

Validação de uma proposta didática com orientação CTS, promotora do Pensamento Crítico, em contexto de Aprendizagem Cooperativa: procedimentos metodológicos e contributos para a melhoria do “Projeto Litomóvel 2.0”

LUÍS FILIPE TORRES MOREIRA

Departamento de Educação e Psicologia, Universidade de Aveiro,
Portugal

a35071@ua.pt

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4379-3285>

BETINA DA SILVA LOPES

Centro de Investigação Didática e Tecnologia Educativa na Formação de Formadores (CIDTFF), Departamento de Educação e Psicologia, Universidade de Aveiro, Portugal

blopes@ua.pt

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0669-1650>

RUI MARQUES VIEIRA

Centro de Investigação Didática e Tecnologia Educativa na Formação de Formadores (CIDTFF), Departamento de Educação e Psicologia, Universidade de Aveiro, Portugal

rvieira@ua.pt

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0610-6896>

Resumo

É do conhecimento geral que a esperança média de vida tem vindo a aumentar consideravelmente nos últimos anos e, com este índice, tem vindo a crescer a preocupação com a intervenção clínica e social feita, até agora, com a população mais envelhecida. Os técnicos que trabalham nestes contextos assumem hoje um papel de destaque, em prol da promoção de uma postura de vida ativa, participativa e de melhor aceitação da própria condição etária. Mas se o animador é indispensável e dinamizador das mais diversas vertentes nesta intervenção, onde cabe, então, a psicologia?

O presente trabalho nasceu de uma necessidade pessoal de reflexão sobre o trabalho que a psicologia pode assumir neste mesmo contexto. Inicia-se com uma breve reflexão sobre conceitos associados ao envelhecimento e à intervenção na idade avançada. Por sua vez, terá especial enfoque o papel da animação sociocultural em parceria com o da psicologia. Seguidamente, é apresentado um exemplo prático desta conjunção e seus resultados, descrevendo-se o tipo de abordagem desenvolvida numa Associação em particular. Por fim, procura remeter para a consideração dos aspetos associados a este tipo de trabalho, suas necessidades e emergências.

Palavras chave

Animação Socio-cultural, Psicologia, Idosos, Gerontologia, Envelhecimento

Validation of a didactic proposal with a STS orientation, promoting Critical Thinking, in the context of Cooperative Learning: methodological procedures and contributions to the improvement of the “Projeto Litomóvel 2.0”

Abstract

Society is witnessing the advance of Science and Technology (S&T) and its impact on everyday life. Science Education (SE) with a Science-Technology-Society (STS) orientation, aimed at Critical Thinking (CT), can be key to training informed citizens. An Action Research approach is adopted, identifying areas for improvement and implementing changes based on observations, central to the development of a didactic proposal with a STS orientation, aimed at TP, for 7th grade students - the theme ‘Plate Tectonics’. This article focuses on the formal validation of the proposal, which took place at the Workshop - IX Ibero-American STS Seminar, with the aim of: (i) ensuring scientific rigor; (ii) improving suitability for students; (iii) improving the design of the resources and (iv) ensuring the STS/CT approach. Validation participants explored the resources in the didactic proposal. Survey data was collected, focusing on specific validation descriptors. Results indicate a didactic proposal that can contribute to students being able to search for information and mobilize CT skills in a cooperative context. There was joint reflection on the teaching proposal to improve the resources developed, identifying contributions/flaws which, after correction, would make it suitable for students, with gains in scientific rigor, attractiveness and the mobilization of CT.

Keywords

Didactic resources; STS teaching; critical thinking; cooperative learning; design and validation.

