente à mobilização do PCC, designadamente à capacidade de argumentação a favor de pontos de vista pessoais, bem como à capacidade de avaliar posições pessoais com base em razões racionais e não arbitrarias. Além disso, intentou-se que a escuta fosse ativa, por parte de todos os alunos, atenta a diferentes pontos de vista, incentivando e apresentando alternativas, por exemplo, sobre a lei relativa à proibição de se fumar em locais públicos fechados. Para se posicionarem sobre esta ou outras temáticas solicitou-se, por norma previamente, aos alunos a pesquisa de informação em fontes credíveis e relevantes. Do mesmo modo, procurou-se fomentar uma interação verbal com o entre os alunos e entre estes e o professor incitativa do PCC. Nesse sentido, o questionamento do professor incluía questões que apelavam, por exemplo, à mobilização de capacidades de clarificação elementar (conforme quadro 1), de que são exemplo as questões: “O que queres dizer com...?” ou “Resume o que foi dito até agora”.

A escrita de ensaios argumentativos ou artigos de posição procurou criar oportunidades para os alunos, além de mobilizarem saberes de ciências, tomarem posição a propósito de questões sócio científicas. Na operacionalização deste tipo de atividade de aprendizagem, seguindo de perto o registo de (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2018; 2019a; b), consideraram-se quatro principais momentos que configuraram quatro solicitações base feitas aos alunos, concretamente: (i) Explicitar a questão e defender uma dada conclusão/tese ou fazer uma proposta elaborada e com rigor, atendendo ao significado de termos chave; (ii) Apresentar razões relevantes que suportem a conclusão/tese defendida; (iii) Responder a ponto(s) de vista oposto(s) e a fraquezas identificadas nas razões fornecidos antes e considerar alternativas, incluindo alternativas originais; e (iv) Resumir a posição, sintetizando as razões a favor e a refutação das razões contra a tese defendida. Foram vários os artigos de posição solicitados e elaborados pelos alunos ao longo do ano no âmbito de diferentes temáticas abordadas, tendo sido privilegiadas, para o efeito, as passíveis de abarcar questões sociais controversas e atuais. No sentido de fomentar a mobilização eficaz do PCC, designadamente no que respeita a disposições de PCC como procurar estar bem informado, procurar razões, considerar alternativas e ter abertura de espírito, numa fase precedente à elaboração de um artigo de posição, os alunos foram orientados no sentido de pesquisar informação em fontes credíveis. “Na análise de informação nas fontes pesquisadas, os alunos foram orientados e encorajados e identificar e selecionar

conhecimento científico e/ou tecnológico relevante; a distinguir questões a que a ciência pode e não pode responder; a ajuizar sobre a validade da evidência; a relacionar evidência e conclusões, procedimentos essenciais na tomada de decisões a nível pessoal, social e/ou global” (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2008, p. 56). Para os alunos começaram por pesquisar informação sobre o assunto, o que inclui a avaliação da credibilidade das fontes, incluindo em termos de meios de Comunicação, adicionais orientações foram sendo proporcionadas. Nesta sequência, os alunos escreveram o seu artigo de posição. Num último momento, os alunos tiveram oportunidade de ler o seu artigo de posição e de o discutir com os colegas.

Finalmente nos debates, a propósito de questões-problemas, os guiões (ou guias) produzidos para a sua dinamização, procurou-se envolver os estudantes em processos de tomada de decisão e em debates públicos sobre problemáticas científicas e tecnológicas. Neste contexto, foram interpelados com base em questões incitativas do PCC, incluindo a clarificação do que valorizam, a considerarem e avaliarem diferentes pontos de vista e a avaliarem argumentos com base em princípios racionais e não arbitrários. Nesse sentido, a intencionalidade na sua concretização foi também a de possibilitar tempo e recursos para a pesquisa de argumentos aduzidos por especialistas no assunto em debate e, sempre que considerado relevante, promoveram-se momentos de resumo e/ou síntese, salientando as razões a favor e contra cada posição e incentivando os alunos a equacionarem a questão em debate, sob pontos de vista ainda não considerados.

