



## CIÊNCIA CIDADÃ: DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO EM CONTEXTO NÃO FORMAL

Celina Tenreiro-Vieira

Maria Clara Henriques

Rui Marques Vieira

35

### RESUMO

É hoje imperativo que crianças e jovens desenvolvam ferramentas intelectuais, que lhes permitam enfrentar a incerteza do presente-futuro, sendo agentes de coesão social sustentável. Neste quadro, realizou-se um estudo com a finalidade de desenvolver atividades, orientadas para a promoção do pensamento crítico, com foco em questões socialmente relevantes que envolvem a Ciência, para uma Cidadania mais ativa e esclarecida. O estudo, insere-se no paradigma interpretativo, sendo de natureza qualitativa, porquanto foca um estudo de caso. Na recolha de dados foram usados diferentes instrumentos, como a análise documental das produções escritas dos alunos. Na análise dos dados, recorreu-se a procedimentos estatísticos e de análise de conteúdo. Os resultados evidenciam melhoria no nível de pensamento crítico dos alunos. Em termos de concepções sobre Ciência e Cidadania, a generalidade dos alunos evidenciou interesse por temas científicos, atribuindo um papel determinante à Ciência e à Tecnologia na resolução de problemáticas que afetam a Sociedade.

### Palavras-Chave

Pensamento crítico; Educação não formal; 2º Ciclo do ensino básico.

## CIENCIA CIUDADANA: DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN UN CONTEXTO NO FORMAL

### RESUMEN

*Hoy en día, es imperativo que niños y jóvenes desarrollen herramientas intelectuales que les permitan afrontar la incertidumbre del presente-futuro, siendo agentes de cohesión social sostenible. En este marco, se realizó un estudio con el propósito de desarrollar actividades encaminadas a promover el pensamiento crítico, con foco en temas científicos y socialmente relevantes, para una ciudadanía más activa e ilustrada. El estudio se encuadra dentro del paradigma interpretativo, siendo de carácter cualitativo, al centrarse en un estudio de caso. En la recolección de datos se utilizaron diversos instrumentos como el análisis documental de las producciones escritas de los estudiantes. En el análisis de los datos se utilizaron procedimientos estadísticos y de análisis de contenido. Los resultados muestran una mejora en el nivel de pensamiento crítico de los estudiantes. En cuanto a las concepciones sobre Ciencia y Ciudadanía, la mayoría de los estudiantes mostraron interés por temas científicos,*



*atribuyendo a la Ciencia y la Tecnología un papel decisivo en la resolución de problemas que afectan a la Sociedad.*

**Palabras clave**

*Pensamiento crítico, Educación no formal, Primaria.*

**CITIZENSHIP SCIENCE: DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING IN NON-FORMAL CONTEXT**

**ABSTRACT**

*Nowadays, it is imperative that children and young people develop intellectual tools that allow them to face the uncertainty of the present-future, being agents of sustainable social cohesion. Within this framework, a study was carried out with the purpose of developing activities aimed at promoting critical thinking, focusing on issues involving Science and socially relevant, for a more active and enlightened Citizenship. The study falls within the interpretative paradigm, being of a qualitative nature, as it focuses on a case study. In data collection, different instruments were used such as documentary analysis of students' written productions. In data analysis, statistical and content analysis procedures were used. The results show an improvement in the students' level of critical thinking. In terms of conceptions about Science and Citizenship, most of the students showed interest in scientific topics, attributing a determining role to Science and Technology in resolving problems that affect Society.*

**Key Words**

*Critical thinking; Non-formal education; Elementary school.*

**1 INTRODUÇÃO**

Atualmente, deparamo-nos, a uma escala global, com uma multitude de desafios, como a escassez de recursos, a pobreza, a fome e a segregação social. Para além do mais, assiste-se à emergência de crises sociais, políticas, económicas e sanitárias despoletadas por guerras e pela pandemia associada à COVID-19, a par da crise ambiental, cujos efeitos proliferam desmedidamente, apesar de apelos sucessivos, por organismos e entidades internacionais, evidenciados em diferentes relatórios e iniciativas como o *United Nations Environment Programme* (SÁ, 2008; PROGRAMA das NAÇÕES UNIDAS para o DESENVOLVIMENTO [PNUD], 2022).

Neste contexto, intensifica-se a necessidade de ações globais concertadas em torno do encontrar soluções e implementar ações, comprometida e responsabilmente, face a situações de instabilidade política, social, económica e até sanitária (UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION [UNESCO], 2020). Tais medidas



incluem o atuar na área da Educação, em geral, e em particular nas áreas que envolvem a Ciência e a Cidadania. Assim, atribui-se à Educação o papel de promover nos alunos competências, enquanto saberes em ação ou em uso que envolvem conhecimentos, capacidades e atitudes e valores (ORGANIZATION for ECONOMIC COOPERATION and DEVELOPMENT [OECD], 2005, 2016; VIEIRA, TENREIRO-VIEIRA e MARTINS, 2011), fundamentais para o exercício de uma cidadania ativa, informada, crítica e consciente. Nesse sentido, importa proporcionar a todas as crianças e jovens uma formação que lhes permita estar à altura das exigências do panorama atual, numa era que se identifica como científica e tecnologicamente avançada, pelo facto de a evolução se medir, grande e inevitavelmente, pelos avanços da Ciência e da Tecnologia (MARTINS et al., 2009; VIEIRA et al., 2018).

Torna-se, pois, imperativo que todos desenvolvam conhecimento sobre temas de Ciência e Cidadania, uma vez que o aprimoramento das suas concepções sobre os mesmos lhes poderá permitir pensar mais criticamente acerca do mundo que os rodeia, reconfigurando formas de estar, pensar, sentir e agir (KIOURANIS et al., 2021; MARTINS, 2011; SEABRA, 2014; VIEIRA et al., 2018). Na esteira do referido por Martins (2011), trata-se de uma formação para um tipo de “Cidadania Ativa”, nomeadamente a “Cidadania Social”, que implica e abarca a Educação em Ciências, por se tratar de uma cidadania em que existe “o reconhecimento dos direitos de todos os cidadãos alcançarem um nível de vida digno e adequado ao contexto onde se inserem” (MARTINS, 2011, p. 22). Conforme sublinhado pela autora, independentemente da aceção que seja evidenciada, existe um conjunto de particularidades que não devem ser negligenciadas aquando da educação para a Cidadania, em especial, a paz, a justiça social, a diversidade, a sensibilidade, a segurança, a equidade, a interculturalidade e o respeito.

Neste quadro, a finalidade do estudo em foco no presente artigo reportou ao desenvolvimento (concepção, elaboração, implementação e avaliação) de atividades, orientadas para a promoção do Pensamento Crítico (PC) de alunos do 2.º ciclo do ensino básico (CEB), tendo por base temáticas e problemáticas que envolvem a Ciência e socialmente relevantes, suporte de uma Cidadania ativa e responsável. Deste modo, procurou-se dar resposta às seguintes questões de investigação: (i) Qual o contributo das atividades construídas e implementadas no desenvolvimento do PC dos alunos do 2.º CEB que constituem o caso em estudo? e (ii) Quais as suas concepções sobre Ciência e Cidadania?