Validación de una propuesta didáctica con orientación CTS, promoviendo el pensamiento crítico, en el contexto del aprendizaje cooperativo: procedimientos metodológicos y contribuciones a la mejora del «Proyecto Litomóvel 2.0»

Resumen

La sociedad es testigo del avance de la Ciencia y la Tecnología (CyT) y de su impacto en la vida cotidiana. La Enseñanza de las Ciencias (EC) con orientación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), orientada al Pensamiento Crítico (PC), puede ser clave para la formación de ciudadanos informados. Se adopta un enfoque de Investigación-Acción, identificando áreas de mejora e implementando cambios a partir de observaciones, centrales para el desarrollo de una propuesta didáctica con orientación CTS, dirigida al PC, para alumnos de 7º grado - tema «Tectónica de Placas». Este artículo se centra en la validación formal de la propuesta, que tuvo lugar en el Taller - IX Seminario Iberoamericano CTS, con el objetivo de: (i) asegurar el rigor científico; (ii) mejorar la adecuación para los estudiantes; (iii) mejorar el diseño de los recursos y (iv) asegurar el enfoque CTS/PC. Los participantes en la validación exploraron los recursos en la propuesta didáctica. Se recogieron datos de la encuesta, centrados en descriptores específicos de la validación. Los resultados indican una propuesta didáctica que puede contribuir a que los estudiantes sean capaces de buscar información y movilizar habilidades de PC en un contexto cooperativo. Hubo una reflexión conjunta sobre la propuesta didáctica para mejorar los recursos desarrollados, identificando aportes/defectos que, después de corregidos, la harían adecuada para los alumnos, con ganancias en rigor científico, atractivo y movilización de PC.

Palabras clave:

Recursos didácticos; Enseñanza de las CTS; Pensamiento crítico; Aprendizaje cooperativo; Diseño y Validación

Introdução

A Humanidade enfrenta riscos num mundo mutante e imprevisível, sendo urgente reinventar a Educação para enfrentar desafios comuns (UNESCO, 2022). Face a estes desafios e imprevisibilidade, autores como Vieira, Tenreiro-Vieira, Martins (2011) defendem uma Educação em Ciências (EC) que valorize o quotidiano num ensino contextualizado da Ciência, construindo saberes úteis e mobilizáveis de Ciência e Tecnologia (C&T), promovendo o Pensamento crítico (PC), respondendo, com flexibilidade, aos desafios sociais, económicos, tecnológicos e ambientais. A EC desde os primeiros anos de escolaridade é importante na promoção da literacia científica (LC) básica para todos e no desenvolvimento do interesse pelas carreiras de C&T possibilitando uma cidadania consciente, responsável e comunitária, essencial para alcançar os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 (Rodrigues et al., 2024).

Neste contexto, para Tenreiro-Vieira & Vieira (2020), é vital desenvolver recursos educativos, com propostas didáticas, que sustentem o desenvolvimento de práticas pedagógico-didáticas promotoras do PC, na construção de saberes a mobilizar na ação racional, esclarecida e informada. É necessária uma EC com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) promotora do PC, com recursos atualizados, desenvolvidos em contextos de Aprendizagem cooperativa (AC), integrando relações CTS numa crescente diversidade cultural.

Perante este cenário considera-se que a EC focada intencionalmente para a promoção do PC estabelece pressupostos para desenvolver capacidades compreensivas das relações CTS e vice-versa. Constituem-se essenciais práticas educativas assentes nestes pressupostos, necessitando-se de investigações que abordam esse aspeto (Oliveira et al., 2022) para aprimorar práticas educativas, desenvolver intencional e explicitamente competências, promover inclusão e diversidade, abordar problemas sociais e ambientais.

Respondendo a este contexto, no âmbito de um projeto de investigação de Doutoramento, em curso, é objetivo deste estudo - discutir o processo de

conceção, produção e validação de uma proposta didática de orientação CTS/PC, em contexto de AC, para alunos dos 12/13 anos, na disciplina de Ciências Naturais - 3.ºCEB.

O artigo foca resultados relativos à questão de investigação: *Quais os contributos (mais-valias) e fragilidades (desafios) de uma proposta didática concebida e produzida no âmbito da promoção do PC em contexto de AC, para alunos do 7.º ano do 3.º CEB?*

Enquadramento do estudo no estado da arte

No contexto societal atual, uma via de operacionalização da resposta educativa centra-se na necessidade de promoção da LC (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2022). A LC, em ambiente escolar, é definida como a capacidade dos alunos se envolverem com questões de/relacionadas com Ciência, como cidadãos reflexivos, dispostos a envolverem-se num discurso fundamentado sobre C&T, que exige competências para explicar cientificamente os fenómenos, avaliar e projetar investigação científica e interpretar dados e evidências cientificamente. A EC, apesar do seu compromisso declarado com a LC, não está a preparar os alunos para se envolverem com sucesso com grande parte da Ciência no seu quotidiano (Osborne & Pimentel, 2023).