## RESULTADOS

A questão de investigação norteadora do estudo reporta ao contributo das propostas didáticas elaboradas e implementadas para a melhoria do PPC dos alunos envolvidos. Dada a natureza mista do estudo começa-se por apresentar os resultados de cariz mais quantitativo. Assim, sintetizam-se, no quadro 2, as estatísticas das pontuações obtidas pelos alunos no pré-teste e pós-teste para o PC, com o Teste de PC de Cornell (nível X).

**Quadro 2: Sumário dos resultados estatísticos obtidos no Pré e Pós-teste para o PC**

Estatísticas	Pré-teste	Pós-teste
Média	26.97	35.98
Mediana	28.25	35.00
Desvio padrão	8.50	8.48
Variância	90.10	72.25
Mínimo	14.50	24.00
Máximo	50.00	54.00
1º Quartil	18.35	29.75
3º Quartil	34.90	44.60
Coeficiente de Assimetria	0.25	0.08
Kurtose	-0.55	-0.85

Observando o quadro verifica-se que a pontuação média do PC no pós-teste é superior à obtida no pré-teste. A mediana é também maior no pós-teste do que no pré-teste. Na comparação da média obtida para o PC, os resultados do teste  $t$  foram  $t = 4,68$ ,  $p < 0,000$ , indicando uma média do PC significativamente maior que a obtida no pré-teste. Tais resultados apontam no sentido do contributo das propostas didáticas construídas e implementadas na melhoria do PC dos alunos envolvidos.

A análise de conteúdo dos registos de observações do ocorrido nas aulas de ciências em que foram implementadas as propostas didáticas e das produções escritas dos alunos mostra que estes começaram por manifestar dificuldades em mobilizar o PCC, como por exemplo na escrita de ensaios argumentativos ou artigos de posição e nos *posts* sobre Questões-Problemas atuais. Concretamente, nestas últimas os alunos evidenciaram dificuldades na pesquisa, escuta atenta de colegas e respeito pelas posições diferentes, bem como em comunicar e estabelecer interações. A pouca abertura de espírito foi mais visível ao não considerarem seriamente outros pontos de vista além do seu. Nos debates iniciais realizados, a generalidade dos alunos também evidenciou dificuldades em comunicar e estabelecer interações enquadradas pelo respeito por diferentes pontos de vista e pelos seus defensores. Comumente tendiam a

interromper a exposição de colegas, denotando não ouvir e não considerar seriamente outros pontos de vista além do seu.

Tal como em outras propostas, na escrita de ensaios argumentativos ou artigos de posição, os alunos inicialmente, denotaram uma forte tendência para evitar tomar claramente uma posição a favor ou contra, tendendo a argumentar que, por um lado, defendiam a posição “sim” e por outro a posição “não”. Alguns solicitavam também o professor para partilharem, oralmente, o que pensavam, configurando tal a eventual necessidade de confirmação ou anuência por parte do professor da posição desejável ou da “certa” que seria pretendida. Nestes contextos, os professores procuraram formular novas questões intencionalmente promotoras do PCC, como as capacidades e normas ligadas à clarificação que os ajudassem a avaliar as limitações e potencialidades da sua argumentação e das suas apresentações orais públicas, como os “Jornais de Parede de Valores”.

Nesta linha, também durante a realização 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 num determinado sentido. Neste contexto, os professores ouviram atentamente os alunos, de modo a orientá-los para clarificarem as diversas ideias, incluindo as que mais e menos valorizavam e por quê. Tal estratégia mostrou-se uma ajuda relevante para os alunos progredirem no pensar por si próprios e fazerem escolhas de acordo com o que pensam, sentem e valorizam, tendo oportunidade de se consciencializar que, em muitos contextos de vida, decidir e fazer escolhas pode ser um processo difícil e complexo, mas, mesmo assim, um processo que deve ser independente intelectualmente, mesmo que com ideias incomuns, e a ser assumido publicamente.