## 2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste ponto, sistematizam-se os referenciais teóricos que enquadram o estudo desenvolvido. Assim, explicitam-se perspectivas sobre Ciência e Cidadania e educação não formal e quadros conceituais acerca do Pensamento Crítico.

É uma marca evidente dos tempos atuais, o amíúde confronto com notícias, documentários, reportagens e vivências que evidenciam a necessidade de desenvolvimento alargado de práticas sociais, económicas e políticas de sustentabilidade, que compatibilizem as necessidades humanas, atuais e futuras, com o uso sustentável dos recursos do planeta. Tal implica e requer que todas as pessoas beneficiem de uma educação capaz de fomentar estilos de vida que conciliem o promover da prosperidade com o proteger o Planeta, a fim de se alcançar um desenvolvimento sustentável, superando os efeitos perversos que vão desde a destruição ambiental até às situações de penalização das gerações futuras em relação às atuais. Com efeito, a educação tem um papel essencial a desempenhar no imbuir cada geração de uma forte consciência da necessidade de atuar, individual e coletivamente, na construção de sociedades mais humanistas e justas, de modo a que todos possam ter vidas produtivas e gozar de qualidade de vida, num quadro de desenvolvimento sustentável. Concomitantemente, a escola pode e deve contribuir para o edificar e operacionalizar de uma formação globalizante e integral, que permita ao aluno, enquanto cidadão, compreender alguns fenómenos importantes do mundo em que vive e tomar decisões democráticas de modo informado, numa perspetiva de responsabilidade social partilhada.

Nesse sentido, reconhecendo a intrincada relação entre ciência, política, ética e democracia, impõe-se o criar de múltiplas oportunidades para potenciar nos alunos o desenvolvimento de saberes fundamentais para uma Cidadania mais sustentável. Tais saberes, a mobilizar na ação, envolvem conhecimentos científicos, atitudes e valores e capacidades de pensamento, designadamente de PC. Tanto mais que, como denotam os resultados de estudos como os realizados por de Schulz et al. (2018), Neves et al. (2018) e Neto (2008), as ideias dos alunos sobre Ciência e Cidadania e sobre o potencial da Ciência e da Tecnologia na resolução de desafios sociais, designadamente, ambientais, são influenciadas, não só pelo nível socioeconómico da família, mas também por matizes culturais e científicas dos seus contextos de ação e interação.



Dentro desta perspectiva, reconhece-se o contributo da Ciência para o exercício de uma Cidadania eficaz, pois que configura uma ferramenta na atribuição de sentido ao funcionamento do mundo, na análise de problemas a partir de diferentes perspectivas e na procura de explicações para fenómenos naturais e sociais (VIEIRA, 2003). Assim, contextos de Ciência podem favorecer a reflexão sobre causas e soluções para fenómenos científicos e sociais, sustentando o encarar a Cidadania sob uma perspectiva de atuação individual e coletiva, ancorada nos valores mais elevados da sociedade.

Enquadrada numa perspectiva de Educação em Ciências, Martins (2011) refere-se ao termo Ciência associado ao de Cidadania, como um conceito binomial. Tal justifica-se pela importância que a Educação em Ciências tem revelado na Educação para a Cidadania, designadamente pelas múltiplas oportunidades para os alunos desenvolverem capacidades de pensamento, atitudes e valores e para (re)construírem conhecimento, durante a abordagem das questões de cidadania (MARTINS, 2011). Assumindo que Ciência e Cidadania estão intimamente relacionadas nas sociedades democráticas, exercer o direito de Cidadania, a uma escala global, requer a melhoria do nível de literacia científica dos cidadãos. Com efeito, a literacia científica é um propósito social, porquanto viabiliza a tomada de decisão informada, onde a análise de provas científicas deve prevalecer relativamente a convicções e valores pessoais, morais ou éticos (MARTINS, 2012).

Nesta linha, Cachapuz (2022), salienta que, a Educação em Ciências deve promover o crescimento pessoal de cada pessoa, permitindo-lhe uma leitura do mundo que vá mais além do senso comum e participar no desenvolvimento de sociedades que se pretendem livres, sustentáveis e democráticas. Nesse sentido, é fundamental que os alunos possam usufruir de múltiplas e diversificadas oportunidades e experiências, não apenas em contextos de ensino formais, mas também em contextos de educação não formais, para que possam desenvolver uma adequada cultura científica. Tal implica, não apenas fomentar uma compreensão razoável dos conceitos científicos, do dinamismo da construção do conhecimento científico e suas possíveis aplicações e implicações, mas também a compreensão e participação em debates sobre decisões relevantes acerca da natureza de decisões tecnocientíficas que possam afetar as sociedades (CACHAPUZ, 2020).

Tendo em conta a natureza, a complexidade dos saberes básicos e a respetiva articulação, bem como fatores a que o próprio cidadão está sujeito, o papel da educação



formal tem sido considerado insuficiente. Reconhece-se, de forma incontornável, como sendo necessário aproveitar e potenciar sinergias, por exemplo, com a educação não-formal, entendida como aquela que tem lugar fora dos espaços curriculares tradicionais e aparecendo com respostas flexíveis a necessidades reconhecidas, quer individual, quer coletivamente (MCGIVEENEY, 1999; SMITH, 2002). Assim, a educação não formal pode ocorrer não só em instituições externas à escola, mas também na própria escola, a par da educação formal.

Nesta perspetiva, a escola, nas suas múltiplas vertentes de ação, incluindo em termos de atividades de educação não formal, como sejam as atividades de complemento e enriquecimento curricular, incluindo os Clubes de Ciência, pode e deve contribuir para o edificar e operacionalizar de uma formação globalizante e integral. No âmbito deste tipo de atividades, as crianças e os jovens devem ter oportunidade de ser confrontados com temáticas e problemáticas globais, com marcas de contemporaneidade e potencialmente atrativas, seja pela sua utilidade pessoal e social, seja pela controvérsia que provocam em torno do uso (abuso) de produtos da investigação científica e tecnológica, incluindo investigação com fins humanos e sociais. Reconhece-se e assume-se que, a probabilidade de os alunos se tornarem cidadãos ativos é substancialmente aumentada, encorajando-os a agir agora (na escola) e dando-lhes oportunidade para o fazerem.

Em Portugal, a Direção Geral da Educação (DGE) e a Agência Nacional Para a Cultura Científica e Tecnológica Ciência Viva, promovem, desde 2018, a iniciativa “Clubes Ciência Viva na Escola” (CCVnE) nos Estabelecimentos de Ensino Público, Particular e Cooperativo. Conforme divulgado pelas entidades promotoras, a iniciativa visa apoiar a criação e funcionamento nas Escolas de espaços de Ciência, abertos a toda a comunidade e, em particular, aos alunos. Isto, por forma a estimular o ensino experimental das ciências, impulsionar o acesso a práticas científicas e a aplicações científicas inovadoras, que estimulem o entusiasmo pela Ciência e pela aprendizagem ao longo da vida e que contribuam para a melhoria dos níveis de literacia científica e tecnológica. Os CCVnE visam também potenciar a cooperação entre sistemas formais e não formais de educação, com base na constituição de parcerias sólidas, nomeadamente com instituições científicas e de ensino superior.