A resposta educativa a este contexto incluirá desenvolver recursos didáticos com orientação CTS promotora do PC, operacionalizada nos “6C”: pensamento crítico, pensamento criativo, comunicação, colaboração, cidadania e compromisso com o bem comum (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2021; 2022). O movimento CTS apresenta um historial de décadas na EC (Martins, 2022; Vieira, 2021) e constituiu-se mesmo como um paradigma de EC (Mansour, 2009).

Encontra-se na literatura um número crescente de trabalhos sobre estudos CTS na EC (Moreira, Vieira & Lopes, 2024). Estes autores, numa Revisão Sistemática de Literatura (RSL), destacam que construir conhecimentos científicos e promover o PC poderão afirmar-se centrais na EC com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), contribuindo para uma literacia científica (LC) para todos. Verificam-se as mais variadas discussões, contudo, globalmente, os estudos apontam que esta orientação de ensino tem como objetivo desenvolver atitudes e valores nos alunos, para que possam atuar e transformar a Sociedade (Silva et al., 2022). Neste âmbito, destaca-se a contribuição histórica de Aikenhead (2009) na abordagem CTS, apontando que a situação de ensino e

aprendizagem deve partir da dimensão social (S), que esteja imersa no contexto social e relacionada com meios tecnológicos (T) e, ainda, que essa relação seja interpretada com base no conhecimento científico (C).

A EC com orientação CTS contribui para a *Educação de qualidade* - Objetivo Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4 (Martins, 2020), sendo que os alunos aprendem conteúdos científicos e desenvolvem capacidades e valores, para uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.

Segundo Ennis (2013) o PC constitui uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado no decidir em que acreditar ou o que fazer, sendo que este requer o pensamento criativo, a resolução de problemas e tomada de decisão. Decidir racionalmente o que fazer implica a mobilização de capacidades de pensamento e o uso de disposições para o fazer, atuando de forma crítica e criativa (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2022). Segundo estes autores, o PC e criativo (PCC) está estreitamente ligado à utilização eficaz e racional do conhecimento C&T em diferentes situações e contextos, em termos de problemas que afetam a Humanidade, sendo necessário avaliar a validade da evidência e a credibilidade de fontes usadas. De acordo com Tenreiro-Vieira & Vieira (2020), a promoção do PC continua ausente na generalidade das práticas pedagógico-didáticas. De acordo com Tenreiro-Vieira & Vieira (2022), é fundamental criar condições para que tais aprendizagens se tornem úteis e utilizáveis no dia-a-dia, numa perspetiva de ação, tendo em consideração preocupações atuais de desenvolvimento sustentável e de uma cidadania esclarecida e atuante e com preocupações e contributos para a melhoria da qualidade de vida de todos.

A orientação CTS promotora de PC incrementará índices de LC e atitudes positivas para com a Ciência, contribuindo para o sucesso escolar dos alunos (van Aalderen-Smeets & van der Molen, 2015). Os recursos didáticos CTS/PC, promotores da LC, enquadram-se num contexto de valorização de um ensino problematizado e contextualizado da C&T com a Sociedade, possibilitando a mobilização de conhecimentos, capacidades de PC, atitudes e valores. Contudo, Moreira et al. (2024) destacam, numa RSL, que se verifica uma escassez de trabalhos - artigos publicados - na área da Educação com orientação CTS/PC, e que importa desenvolver práticas didático-pedagógicas promotoras do PC, o mais precoce possível, ampliando a investigação em termos de recursos desenvolvidos colaborativamente com professores e investigadores. Recursos

didáticos com orientação CTS/PC são um caminho para enfrentar a multidimensionalidade deste contexto (Vieira, 2021). Importa uma EC com orientação CTS que aborde problemas sociais do quotidiano que envolvem a C&T, socialmente relevantes, com desenvolvimento de conhecimento científico, atitudes e valores, PC (Martins, 2020; Vieira, 2021), criando múltiplas oportunidades para os alunos vivenciarem a participação/ação, mobilizando conhecimentos científicos, capacidades de pensamento crítico e atitudes e valores.