Continuamente, ao longo da intervenção, com a sucessiva implementação das propostas didáticas construídas, a análise de conteúdo das produções escritas e as interações verbais dos alunos revela melhoria progressiva na mobilização do PCC. Por exemplo, nos artigos de posições denotou-se que os alunos foram assumindo, de forma cada vez mais clara e expressiva, uma tomada de decisão, mediante o considerar, comparar e pesar razões a favor e contra. Várias respostas de alunos, como algumas das a seguir apresentadas, evidenciam a mobilização de alguns conhecimentos científicos ou tecnológicos, de capacidades de PCC, como as relativas à argumentação, bem como disposições/atitudes como o rigor e o respeito pela evidência.

Poderá o consumo de água poluída provocar...		Podem os seguintes fatores de risco estar associados a doenças cardiovasculares?	
	Sim ou Não? Porquê?		Sim ou Não? Porquê?
Diabetes	<i>Não porque os diabetes são provocados pelo consumo (riscado) exagerado de lípidos e hidratos de carbono. A água poluída não tem lípidos nem hidratos de carbono.</i>	A- Hábitos Tabágicos	<i>A-Sim. porque o tabaco faz com que (riscado) os vasos sanguíneos (riscado) fiquem mais espessos, não facilitando a passagem do sangue nos vasos sanguíneos.</i>
Diarreia	<i>Sim, porque a diarreia é provocada por micróbios que entram no nosso organismo (riscado), a água poluída tem esses micróbios</i>	B- Alimentação inadequada	<i>B-Sim. Porque a gordura, o sal e o açúcar em excesso acumulam-se nos vasos sanguíneos provocando o espessamento dos vasos sanguíneos, [...]</i>

Figura 1: Resposta de alunos a posts sobre diferentes questões científicas

De forma mais notória e acentuada, no decurso da implementação das propostas didáticas, os alunos, foram mobilizando o PCC, em particular no que respeita a capacidades, como as ligadas à interação com os outros, em articulação com uso de conhecimentos científicos; evidenciaram também ter maior consciência e a assumirem, explicitamente o que valorizam e a reconhecerem o que outros consideram e valorizam. Da análise das sucessivas produções escritas dos alunos, como as relativas a posts recolhidos, é visível a melhoria em termos de uso de PCC, com destaque para a clareza e focagem na apresentação de posições pessoais, na análise de pontos de vista e de argumentos de outros, no considerar múltiplas alternativas, no gerar diferentes ideias e não usuais e elaborar sobre uma ideia e decidir ações, aduzindo razões em suporte das mesmas. Da análise dos registos de observação dos professores, ressalta a melhoria, de forma progressiva, o incremento da escuta mais ativa entre a maioria dos alunos e a

valorização de outros pontos de vista, sendo que a este nível, incluindo nas propostas de debate, foram sendo desafiados, por exemplo e após terem defendido uma dada posição, a defender a posição oposta. Na sequência das múltiplas solicitações deste tipo, foi também aumentando a tendência de os alunos para fazerem pesquisa mais abrangentes e profundas sobre a questão, denotando uma organização de informação a relevar argumentos a favor de teses diferentes ou opostas.

Alguns dos registos dos alunos, como os ocorridos no contexto a elaboração de brasões de armas e ensaios argumentativos, como evidencia os dois excertos seguintes, revelam de modo explícito a manifestação de diversificados conhecimentos científicos e tecnológicos sobre a alimentação humana e a poluição do ar, bem como de algumas disposições, como tentar estar bem informado e ser rigoroso na escrita e capacidades de PCC, com destaque para as de argumentação, tendo em conta o referencial usado e anteriormente descrito.