Estudos realizados têm fornecido evidência acerca do contributo de atividades promovidas e organizadas nos Clubes de Ciência na formação integral dos alunos. De um modo mais específico, a participação neste tipo de iniciativa de educação não formal, pode



favorecer uma maior compreensão e valorização do esforço envolvido no fazer Ciência e a construção de uma imagem mais realista de Ciência. Afigura-se, também, uma via para o desenvolvimento de atitudes e valores e de capacidades de pensamento, incluindo capacidades de interação com outros (HAMANN et al., 2021; TEIXEIRA e DIAS, 2021). As atividades realizadas em Clubes de Ciência, bem como outros contextos de educação não formal, podem favorecer a proximidade entre os alunos, as comunidades nas quais estão inseridos e a identidade local e, subsequentemente, o pensar criticamente sobre as necessidades das mesmas. Tal poderá sustentar possíveis ações futuras, sejam elas locais e/ou globais (LOURENÇO et al., 2022).

Concomitantemente com o reconhecimento da importância do PC na educação, em geral, e na Educação em Ciências, em particular, têm proliferado, sucessivamente, os estudos nesta área. Nessa sequência, têm sido divulgadas diferentes conceptualizações acerca do PC, como ilustra a sistematização que se pode encontrar em Vieira e Tenreiro-Vieira (2016) e as resenhas apresentadas em Tenreiro-Vieira e Vieira (2019, 2020, 2021). No âmbito do estudo em foco neste artigo, seguiu-se, de perto, o trabalho desenvolvido por estes autores, com base na taxonomia de PC de Ennis (1985). De acordo com este aporte teórico, o PC é um pensamento reflexivo e racional implicado em cada processo de tomada de decisão sobre o que se acredita e se faz. Tomar decisões informadas, fundamentadas, refletidas e deliberadas e/ou construir soluções para problemas pessoais, profissionais ou sociais, é crucial sempre e sobretudo num tempo marcado pela acidental e deliberada difusão de notícias falsas e desinformação, que têm induzido decisões fraudulentas. Tanto mais que, a informação está hoje disponível em todos os dispositivos ligados à Internet, sendo exponencial o crescimento e produção do conhecimento científico. Similarmente, a adequada resolução de problemas, seja a nível pessoal, social ou profissional, nomeadamente em áreas científicas como a Medicina, as Ciências Tecnológicas, as Ciências Naturais e as Ciências Físicas, requer o uso de capacidades de PC para os indivíduos decidirem com base na relevância das razões encontradas, rejeitando a parcialidade e a arbitrariedade na avaliação dos argumentos.

O ato de pensar criticamente envolve, de forma integrada, disposições e capacidades de PC, bem como normas, no sentido de critérios de qualidade, do pensar criticamente, e ainda conhecimentos relacionados com o pensar de forma crítica, bem como com a área subjacente ao contexto de tomada de decisão. A título de exemplo, as disposições de PC



incluem: “procurar razões”; “tentar estar bem-informado”; “utilizar e mencionar fontes creíveis”; “tomar em consideração a situação na sua globalidade”; “procurar alternativas”; “tomar uma posição (e modificá-la) sempre que a evidência e as razões sejam suficientes para o fazer” e “usar as próprias capacidades para pensar de forma crítica” (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2001). Ainda de acordo com o referencial teórico supramencionado, as capacidades de PC encontram-se organizadas em áreas de PC, que são: “clarificação elementar”, “suporte básico”, “inferência”, “clarificação elaborada” e “estratégias e táticas”. Cada uma destas áreas inclui um compósito de capacidades de PC agrupadas em diferentes categorias interdependentes. A área de clarificação elementar integra as capacidades de PC: focar uma questão; fazer e responder a questões de clarificação e/ou desafio; e analisar argumentos. Cada uma destas capacidades inclui várias capacidades. Assim, por exemplo, “analisar argumentos” envolve: identificar conclusões, identificar as razões enunciadas, identificar as razões não enunciadas e resumir. A área de suporte básico inclui as capacidades de PC: avaliar a credibilidade de uma fonte e fazer e avaliar observações. A área de inferência compreende três capacidades básicas de PC que correspondem a três tipos de inferência: indutiva, dedutiva e inferência por juízo de valor. A título ilustrativo, a inferência dedutiva, inclui: lógica de classes, lógica condicional e interpretação de enunciados. A inferência indutiva integra capacidades de PC como: generalizar e inferir conclusões e hipóteses explicativas. Esta última capacidade, envolve capacidades tais como: delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo de variáveis; procurar evidência e contra evidência e procurar outras explicações possíveis. No âmbito da área de clarificação elaborada surgem as capacidades de pensamento: definir termos e avaliar definições e identificar assunções. Por seu turno, são exemplo de capacidades de PC integrantes da inferência por juízo de valor: identificar e avaliar consequências de ações propostas e considerar e pesar alternativas. A área de estratégias e táticas inclui as capacidades: decidir uma ação e interatuar com os outros. Decidir uma ação envolve, nomeadamente, definir o problema, selecionar critérios para avaliar possíveis soluções, formular soluções alternativas e controlar o processo de tomada de decisão. Por sua vez, interatuar com os outros abarca: empregar e reagir a denominações falaciosas (como, por exemplo, apelo à autoridade, apelo à tradição e circularidade) e apresentar uma posição a uma determinada audiência (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2001; 2021).

Pensar criticamente nos diferentes contextos e esferas da vida (académica, profissio-



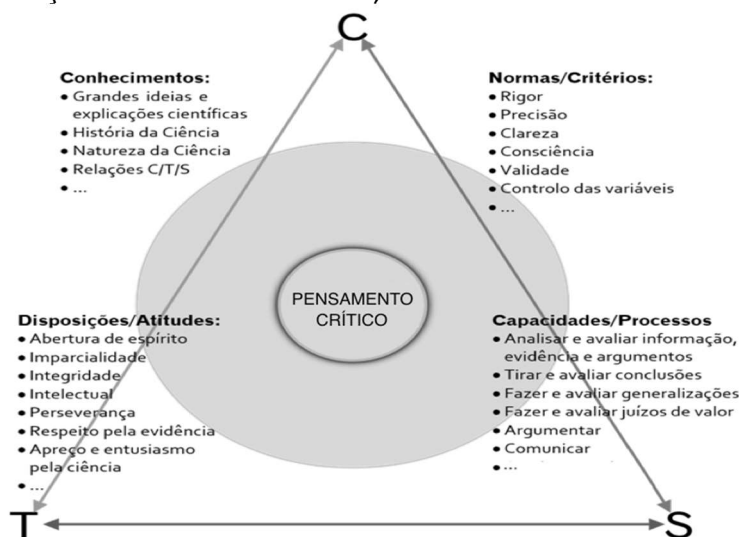


nal, pessoal e social) implica querer fazê-lo e bem, deliberadamente e de forma continuada. Por isso, promover o PC de todas as crianças e jovens, de modo explícito, intencional e gradual, é um imperativo da escola, hoje, tanto em termos de atividades curriculares, como de atividades extracurriculares. Os contextos de Ciência, em particular de problemáticas ou questões que envolvem a Ciência e com relevância social afiguram-se como uma via para promover o PC, potenciando sinergias com o desenvolvimento de uma Cidadania ativa, racional e esclarecida. Fazê-lo permite aos alunos, enquanto cidadãos, desenvolver uma visão compreensiva e fundamentada da dimensão científica dos fenómenos e acontecimentos, dos problemas e desafios das sociedades atuais para uma apreciação crítica das potencialidades e limitações da Ciência, bem como do seu papel na sociedade e do seu contributo para uma Cidadania ativa, de responsabilidade social.