Relativamente ao PC, no quadro de uma orientação CTS, foi usada a concetualização de Vieira & Tenreiro-Vieira, 2016). Esta concetualização, relevante em diferentes contextos destaca um PC que envolve: (i) disposições, relativas aos aspetos mais afetivos, (ii) capacidades, inerentes a aspetos mais cognitivos, (iii) conhecimentos inerentes ao uso eficaz de capacidades de PC num contexto CTS e (iv) normas ou critérios que se impõem no processo de pensar criticamente.

Uma EC promotora do PC estabelece pressupostos para desenvolver relações CTS, sendo cruciais investigações que a abordem (Oliveira et al., 2022). Por outro lado, o papel do professor na promoção do PC nos alunos é decisivo, gerando preocupações, uma vez que, muitas das conceções destes sobre o conceito de PC são genéricas e em grande parte são orientadas a partir do senso comum.

O quadro concetual base para a conceção e desenvolvimento de materiais didáticos CTS/PC, adaptado de Tenreiro-Vieira & Vieira (2016) - Figura 1 -, implica contextos como a AC, com integração de relações CTS promotoras do PC - *tridente focal*. Este quadro assenta numa construção tridimensional que inclui como vértices a Ciência (C), a Tecnologia (T) e a Sociedade (S), destacando que a mobilização de conhecimentos científicos e capacidades de PC assumem relevância acrescida no contexto da resolução de problemas sobre questões de C&T socialmente pertinentes.

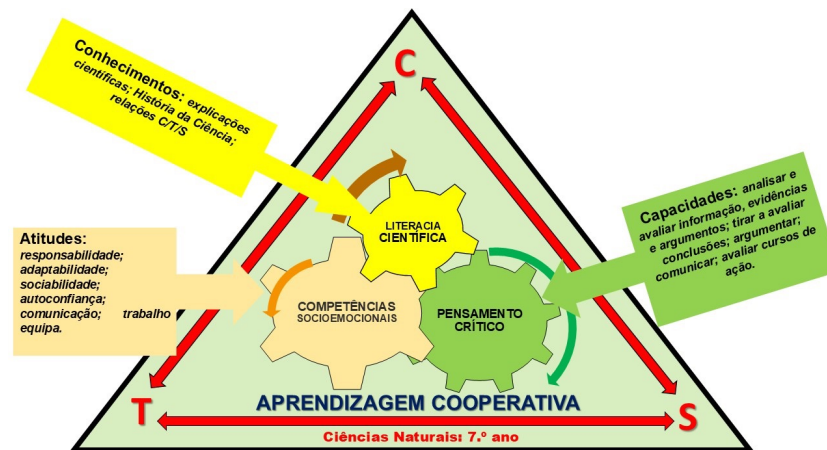


Figura 1 – Tridente focal em conhecimentos, capacidades, atitudes, com enfoque nas relações CTS, promotoras do PC - quadro concetual para a conceção/desenvolvimento de materiais didáticos CTS/PC. Adaptado de Tenreiro-Vieira & Vieira (2016)

O Quadro 1 apresenta os pontos a considerar na conceção e desenvolvimento de materiais didáticos CTS/PC, atendendo aos estudos de Tenreiro-Vieira & Vieira, (2000; 2005; 2016; 2020).