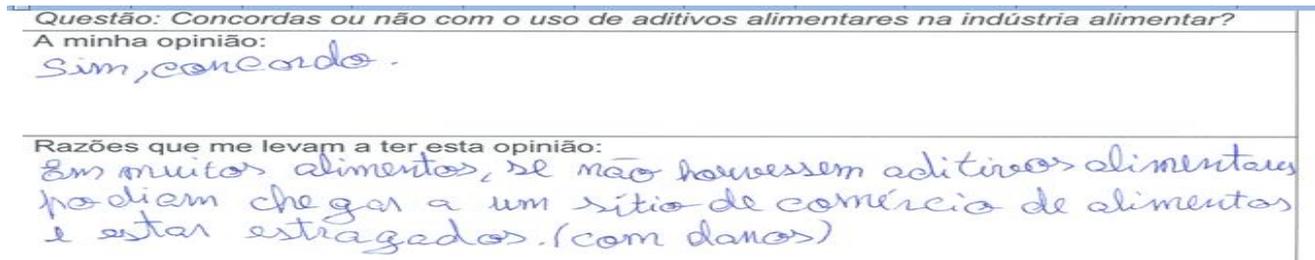


Figura 2: Registro de um aluno do 6.º ano nas duas partes iniciais de um seu artigo de posição

1. Representa o que é para ti a poluição atmosférica.	2. Representa aquilo em que te empenharias para melhorar, agora, a qualidade do ar.
3. Representa aquilo em que gostarias que a tua família se empenhasse para melhorar a qualidade do ar.	4. Representa em que gostarias que todas as pessoas do planeta se empenhassem para melhorar a qualidade do ar.
5. Representa aquilo em que pensas ser preciso que te empenhes, nos próximos anos, para melhorar a qualidade do ar.	6. Escreve um slogan que motive outras pessoas para melhorar a qualidade do ar.



Figura 3: Exemplo de um brasão de armas de um aluno do 5.º ano de escolaridade sobre a preservação e qualidade do ar

Do mesmo modo, os debates em que foram envolvidos fomentaram, paulatina, mas progressivamente, o PCC dos alunos, com destaque para disposições como a abertura de espírito e procurar alternativas e para o uso de capacidades ligadas à comunicação e interação com os outros a propósito de assuntos, problemáticas e questões socialmente relevantes e que envolvem ciência e tecnologia. Também, quando confrontados com a elaboração de um Brasão de Armas, a generalidade dos alunos evidenciou forte adesão, envolvendo-se ativa e entusiasticamente na resposta, com crescente originalidade e elaboração, ao solicitado em cada uma das seções do brasão. Nestes registos, por exemplo, também se destacam propostas de ação, relativas à problemática em foco no brasão, a serem concretizadas no presente e num futuro próximo. Por exemplo, no âmbito do brasão com foco na sustentabilidade do planeta Terra, na seção 4, que solicitava um desenho que mostrasse “aquilo em que gostarias que todas as pessoas se empenhassem para tornar a Terra um planeta mais sustentável”, surgiram desenhos com “não fazer compras” ou “não andar de veículos a combustível”!

Igualmente, em situações relativas à apresentação de um “Jornal de Parede de Valores”, os alunos, crescentemente, foram evidenciando a mobilização de capacidades de PCC como o apontar razões, quer enunciadas, quer não enunciadas, para os desenhos feitos e valores que pretenderam representar. A generalidade dos alunos evidenciou forte adesão, envolvendo-se ativa, compenetrada e entusiasticamente na resposta ao solicitado. Do mesmo modo, também se foi notando a melhoria na clareza nos enunciados das razões subjacentes às suas opções e ações que consideravam importantes para “um mundo melhor para todos”, como vários alunos foram sublinhando.

Por exemplo, no final de uma das “Folhas de Valores” que solicitava: “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...”**(negrito do original)” obtiveram-se respostas muito completas, como a que a seguir se apresenta, em parte, de um aluno do 4º ano de escolaridade: “*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. [...]*”.