Neste enquadramento, em conjugação com a definição operacional de PC de Ennis (1985), conforme sintetizado no esquema 1, foi adoptado o referencial desenvolvido por Tenreiro-Vieira e Vieira (2010; 2013), a seguir apresentado.

**Esquema 1**

Interseção das dimensões do PC, num contexto CTS.



Fonte: TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA (2010, 2013).

Este referencial, ao explicitar como vértices a sociedade (S) a Ciência (C) e a Tecnologia (T), procura destacar a ideia de que a mobilização de conhecimentos e de capacidades de PC assume relevância acrescida no contexto da resolução de problemas, da tomada de decisão e de posição sobre questões socialmente pertinentes que envolvem a Ciência e a Tecnologia.



### 3 METODOLOGIA

Considerando a finalidade e as questões de investigação, o estudo insere-se no paradigma interpretativo, de natureza qualitativa e tendo o estudo de caso como plano de investigação. Estas opções metodológicas decorrem do propósito basilar de (i) identificar as concepções dos alunos sobre Ciência e Cidadania e (ii) avaliar o contributo das atividades desenvolvidas na melhoria do PC dos alunos.

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito de um projeto em curso no contexto educativo, escola portuguesa do 2.º e do 3.º CEB, inserido num Clube Ciência. Este integra a panóplia de atividades de enriquecimento curricular oferecidas aos alunos, pela escola, sendo, por isso, de frequência facultativa. O projeto em causa releva como enfoque central, o desenvolvimento de capacidades de PC, potenciando sinergias com a Ciência e com a Tecnologia. Este projeto, destinado a alunos do 2.º CEB (10-12 anos de idade), no âmbito do presente estudo e no intervalo de tempo em que decorreu, centrou-se em um grupo de alunos, enquanto caso em estudo.

#### 3.1 Desenvolvimento das atividades: pré-intervenção, intervenção e pós-intervenção

O desenvolvimento das atividades foi orientado para o apelo a capacidades de PC. Assim, as atividades elaboradas integram, de forma sistemática, explícita e intencional, solicitações / questões incitativas do uso de capacidades de PC. Atendendo a características do público-alvo e ao contexto de implementação, procurou-se diversificar a natureza das atividades, por forma a potenciar a sua orientação para o PC, explicitando o apelo a capacidades de PC em estreita articulação com o referencial adotado. O quadro seguinte ilustra o tipo de atividades desenvolvidas e capacidades de pensamento demandadas no âmbito das mesmas.

#### Quadro 1

Exemplos de tipos de atividades desenvolvidas e de capacidades de PC solicitadas no contexto das mesmas.

Atividades de Aprendizagem	Capacidades de PC
Discussão e questionamento socrático, com base no visionamento de vídeos e na leitura de artigos ou notícias acerca de problemáticas com forte componente de interface Ciência e Cidadania, potenciadoras do desocultar valores de resiliência, equidade e justiça social. São exemplo, as problemáticas referentes à	Clarificação elementar: fazer e responder a questões de clarificação e/ou desafio; analisar argumentos. Suporte Básico: Analisar e avaliar a credibilidade de fontes e de informação.



economia circular versus economia linear e a problemática das alterações climáticas e respetivos impactes

Inferência: Fazer e avaliar induções; fazer e avaliar juízos de valor; fazer e avaliar deduções.

Clarificação elaboração: identificar assunções.

Estratégias e táticas: interatuar com os outros; lidar com denominações falaciosas; argumentar e contra-argumentar; comunicar.

Produção de texto argumentativo sobre questões socio-científicas controversas, de que são exemplo as relacionadas com (i) o uso de animais e (ii) a poluição atmosférica, tendo os alunos, em cada caso, sido solicitados a explicitar a sua opinião e argumentar e contra-argumentar, tendo por base, respetivamente, as questões: “Deve, ou não, ser aplicada uma taxa à entrada de veículos motorizados, no centro da cidade onde vives?” e “Deve ou não, ser permitido o uso de animais na investigação médica?”

Clarificação elementar: focar uma questão; analisar argumentos.

Clarificação elaborada: definir termos e avaliar definições.

Estratégias e táticas: argumentar e contra-argumentar; comunicar.

Desempenho de papéis (role-play) com foco em questões socio-científicas controversas, que envolvem, a gestão sustentável de recursos do Planeta, sendo o contexto e a questão subjacente ao desempenho de papéis os seguintes: Imagina que junto do ministério público foi apresentado, por parte de um grupo de ambientalistas, um pedido de proibição de utilização de pesticidas, pelos agricultores, na plantação de milho.

Clarificação elementar: focar uma questão; analisar argumentos; fazer e responder a questões de clarificação e/ou desafio; analisar argumentos.

Inferência: Fazer e avaliar induções; fazer e avaliar juízos de valor; fazer e avaliar deduções.

Clarificação elaborada: identificar assunções.

Estratégias e táticas: interatuar com os outros; lidar com denominações falaciosas; argumentar e contra-argumentar; comunicar.

Que decisão deve tomar o Ministério Público? Os papéis atribuídos, para serem preparadas e desempenhados pelos alunos, no contexto do role-play, envolveram ambientalistas, agricultores e ministério público.

Elaboração de planos de ação, associado à construção de artefatos, tendo por base a reflexão sobre problemáticas, tais como a referente às migrações e ao (hiper)consumo, em particular num quadro “fast fashion” e a emergência de medidas de ação.

Clarificação elementar: focar uma questão; analisar argumentos; fazer e responder a questões de clarificação e/ou desafio; analisar argumentos.

Inferência: fazer e avaliar induções; fazer e avaliar juízos de valor. Estratégias e táticas: decidir sobre uma ação.

Saídas de campo, nomeadamente a um Centro Municipal de Interpretação Ambiental, a um

Clarificação elementar: focar uma questão.



<p>Centro Ciência Viva e a Laboratórios de investigação, localizados na envolvente da escola.</p>	<p>Suporte Básico: fazer e avaliar observações; analisar e avaliar a credibilidade de fontes e de informação. Inferência: fazer e avaliar induções. Estratégias e táticas: decidir sobre uma ação; comunicar.</p>
---	---

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em apoio ao trabalho do aluno, para cada atividade de aprendizagem foi desenvolvido e entregue a cada um, o guião da atividade. Este documento escrito, incluía, primeiramente, a apresentação do contexto, problemática ou questão em foco na atividade; depois, explicitava as orientações para a consecução do mesmo, bem como as solicitações / questões a que o aluno devia dar resposta, as quais demandavam a mobilização de capacidades de PC.