Quadro 1: Conceção e produção de propostas didáticas CTS/PC (adaptado de Tenreiro-Vieira & Vieira, (2000; 2005; 2016; 2020)

Etapa	Descrição	
Conceção	Critérios de seleção temas CTS	<ul style="list-style-type: none"> •Atender aos documentos curriculares. •Adequar ao desenvolvimento cognitivo e diversidade dos alunos. •Pertinentes no quotidiano dos alunos e seu futuro •Interessar aos alunos e socialmente relevantes

Produção	Orientação a plasmar nos materiais didáticos	<ul style="list-style-type: none"> •Atender às ideias prévias dos alunos •Explorar situações-problema •Focar relações CTS para compreender o Mundo na sua complexidade •Promover PC (atributos PIGES¹), atitudes e valores •Prever pluralismo metodológico nas estratégias de ensino/aprendizagem •Envolver alunos em sequências didáticas com atividades variadas (tomada de decisão, resolução de situações-problema; análise de notícias, pesquisa de informação em fontes diversas) •Disponibilizar <i>feedback</i> pelo Professor •Construir Guião do Professor/Caderno de Registos do Aluno
----------	--	--

Segundo Sousa & Vieira (2019), o recurso a estratégias e atividades didáticas explicitamente concebidas para desenvolver o PC dos alunos, contribuem para o seu desenvolvimento e construção de conhecimento científico relevante. Exigem-se propostas CTS/PC apelativas, envolvendo efetivamente os alunos na resolução de problemas, mobilizando, a procura e seleção de informação em recursos locais, proporcionando explícita e intencionalmente a possibilidade de (re)construir conhecimento, desenvolver capacidades e atitudes/valores envolvidos nas relações CTS (Vieira, 2021). No enquadramento traçado no Quadro 1, é relevante a consulta do currículo de Ciências Naturais, procurando oportunidades para proporcionar, aos alunos, um amplo leque de experiências

¹ PIGES: Principiar, o mais cedo possível e desde os primeiros anos; Intencionalmente, adotando para tal uma conceitualização clara e consistente; Gradualmente, atendendo aos contextos e às características do público-alvo; Explicitamente, identificando as dimensões a promover; Sistemáticamente ao longo de toda a escolaridade e da vida.

relevantes para a promoção do PC.

Génese de uma proposta didática CTS/PC - “Projeto Litomóvel 2.0”


O “Projeto Litomóvel 2.0” consiste num *upgrade* para um contexto de Educação formal – *sala de aula* - composto por proposta didática CTS/PC, inspirada no Projeto Litomóvel original, idealizado por Moreira (2008) e Vieira et al (2016). Tem por base documentos curriculares de referência para as Ciências Naturais, 7.º ano de escolaridade. A proposta didática foca-se nas AE de Ciências Naturais que incluem a Deriva Continental e a Tectónica de Placas, as quais poderão desenvolver competências do PASEO como o PCC, o saber científico/tecnológico.

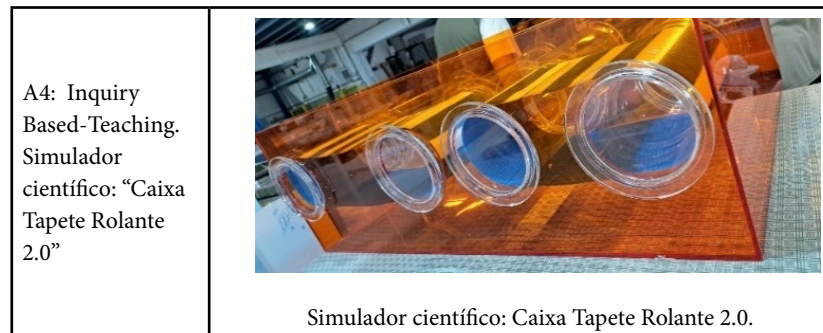
Neste contexto, no sentido da necessidade de uma Educação em Geociências materializada na construção de recursos de forte valor educacional, opta-se pela construção de proposta didática centrada na teoria da Tectónica de placas e Deriva continental, numa perspetiva CTS/PC. Segundo Duarte (2019). Segundo este, a teoria da Tectónica de placas, desenvolvida nos anos 60 e 70 do século XX, apresenta a virtude de: (i) propiciar uma abordagem multidisciplinar e interdisciplinar no estudo da Terra, envolvendo ramos diferenciados como a paleontologia, a sismologia, a petrografia, permitindo integrar e sintetizar os fenómenos geológicos da Terra; (ii) permitir que se percebam fenómenos sobre os quais, durante séculos, os cientistas tinham especulado sem conseguirem atingir um cabal entendimento dos processos e (iii) evidenciar o carácter dinâmico de construção da Ciência, até porque, esta foi sendo completada à medida que os avanços tecnológicos permitiam obter dados novos e mais precisos sobre, por exemplo, o fundo dos oceanos, a atividade sísmica.