Os resultados obtidos neste estudo, ao apontarem no sentido do contributo das propostas didáticas construídas e implementadas na melhoria do PCC dos alunos envolvidos, afiguram-se consistentes com os resultados de outros estudos, como os relatados em Sousa (2006), Tamayo, López e Zuluaga (2014) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2018; 2019a; b). Na mesma linha, suportam a importância dos atributos PIGES no desenvolvimento de propostas didáticas que apelem ao PCC.

## **CONCLUSÕES**

Os resultados obtidos suportam a conclusão de que as propostas didáticas desenvolvidas, com foco no PCC, para o ensino e aprendizagem das ciências, envolvendo alunos do 1.º e dos 2.º ciclos (com 8 a 12 anos de idade) contribuíram para a melhoria do seu PCC. Os resultados quantitativos referentes ao *t*-teste para o nível de PC foram estatisticamente significativos, mostrando que os níveis de PC no pós-teste foram significativamente mais elevados do que os observados no pré-teste. Os resultados qualitativos apresentados corroboram e apontam no mesmo sentido, ou seja para o contributo das propostas didáticas para o desenvolvimento do PCC, com destaque para: (a) capacidades de clarificação, interação com os outros, estratégias e táticas e criatividade; (b) disposições/atitudes/valores como os de abertura de espírito, procurar e apontar razões e assumi-las publicamente, satisfação intelectual, respeito pela evidência e valores como o da justiça e honestidade; (c) normas e critérios como a clareza e rigor, uma crescente precisão tendo em consideração a situação no seu todo e a independência intelectual; e (d) conhecimentos científicos e tecnológicos, com maior profundidade sobre temáticas e questões de sustentabilidade no planeta Terra.

Igualmente se salienta que as diferentes propostas didáticas delineadas, construídas e implementadas despoletaram, especialmente no início da sua implementação, dificuldades e uma tendência para evitar assumir, de forma clara e aprofundada, posições, opiniões e decisões pessoais ou procurando impor a sua perspetiva, recorrendo a falácias como o apelo à autoridade ou à tradição. A este nível, é de

salientar que uma das limitações deste estudo se prende com a ausência de grupo de controlo. Todavia, como outros estudos têm apontado (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2018; 2019a; b), não seria expectável que os mesmos desenvolvessem o seu PCC, uma vez que as atuais propostas que estão disponíveis não seguem um quadro de referência e os atributos PIGES e, portanto, condicionam a promoção destes tipos de pensamento. Além disso, frisa-se que estas propostas didáticas despertaram e acionaram paulatinamente a curiosidade, o interesse, a satisfação e a adesão dos alunos que, na sua globalidade, as consideraram motivadoras, desafiantes e relevantes para o seu dia a dia e, mesmo, para o seu futuro.

As propostas didáticas delineadas e construídas evidenciam, pois, potencial para promover o PCC dos alunos envolvidos. Destaca-se, em termos globais, uma clara melhoria de diferentes capacidades de PCC. Estas propostas didáticas revelam-se, pois, de um enorme potencial para que, desde os primeiros anos e de forma gradual e sistemática, explícita e intencional se promova o PCC em contextos CTS e EDS. Podem também ser um contributo para, por exemplo na formação de professores, se apoiar o processo de operacionalização das finalidades do ensino das ciências e se evidenciar, efetiva e eficazmente, a relação entre a teoria e a prática, ou seja entre o que se diz que se deve fazer e aquilo que se faz e se exige que os futuros professores devem concretizar nas suas práticas didático-pedagógicas com alunos destes níveis etários.

Decorrente da implementação das propostas didáticas, emerge que a promoção do PCC requer que as mesmas e de acordo com os atributos PIGES, criem oportunidades múltiplas e diversas para os alunos mobilizarem estes tipos de pensamento e os seus elementos. Fazê-lo, assume relevância acrescida, pois o desenvolvimento do PCC dos alunos é relevante não apenas para a prossecução de estudos, mas também para desfrutarem de qualidade de vida e para a sua integração no mercado de trabalho e na sociedade como cidadãos ativos e agentes da coesão social em uma sociedade pluralista democrática, científica e tecnologicamente avançada.