No conjunto de tais atividades, e conforme evidenciado no quadro 1, releva-se a frequência de apelo a capacidades no âmbito das áreas de: (i) clarificação elementar, designadamente as capacidades de “fazer e responder a questões de clarificação e desafio” e “analisar argumentos”, (ii) inferência, em particular “fazer e avaliar induções” e “fazer e avaliar juízos de valor” e (iii) estratégias e táticas, nomeadamente as capacidades de “argumentar e contra-argumentar”. As atividades elaboradas foram implementadas no contexto do projeto supramencionado, em sessões semanais, cada uma com a duração de noventa minutos. As sessões de intervenção em foco neste estudo decorreram de março a maio de 2022, num total de oito sessões. Tal significa que, neste intervalo de tempo, os alunos inscritos e a frequentar voluntariamente o Clube de Ciência, na escola, estiveram envolvidos no projeto realizando as atividades constituintes do projeto.

Além da recolha de dados realizada no decurso da implementação das atividades, uma primeira e última sessões, correspondendo, respetivamente à pré-intervenção e à pós-intervenção, foram também realizadas e exclusivamente dedicadas à aplicação de instrumentos de recolha de dados, conforme descrito no ponto a seguir apresentado.

### 3.2 Técnicas e instrumentos de recolha de dados

De acordo com Coutinho (2011), uma investigação pressupõe uma recolha de dados, sendo que para esta ser efetuada devem ser eleitos as técnicas e os instrumentos para o efeito, de modo que seja assegurada a melhor qualidade possível na análise dos resultados. Para recolher dados sobre o nível de PC, nas fases pré e pós-intervenção, recorreu-se à técnica



de testagem, mediante a aplicação do teste de PC “Onde existe água no Planeta Terra?”, de Vieira (2003). Trata-se de um teste de avaliação do PC já utilizado em vários estudos, como o de Almeida e Vieira (2022) que reforçou a sua validação para alunos do 1.º e 2.º CEB português. Este teste foi desenvolvido por Vieira (2003) com base no “Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X)” de Ennis e Millman (1985).

Na fase pós-intervenção e para levantamento das concepções dos alunos, recorreu-se à técnica de inquérito, tendo sido implementado o questionário “Concepções sobre Ciência e Cidadania”, adaptado de Schulz et al. (2018), Neto (2008) e Martins et al. (2008). Segundo vários autores, trata-se de um questionário de tipo misto, por combinar questões abertas e fechadas (SÁ et al., 2021). Este instrumento foi adaptado de um relatório internacional de 2016, sobre Educação para a Cidadania, o *IEA International Civic and Citizenship Education Study 2016*, de Schulz et al. (2018), do Projeto ROSE – *The Relevance of Science Education* – aplicado no Brasil, por Neto (2008), e de um questionário de avaliação do programa de formação de professores do 1.º CEB em ensino experimental de ciências, de Martins et al. (2008).

A implementação do questionário supramencionado requereu a sua validação prévia; nesse sentido, foi solicitada a colaboração de dois peritos nas áreas de confluência do mesmo. Decorrente disso, desde a concepção à sua implementação, este instrumento foi alvo de vários ajustes, de forma a garantir uma coerência a nível estrutural e formal, para além da preocupação com a adequação ao público-alvo do vocabulário, estrutura frásica, assertividade e clareza na formulação dos enunciados. As questões que compõem o questionário estão organizadas em duas partes, centrando-se cada uma delas na identificação das concepções sobre, respetivamente, Cidadania e Ciência. As três questões da primeira parte reportam à educação como um direito humano, à equidade e justiça e à participação democrática. As quatro questões da segunda parte, dizem respeito, respetivamente, ao interesse face a temas / assuntos que envolvem a Ciência; a relação entre a Ciência, a Tecnologia e os desafios ambientais; as interrelações Ciência e Tecnologia; e o trabalho prático em Ciência.

Os instrumentos usados, no quadro das técnicas de testagem e de inquérito, foram aplicados de acordo com o Regulamento (UE) n.º 679/2016, de 27 de abril, correspondente ao Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD) da União Europeia (UE). Não se procedeu ao levantamento de nenhum dado sociodemográfico, e o preenchimento por parte



dos alunos foi anónimo. O teste de PC “Onde existe água no Planeta Terra?” (VIEIRA, 2003; VIEIRA et al., 2011), foi implementado através da plataforma *FormsUA*, uma ferramenta pertencente à Universidade de Aveiro, em que é cumprida a ética de proteção de dados.

De sublinhar que, durante a intervenção, foram recolhidos dados relativos à mobilização de capacidades de PC, com base em instrumentos como o “diário de investigação”, no âmbito da técnica de observação, e a análise das produções dos alunos, no contexto da técnica de análise documental. Na esteira do defendido por Coutinho (2011), o recurso à técnica de análise considerou apenas a informação relevante para o estudo, partindo da análise dos registos / produções escritas dos alunos efetuadas durante as sessões que constituíram a fase de intervenção. Os dados, assim recolhidos, foram sujeitos a uma análise de conteúdo que requereu uma interpretação dos registos a fim de encontrar sentido e significados na “linguagem” ou na “informação”, como descreve Bardin (1979). Para se iniciar a análise de conteúdo, procedeu-se a uma transcrição dos dados, ou seja, à sua informatização, seguida da sua importação para o software *WebQDA*. A utilização deste *software* permitiu uma melhor triangulação dos dados e contribuiu para que a análise fosse efetuada de forma aleatória, uma vez que privilegiou o anonimato dos participantes durante o processo. Neste *software* definiram-se as categorias segundo as quais todos os dados iriam ser organizados. Para a categorização dos dados, criaram-se *Códigos Árvore*, definindo-se como categorias as áreas de PC, ramificadas nas capacidades de PC a que se apelou nas atividades implementadas nas sucessivas sessões.

Por fim, como instrumento da técnica de observação, utilizou-se o diário da investigadora, instrumento no qual foram compilados registos de incidentes críticos e reflexões sobre as sessões, num processo de descrição e interpretação do observado no contexto da implementação das atividades orientadas para o PC.

#### 4 RESULTADOS

Nesta secção, são apresentados os resultados obtidos, em função das questões de investigação, norteadoras do estudo.

No âmbito da resposta à questão de investigação “Qual o contributo das atividades construídas e implementadas no desenvolvimento do PC de alunos do 2.º CEB? Que constituem o caso em estudo”, apresentam-se os resultados dos alunos nas fases pré e pós-



intervenção, decorrente da aplicação do teste de PC “Onde existe água no planeta Terra?”. Assim, a tabela seguinte mostra as cotações mínima e máxima, a média e o desvio-padrão para as cotações obtidas pelos alunos no teste de PC aplicado.

**Tabela 1**

Valores máximo e mínimo, média e desvio-padrão das cotações obtidas para o nível de PC na pré e pós-intervenção.

	Nível de PC Pré-intervenção	Nível de PC Pós-intervenção
Valor mínimo	- 0,5	1,0
Valor máximo	7,0	10,0
Média	4,0	6,3
Desvio-padrão	2,5	3,2

Fonte: Elaborado pelos autores.