O “Projeto Litomóvel 2.0”, idealizado e estruturado com base numa RSL focada em propostas didáticas com orientação CTS/PC e desenvolvida por Moreira et al. (2024), apresenta como diretrizes as inerentes aos estudos de Tenreiro-Vieira & Vieira, (2000; 2005; 2016; 2020), descritas no Quadro 1. Assim, concebeu-se uma proposta didática, composta por 4 atividades de aprendizagem com orientação CTS/PC, em contexto de AC, explorando a temática “Deriva continental e Tectónica de Placas”, diferentes em termos de conteúdos e objetivos de aprendizagem, exploradas em sala de aula, em sessões de duração variável (50/100 minutos) ao longo de 4 semanas. O “Projeto Litomóvel 2.0” - Litosfera em movimento – é constituído por Recursos Didáticos

e por Recursos Materiais. Os Recursos Didáticos traduzem-se em: (i) Guião didático do Professor (GDP), incidido nas 4 atividades e (ii) Caderno de Registos do Aluno (CRA). Os Recursos materiais (Quadro 2) são compostos pelos materiais “físicos” que compõem cada uma das quatro atividades.

Quadro 2: Recursos materiais do “Projeto Litomóvel 2.0”

Atividade	Recursos Materiais
A1: Jogo didático “Pangeia Puzzle”	
A2: Controvérsia científica “Wegener contra o Mundo!”	<p>Tabela/Matriz “Semelhanças Vs Diferenças”: descobrir, discutindo em grupo, as semelhanças/diferenças entre os três cientistas.</p> <p>Grelha de análise de evidências: ler afirmações em cada caixa e assinalar, com um (X), se a afirmação é evidência, ou não, da existência da Pangeia, e se apoia o movimento dos continentes.</p>
A3: Questionamento “Ecos do Abismo: Sonares e Segredos Submarinos”	<p>Ficha de Inquérito/Discussão “Descobre os Fundos oceânicos!”</p> <p>Análise de Texto & Questionamento “Fundos oceânicos e Tectónica de Placas”: Fonte; Tema explorado; Ideia-chave; Cientistas; Conceito de Placas; etc.</p>



O “Projeto Litomóvel 2.0” foi idealizado segundo uma sequência lógica. A ordenação das quatro atividades não é aleatória. Para operacionalização da sequência didática proposta, introduz-se uma Questão-problema: “Que mudanças ocorrem na posição dos continentes e oceanos durante os últimos 300 Milhões de anos?”

Metodologia

O estudo segue uma abordagem mista, ancorada num plano de investigação-ação (I&A) considerado o mais viável e coerente para focar as questões do currículo em ação. A I&A é situacional, interventiva, participativa e auto avaliativa, almejando a inovação e mudança (Coutinho, 2011) assumida neste estudo.

Estabeleceu-se um plano de I&A, com ciclos sucessivos de uma espiral contemplando como etapas centrais a conceção, produção, validação e reflexão da proposta didática desenvolvida. A proposta didática com orientação CTS/PC, composta por atividades de aprendizagem, concebida pelos autores, validou-se em 3 etapas sequenciais. Para garantir a validade e a fidelidade da proposta didática, decorreu validação com o objetivo de: (i) garantir o rigor científico; (ii) melhorar a sua adequação aos alunos do 7.º ano; (iii) melhorar o design e estética dos recursos produzidos e (iv) garantir a abordagem CTS/PC, em contexto de AC, pretendida.