## **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, Portugal: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Barbot, B., Besançon, M., & Lubart, T. (2016). The generality-specificity of creativity: Exploring the structure of creative potential with EPoC. *Learning and Individual Differences*, 52, 178-187. Recuperado de <http://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.06.005>
- Bardin, L. (2010). *Análise de conteúdo* (4a. ed.). Lisboa, Portugal: Edições 70.
- Bordoni, A., Silveira, M., & Vieira, R. M. (2020). Análise de sequências didáticas de química por meio de um instrumento para a avaliação do pensamento crítico e ensino CTS. *Revista Poiésis*, 14(26), 380-402.
- Calixto, V., & Kiouranis, N. (2020). Formação de professores, teorias da aprendizagem e o pensamento crítico: um estudo de caso. *Revista Poiésis*, 14(26), 403-419.
- Clemente, V., Tschimmel, K., & Vieira, R. M. (2016). Pensamento criativo e crítico no Desenvolvimento de Produto: uma intervenção didática baseada no Design Thinking. *Revista Lusófona de Educação*, 32, 75-92. Recuperado de <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/5516>
- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e prática*. Coimbra, Portugal: Almedina.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative and mixed method approaches*. Thousand Oaks, USA: Sage.

- Ennis, R. H. (1996). *Critical thinking*. Upper Saddle River, New Jersey, United States of America: Prentice Hall.
- Ennis, R. H. (2013). Critical thinking across the curriculum: The Wisdom CTAC Program. *Inquiry: Critical Thinking across the Curriculum*, 28(2), 25-45.
- 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.
- Güllich, R., & Vieira, R. M. (2019). Formação de professores de Ciências para a promoção do pensamento crítico no Brasil: Estado da Arte. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista (ENCITEC)*, 9(2), 93-107. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.31512/encitec.v9i2.2243>
- Hammersley-Fletcher, L., & Hanley, C. (2016). The use of critical thinking in higher education in relation to the international student: Shifting policy and practice. *British Educational Research Journal*, 42(6), 978–992.
- Harari, Y. N. (2018). *21 lições para o século XXI*. Amadora, Portugal: Elsinore.
- Heong, Y., Hamdan, N., Ching, K., Kiong, T., & Azid, N. (2020). Development of Integrated Creative and Critical Thinking Module in Problem-Based Learning to Solve Problems. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 9(3), 6567-6571.
- Lucas, B. Claxton, G., & Spencer, E. (2013). *Progression in Student Creativity in School: First Steps Towards New Forms of Formative Assessments*. OECD Education Working Papers nº 86. Recuperado de <http://doi.org/10.1787/5k4dp59msdwk-en>
- Martins, I. P. (2019). Literacia Científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência. In I. P. Martins (Org.) *Percursos de Investigação em Educação no CIDTFF: um itinerário pelas lições de agregação* (pp. 177-224). Universidade de Aveiro, Portugal: UA Editora.
- Ministério da Educação de Portugal (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Lisboa, Portugal: Autor.
- Nações Unidas (2018). *Guia para o Desenvolvimento Sustentável – 17 objetivos para transformar o nosso mundo*. Lisboa: Centro de Informação Regional das Nações Unidas para a Europa Ocidental. Recuperado de [https://unric.org/pt/wp-content/uploads/sites/9/2019/01/SDG\\_brochure\\_PT-web.pdf](https://unric.org/pt/wp-content/uploads/sites/9/2019/01/SDG_brochure_PT-web.pdf)
- Nieto, A. M., & Saiz, C. (2011). Skills and dispositions of critical thinking: Are they sufficient? *Anales de Psicología*, 27(1), 202-209.
- Paul, R., & Elder, L. (2006). Critical Thinking: The Nature of Critical and Creative Thought. *Journal of Developmental Education*, 30(2), 34-35.
- Raths, L., Harmin, M., & Simon, S. (1978). *Values and teaching*. Columbus, OH: Merrill Publishing Company.
- Rede Pensamento Crítico (2013). *Pensamento Crítico- Criatividade – Educação*. Aveiro: Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF). Recuperado de <http://redepensamentocritico.web.ua.pt/>
- Saiz, C. (2017). *Pensamiento crítico y cambio*. Madrid, España: Pirámide.
- Sousa, A. S. (2016). *O pensamento crítico na educação em Ciências: Revisão de estudos no ensino básico*. Relatório final de Mestrado em Ensino do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico. Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2000). *Promover o pensamento crítico dos alunos: Propostas concretas para a sala de aula*. Porto, Portugal: Porto Editora.
- Tenreiro-Vieira, C., e 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 e D.

Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 417-437). Brasília: 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). Recuperado de <http://doi.org/10.1590/S1413-24782013000100010>

Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2014). *Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico*. Madrid, Espanha: Iberciencia. Recuperado de <http://www.ibercienciaoei.org/doc2.pdf>

Tenreiro-Vieira, C., e 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, España: Catarata. Recuperado de <http://formacionib.org/noticias/?Ciencia-cordial-Un-desafio-educativo-Libro-completo-en-PDF>

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. Recuperado de <https://doi.org/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. Recuperado de <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/12362/10010>

Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2020). Promover o Pensamento Crítico em Contextos CTS: Desenvolvimento de Propostas Didáticas para o Ensino Básico. *Indagatio Didactica*, 12(4), 471-484. Recuperado de <https://doi.org/10.34624/id.v12i4.21823>

Tamayo, O., López, J., & Zuluaga, Y. (2014). *Pensamiento crítico en la aula de ciencias*. Manizales, Colômbia: Editorial Universidade de Caldas.

Torrance, E. P. (1979). *The search for satori & creativity*. Buffalo, New York: Creative Education Foundation.

Tsai, K. (2020). Investigating the Empirical Links between Creative and Critical Thinking. *Psychology, Society, & Education*, 11(3), 267-280.

Valente, M. O. (1992). *A escola e a educação para os valores – Antologia de Textos* (2a. ed.). Lisboa, Portugal: Universidade de Lisboa.

Vieira, R. M. (2018). *Didática das Ciências para o Ensino Básico*. Faro, Portugal: Sílabas & Desafios.

Vieira, R. M., e Tenreiro-Vieira, C. (2003). A formação inicial de professores e a didática das ciências como contexto de utilização do questionamento orientado para a promoção de capacidades de pensamento crítico. *Revista Portuguesa de Educação*, 16(1), 231-252.

Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., e Martins, I. P. (2011). Critical thinking: Conceptual clarification and its importance in science education. *Science Education International*, 22(1), 43-54. Recuperado de <http://www.icasonline.net/sei/march2011/p4.pdf>

Vieira, R. M., e Tenreiro-Vieira, C. (2013). Promoção do pensamento crítico na formação de professores do ensino básico. In Silva, B. et al. (Orgs.), *Atas do XII Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia* (pp. 4006-4019). Braga, Portugal: Universidade do Minho.

Vieira, R. M., e 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, Portugal: Universidade de Aveiro. Recuperado de <http://redpensamentocritico.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*, 14(4), 659-680. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9605-2>

Vincent-Lancrin, S. et al. (2019). *Fostering Students' Creativity and Critical Thinking: What it Means in School*. Paris, França: OECD Publishing. Recuperado de <https://doi.org/10.1787/62212c37-en>

Wartha, E, & Santos, E. (2020). Pensamento Científico, crítico e criativo: Entendendo campos teóricos e perseguindo suas interações. *Revista Poiésis*, 14(26), 325-346.

**Recebido em:** 22.04.2020

**Aceito em:** 17.02.2021