De uma leitura da tabela 1, ressalta um aumento no valor das cotações mínima e máxima, bem como da média das cotações obtidas da fase inicial, pré-intervenção, para a fase final, pós-intervenção. Observa-se também um aumento no valor do desvio-padrão, o que é indicativo de uma maior discrepância entre as cotações obtidas no pós-intervenção, comparativamente com o pré-intervenção.

Ainda relacionado com a mobilização de capacidades de PC, passa a focar-se os resultados da análise das produções escritas dos alunos no contexto da implementação das atividades elaboradas.

De um modo mais global, um aspecto que ressalta da análise das produções dos alunos prende-se com o facto de progressivamente um maior número de alunos ter evidenciado a mobilização de capacidades de PC a que se apelou nas atividades, orientados para o PC, construídas e implementadas. Outro aspecto emergente reporta à eficácia no uso de capacidades de PC demandadas em diferentes atividades. É o caso de capacidades de PC das áreas de (i) inferência, designadamente, a capacidade de fazer e avaliar induções e (ii) estratégias e táticas, em particular as capacidades de argumentar e contra-argumentar. Os exemplos a seguir incluídos ilustram respostas, dadas a questões com foco no apelo a capacidade de fazer e avaliar induções integradas numa atividade realizada no início da intervenção, que revelam superficialidade e circularidade.



Tal tipo de resposta, deu lugar a outros que patenteiam uma mobilização mais efetiva da capacidade de fazer e avaliar induções, conforme mostram os seguintes exemplos de respostas dadas a questões integradas numa das últimas atividades implementadas (que correspondeu à saída de campo ao Centro de Interpretação Ambiental), de que é exemplo a questão: *«se recuássemos alguns anos, avistar flamingos na Rua de Aveiro seria um acontecimento surpreendente (...). Mas, foi, sem dúvida, a partir dos anos dois mil que a grande expansão e presença habitual de flamingos em novas áreas começou a ocorrer no centro e sul de Portugal».* Formula uma hipótese explicativa para este acontecimento”.

Em resposta a esta questão e a evidenciar a mobilização da capacidade de inferência “fazer e avaliar induções” salientam-se as respostas de dois alunos, respetivamente: *“Se recuássemos alguns anos não ia ser tão fácil avistar flamingos, porque o clima na cidade de Aveiro mudou bastante estes anos, relativamente às alterações climáticas”;* e *“Uma explicação é aquecimento global e as mudanças climáticas”.*

No contexto da mesma atividade, a ilustrar a mobilização da capacidade “decidir uma ação”, em resposta à solicitação, relativa à apresentação de possíveis soluções que poderiam ser implementadas para minimizar os impactes da ação humana no ecossistema, isto no contexto da saída de campo, realizada numa das últimas sessões. As possíveis soluções registadas pelos alunos incluem *“Pescar tradicionalmente em vez de fazer pesca de arrasto ou até criar uma área protegida”;* *“Não praticar pesca de arrasto, não praticar pesca intensiva e não poluir os oceanos”;* *“Uma solução devia ser retirar o lixo do mar, mas também haver um hospital para animais, não como os veterinários, mas haver um número fácil como o 112”;* *“Proibir a pesca de arrasto, permitir a pesca em certas zonas e proteger as criaturas no mar”.*

Focando a atenção nas capacidades de argumentar, contra-argumentar e comunicar, os excertos de respostas a seguir incluídas ilustram a melhoria progressiva na sua mobilização, reportando ambos os exemplos a atividades de produção de texto argumentativo, implementadas, respetivamente, numa fase inicial e numa final da intervenção.

Exemplo 1 – Produção de texto, tendo por base a questão: “Deve, ou não, ser aplicada uma taxa à entrada de veículos motorizados no centro da cidade onde vives?”

*“Eu acho que não devem fazer isso, porque assim as pessoas gastavam mais dinheiro e estamos em crise.”*





Exemplo 2 – Produção de texto, tendo por base a questão a questão: “Deve, ou não, ser permitido o uso de animais na investigação médica?” *“Na minha opinião, deve ser permitido o uso de animais na investigação médica, pois investigar com animais pode favorecer o avanço da medicina, pode permitir investigar e descobrir a cura para doenças graves.”*

No primeiro caso (exemplo 1) há pouca ênfase na argumentação, embora o aluno apresente um discurso com intenção de ser argumentativo, apresentando uma razão que se prende com as implicações em termos de gasto de dinheiro, por parte das pessoas. No exemplo 2 há argumentação, recorrendo o aluno a informação científica, expressa numa linguagem adequada.

Em suma, os resultados obtidos mostram uma melhoria nos níveis de PC dos alunos envolvidos no estudo. A análise de conteúdo das produções dos alunos, no âmbito das atividades implementados, evidencia ter havido melhoria na mobilização de capacidades de pensamento, designadamente para fazer e avaliar induções, argumentar, contra-argumentar e comunicar eficazmente.

Em relação à questão de investigação centrada no identificar as concepções dos alunos que constituem o caso em estudo, sobre Ciência e Cidadania, o questionário implementado, na fase de pós-intervenção, envolveu dois grupos de questões, cada qual direcionado para o levantamento das concepções dos alunos sobre cada uma das áreas referidas. Decorrente da análise das respostas dos alunos a cada uma das questões, a tabela 2 apresenta os resultados obtidos, evidenciando a percentagem, no caso das questões da parte 1, e a média de percentagem, no caso das questões da parte 2, de respostas que evidenciam concepções realistas e concepções ingénuas. De notar que, o facto de se apresentar apenas a percentagem média de concepções realistas e de concepções ingénuas acerca da Ciência, área em foco na parte 2 do questionário, resulta do diferente tipo de questões que constituíam cada uma das partes. Enquanto na parte 1 as questões eram de escolha múltipla, as integradas na parte 2, eram do tipo *likert*, com base em escalas de interesse, satisfação ou concordância. Deste modo, foi calculada a média de todos os níveis de interesse, satisfação ou concordância, assinalados pelos alunos, em todas as afirmações de cada questão.



**Tabela 2**

Respostas dos Alunos do Estudo de Caso que evidenciaram Concepções Realistas e Ingênuas sobre as áreas da Ciência e da Cidadania.

		Questões Parte 1			Questões Parte 2			
		1	2	3	1	2	3	4
Cidadania	Concepções Realistas	67%	89%	56%				
	Concepções Ingênuas	33%	11%	44%				
Ciência	Concepções Realistas				81,6%	75,3%	82,7%	98,9%
	Concepções Ingênuas				18,4%	24,7%	17,3%	1,1%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados obtidos, conforme patente na tabela 2, mostram que as percentagens de respostas que evidenciam concepções realistas são superiores às percentagens relativas a concepções ingênuas, quer sobre Ciência, quer sobre Cidadania. Aqui, ressaltam-se as questões 2, da parte 1, e 4, da parte 2, com as percentagens mais altas de respostas que evidenciam concepções realistas, de 89% e 98,9%, respetivamente. De clarificar que, tal significa, no caso da questão 2 (parte 1) que a maioria dos alunos assumiu que um ministro que conduza o seu carro em excesso de velocidade tem de pagar a multa que recebe, pelo facto de a Lei considerar todos os cidadãos como iguais. Por sua vez, para a questão 4 (parte 2), a quase totalidade dos alunos assumiu, fortemente, a importância do trabalho prático para fomentar a curiosidade e saber mais sobre Ciência.

## 5 CONCLUSÕES

Do exposto, em termos de resultados, pode concluir-se que as atividades concebidas, elaboradas e implementadas criaram oportunidades para a mobilização de capacidades de PC e, subsequentemente, para a melhoria do nível de PC dos alunos que constituem o caso em estudo, tal como medido com o teste aplicado. Congruentemente, as produções dos alunos envolvidos mostram uma melhoria substancial nas suas respostas no decurso das atividades realizadas no contexto do projeto desenvolvido e integrado no Clube de Ciência, na escola. Neste contexto, denotou-se uma melhoria substancial no uso de capacidades das áreas de (i) inferência, designadamente, a capacidade de fazer e avaliar induções e (ii) estratégias e táticas, em particular as capacidades de argumentar, contra-argumentar e comunicar. Tais



capacidades, confluem nas áreas de PC referentes à inferência, avaliada em várias questões do teste de PC aplicado, e às estratégias e táticas, área subjacente ao conjunto de questões do mesmo teste. Por outro, tanto nas produções escritas dos alunos, como no teste de PC aplicado, os resultados sustentam a melhoria na mobilização de capacidades de PC, com destaque para capacidades integrantes das áreas acima mencionadas. Tal sustenta e reforça, o defendido por Tenreiro-Vieira e Vieira (2021) quando sublinham que a promoção do PC requer uma ação marcada por cinco atributos, que resultam no acrônimo PIGES: Principiar, 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 alunos; Explicitamente, identificando as dimensões a promover; e Sistemáticamente, ao longo de toda a escolaridade e da vida.

No que se refere a concepções sobre Ciência e Cidadania, destaca-se que os alunos evidenciam algum conhecimento sobre a realidade que lhes é mais próxima, de acordo com o papel que desempenham nas comunidades às quais pertencem. Alguns alunos não atribuem à Ciência e à Tecnologia a responsabilidade e o empoderamento para a resolução de problemáticas na sociedade, embora a maior parte dos participantes reconheça o potencial destas áreas para o efeito. Para além disso, o grupo considerou que, o aumento de oportunidades para as gerações futuras gozarem de maior qualidade de vida é devido a avanços da Ciência e da Tecnologia, sendo possível uma maior facilidade na comunicação, no acesso à informação e na resolução de tarefas do quotidiano.

Neste quadro, tendo presente a inserção dos alunos em sociedades científica e tecnologicamente avançadas, afigura-se relevante a criação de múltiplas oportunidades para, em contextos formais e não formais, poderem (re)construir concepções sobre Ciência e Cidadania. Entre as razões que o sustentam, destacam-se algumas mencionadas por Cachapuz (2022), citando a UNESCO; são elas: a evidência que sugere que o futura da humanidade depende, de forma nunca antes registada, da produção, distribuição e uso equitativo do conhecimento; o respeito que a investigação científica e o uso do conhecimento científico devem ter pelos direitos humanos e a dignidade dos seres humanos; os riscos que algumas aplicações da Ciência acarretam para os indivíduos e para a sociedade, o ambiente e a saúde humana; os contributos da Ciência para causas como as referentes à paz, ao desenvolvimento



sustentável e à segurança mundial; a necessidade de praticar e aplicar produtos da Ciência de acordo com requisitos éticos apropriados.

De um modo global, do estudo realizado, decorre a relevância de criar múltiplas oportunidades para os alunos desenvolverem o seu potencial de PC, potenciando sinergias com a Ciência e a Cidadania. O desafio de contribuir para a formação de crianças e jovens comprometidos com uma participação cidadã efetiva, que lhes permita alcançar realização pessoal e profissional, ter vidas produtivas e cooperar para a melhoria da qualidade de vida de todos e para um ambiente sustentável para as gerações atuais e futuras, exige um investimento fundamentado e sistemático no desenvolvimento do PC das crianças e jovens. Assim sendo, e para tal, importa rentabilizar não só contextos formais de Educação em Ciências, mas também contextos não formais, de que é exemplo o projeto, integrante do Clube de Ciência, onde decorreu a intervenção, integrando, na escola, a oferta de atividades de enriquecimento curricular para alunos do 2.º CEB.

Neste enquadramento, decorrente dos resultados obtidos, releva-se o rentabilizar e potenciar contextos de educação não formal, designadamente, Clubes de Ciência, para desmultiplicar oportunidades de promoção de capacidades de PC dos alunos envolvidos. Assim, este estudo ao fornecer evidência sobre a melhoria no nível de PC dos alunos, com as atividades orientadas para o PC construídas e implementadas no âmbito de um projeto desenvolvido num contexto de Clube de Ciência, afigura-se um contributo para fundamentar o investir neste tipo de contexto de educação não formal para fomentar o PC dos alunos, proporcionar a vivência de situações de Ciência e Cidadania, contribuindo para a sua formação integral para, nas diferentes esferas da vida, tomarem decisões e fazerem escolhas esclarecidas e racionais, contribuindo, enquanto cidadãos ativos, para o desenvolvimento de sociedades, científica e tecnologicamente avançadas, mais humanistas e plurais.

## 6 FINANCIAMENTO

Trabalho financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito dos projetos UIDB/00194/2020 e UIDP/00194/2020 (CIDTFF), Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Departamento de Educação e Psicologia (DEP), Universidade de Aveiro (UA), Portugal.



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.; VIEIRA, R. M. Validação de um teste de pensamento crítico para alunos do ensino básico português. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática (RevIn)**, v. 3, e022004, 2022. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/issue/view/63>.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Edições 70, 1979.

CACHAPUZ, A. Educação em Ciências: Contributos para a mudança. **Vitruvian Cogitationes, Maringá**, v. 3, n. 2, p. 64-80, 2022 (ISSN 2675-9616).

COUTINHO, C. P. **Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática**. Almedina, 2011.

ENNIS, R. H. A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. **Educational Leadership**, v. 43, n. 2, p. 44-48, 1985. Disponível em: <https://jgregorymcverry.com/readings/ennis1985assessingcriticalthinking.pdf>.

ENNIS, R. H.; MILMAN, J. **Cornell Critical Thinking Test, Level X**. Midwest Publications, 1985.

HAMANN, B. et al. Práticas educativas de campo em clubes de ciências: inventário e possibilidades de uso das tecnologias digitais. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 87, n. 2, p. 67-84, 2021. <https://doi.org/10.35362/rie8724529>

KIOURANIS, N. M. M. et al. **Pensamento Crítico na Educação em Ciências: Percursos, perspectivas e propostas de países Ibero americanos**. Editora Livraria da Física, 2021.

LOURENÇO, M. et al. **De Ílhavo para o mundo: propostas de educação para a cidadania global em contexto não formal: caderno didático**. UA Editora, 2022. <http://hdl.handle.net/10773/34157>

MARTINS, I. P. Ciência e Cidadania: perspectivas de Educação em Ciência. In: **XIV Encontro Nacional de Educação Em Ciências**, Braga, Portugal, 2011. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1822/15965>.

MARTINS, I. P. et al. **Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico – Relatório Final**. Universidade de Aveiro, 2008. Disponível em: <https://blogs.ua.pt/isabelpmartins/wp-content/uploads/2022/01/22-Martins-et-al-2009.pdf>.

MARTINS, I. P. et al. **Despertar para a Ciência: Atividades dos 3 aos 6**. Ministério da Educação; Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, 2009. Disponível em: [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EInfancia/documentos/despertar\\_para\\_ciencia.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EInfancia/documentos/despertar_para_ciencia.pdf).



MARTINS, I. P. (2012). Literacia Científica e CTS. In MARTIN-DÍAZ, M. et al. (Coords.), **Ciência, Tecnologia e Sociedade no futuro do ensino das ciências** – Atas do VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano CTS no Ensino das Ciências, Madrid, Espanha, 2012. (ISBN: 978-84-7666-199-4).

MCGIVENEY, V. **Informal Learning in the Community**. A trigger for change and development. NIACE, 1999.

56

NETO, L. C. B. T. **Os interesses e posturas de jovens alunos frente às ciências: resultados do Projeto ROSE aplicado no Brasil**. [Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo]. Repositório da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em: <https://roseproject.no/network/countries/brazil/bra-caldeira-tolentino-neto.pdf>.

NEVES, A. M. et al. Cidadanias e Educação para as Cidadanias na Perspetiva dos/as Alunos/as. In: **XIV Congresso SPCE Ciências, Culturas e Cidadanias**, Coimbra, Portugal, 2018. Disponível em: <https://www.spce.org.pt/assets/files/Actas%20do%20XIV%20Congresso%20SPCE%20-%20Coimbra%202018.pdf>.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OECD]. **The definition and selection of key competencies** — Executive summary. Paris: Author, 2005. Disponível em: <http://www.pisa.oecd.org/>.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT [OECD]. **Global competency for an inclusive world** — Executive summary. Paris: Author, 2016. Disponível em: <https://www.oecd.org/education/Global-competency-for-an-inclusive-world.pdf>.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Crises globais em série ameaçam sobrevivência humana**. Agenda 2030 é caminho a seguir. PNUD Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/news/crises-globais-em-s%C3%A9rie-amea%C3%A7am-sobreviv%C3%Aancia-humana-agenda-2030-%C3%A9-caminho-seguir>.

SÁ, P. **Educação para o Desenvolvimento Sustentável no 1º CEB: Contributos da Formação de Professores**. [Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10773/1457>.

SCHULZ, W. et al. **Becoming Citizens in a Changing World** - IEA International Civic and Citizenship Education Study 2016 International Report. Springer Open, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-73963-2.pdf>.

SEABRA, M. S. C. **Participação da comunidade científico-tecnológica nas práticas das Ciências do 2.º CEB**. [Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro, 2014. Disponível em: <https://ria.ua.pt/handle/10773/14359>.



SMITH, M. K. **Informal, non-formal and formal education: a brief overview of different approaches.** The encyclopedia of pedagogy and informal education, 2002. Disponível em: <https://infed.org/mobi/informal-non-formal-and-formal-education-a-brief-overview-of-some-different-approaches/>.

TEIXEIRA, R. L. A.; DÍAZ, G. R. M. A experiência de uma escola da Rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro: Roteiro de implantação de um Clube de Ciências como ferramenta de educação científica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 727-747. <https://doi.org/10.46667/renbio.v14i2.623>

TENREIRO VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. **Promover o pensamento crítico dos alunos:** Propostas concretas para a sala de aula. Porto: Porto Editora, 2001.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Desenvolvimento de materiais didáticos CTS/PC para a educação em ciências e em matemática numa perspectiva de literacia. In: MUNIZ, C. et al. (Coords.), **Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global – Actas do II Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências.** Brasília, Brasil: Universidade de Brasília, 2010.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. **Revista Brasileira de Educação**, v. 18, n. 52, p. 183-242, 2013.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Promover o Pensamento Crítico em Ciências na escolaridade básica: Propostas e desafios. **Revista Latinoamericana de Estudios Educativos**, v. 15, n. 1, p. 36-49, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/330635464\\_Promover\\_o\\_pensamento\\_critico\\_e\\_m\\_ciencias\\_na\\_escolaridade\\_basica\\_propostas\\_e\\_desafios](https://www.researchgate.net/publication/330635464_Promover_o_pensamento_critico_e_m_ciencias_na_escolaridade_basica_propostas_e_desafios).

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Promover o Pensamento Crítico em Contextos CTS: Desenvolvimento de Propostas Didáticas para o Ensino Básico. **Indagatio Didactica**, v. 12, n. 4, p. 471-484, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34624/id.v12i4.21823>.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Promover o Pensamento Crítico e Criativo no ensino das Ciências: Propostas didáticas e seus contributos em alunos portugueses. **Investigações em Ensino de Ciências**; Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. 70-84, 2021. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/2524418586?fromopenview=true&pq-origsite=gscholar>.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M.; MARTINS, I. P. Critical thinking: Conceptual clarification and its importance in science education. **Science Education International**, v. 22, n. 1, p. 43-54, 2012.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION [UNESCO]. **Educação para o Desenvolvimento Sustentável.** 2021. Disponível em: <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/education-sustainable-development>.



VIEIRA, R. M. **Formação Continuada de Professores do 1o e 2o Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC.** [Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro], 2003. Disponível em: <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/1458/1/2005001712.pdf>.

VIEIRA, R. N.; TENREIRO-VIEIRA, C.; MARINS, I. Pensamiento crítico y literacia científica. **Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales**, n. 65, p. 96-103, 2010. (ISSN: 1133-9837).

VIEIRA, R. M.; FRANCO, A. R.; TENREIRO-VIEIRA, C. Qual a relevância do pensamento crítico no mundo atual?. **Diário de Aveiro**, 2018. Disponível em: <https://blogs.ua.pt/cidfff/wp-content/uploads/2018/08/da06.pdf>.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C. Teaching Strategies and Critical Thinking Abilities in Science Teacher Education. In: G. GIBSON (Ed.), **Critical Thinking: Theories, Methods and Challenges**, pp. 77-98. Nova Science Publishers, USA, 2016.

## AUTORES

CELINA TENREIRO-VIEIRA. Doutoramento em Educação, área de Didática das Ciências, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL); Universidade de Aveiro-Portugal; Departamento de Educação e Psicologia. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-7944-2922>

MARIA CLARA HENRIQUES. Mestrado em Ensino do 1º CEB e Matemática e Ciências Naturais do 2º CEB, Universidade de Aveiro. Orcid iD: <https://orcid.org/0009-0003-0224-202X>

RUI MARQUES VIEIRA. Doutoramento em Didática, Universidade de Aveiro; Universidade de Aveiro, Portugal; Departamento de educação e Psicologia. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0003-0610-6896>