No primeiro e segundo momentos - pré-validação -, por investigadores e especialistas da Universidade de Aveiro, na área da Didática e Geociências. Num terceiro momento, ocorreu a Validação formal, com Dinamização de Oficina Prática – Figura 2 -, com uma duração de 90 minutos, com exploração dos recursos didáticos e materiais no IX Seminário Ibero-Americano CTS, por par-

participantes/agentes de validação, incluindo peritos investigadores em Didática e Geociências, Professores, autores de manuais, Geólogos. Exploraram-se os recursos didáticos e materiais de uma proposta didática por agentes/participantes de validação - *investigadores, professores e autores de manuais escolares*.



Figura 2: Registo da sala em que ocorreu a validação formal em Oficina Prática no IX Seminário Ibero-Americano CTS.

Ao longo de 90 minutos ocorreu o contacto com os respetivos Recursos, didáticos e materiais, produzidos, manipulando-os, com preenchimento dos instrumentos e técnicas de recolha de dados. No âmbito da recolha de dados, utilizaram-se técnicas diversas como o Inquérito - questionário e ferramenta para analisar pontos fortes (*Strengths*) e fracos (*Weaknesses*), oportunidades (*Opportunities*) e ameaças (*Threats*) - SWOT -, e a observação, completando informações obtidas e aumentando a sua validade. O Inquérito – questionário e análise SWOT – concebeu-se para recolher informação, em relação às atividades de aprendizagem, junto dos agentes de validação.

O questionário focou-se em 5 descritores de análise da proposta didática, de A a E, descritos no Quadro 3, de acordo com uma escala Likert, sendo que este consiste numa adaptação, dos autores, de documento de trabalho a utilizar pelos docentes no momento da apreciação, seleção e adoção de manuais escolares, disponibilizado pela Direção Geral de Educação (DGE), combinada com os princípios norteadores da conceção e produção de propostas didáticas CTS/PC abordados por Tenreiro-Vieira & Vieira, (2000; 2005; 2016; 2020)

Quadro 3: Descritores de análise - adaptado, pelos autores, de documento de trabalho da Direção Geral de Educação (DGE), combinado com princípios de

conceção e produção de recursos CTS/PC de Tenreiro-Vieira & Vieira, (2000; 2005; 2016; 2020).

A. ORIENTAÇÃO CTS

1. Adequado ao desenvolvimento cognitivo e diversidade dos alunos.
2. Pertinente no quotidiano dos alunos e seu futuro.
3. Interessa aos alunos e socialmente relevante.

B. ESTÉTICA E ORGANIZAÇÃO

1. Promove o diálogo entre o texto verbal e o visual, além de apresentar um texto atrativo e de fácil compreensão.
2. A estrutura está bem organizada, favorecendo a compreensão para aplicação em sala de aula.
3. As figuras/ilustrações, os links disponíveis no Produto Educacional são relevantes.

C. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

1. Apresenta uma organização coerente e funcional;
2. Estimula a autonomia e o sentido crítico.
3. As orientações e indicações estão descritas de forma clara.

D. LINGUAGEM E RÍGOR CIENTÍFICO

1. Respeita as orientações constantes dos documentos curriculares e outras orientações gerais do Ministério da Educação;
2. Veicula conhecimento correto e relevante
3. Apresenta escrita acessível, estruturando as ideias, evitando palavras desnecessárias e difíceis de entender, respeitando as normas gramaticais.

E. TRABALHO COOPERATIVO E CRITICIDADE

1. Considera as atitudes, participação e o posicionamento dos estudantes.
2. Estimula a capacidade dos estudantes em colaborar, organizar novas informações e, a partir desse conhecimento adquirido, agir de forma crítica e diferente do que se fazia antes.

A terceira etapa de validação formal, decorrida em Oficina Prática num ambiente de implementação simulado de sala de aula, constituindo-se quatro grupos de trabalho – Figura 3. Cada grupo de validação, constituído por dois agentes/participantes, explorou uma das quatro atividades de aprendizagem, e respetivos Recursos Didáticos e Recursos Materiais, com orientação CTS/PC, em contexto de AC, constantes do “Projeto Litomóvel 2.0” – Figura 4. . A sessão de validação formal contou com um total de oito agentes/participantes, realizando-se a validação das quatro atividades de aprendizagem.

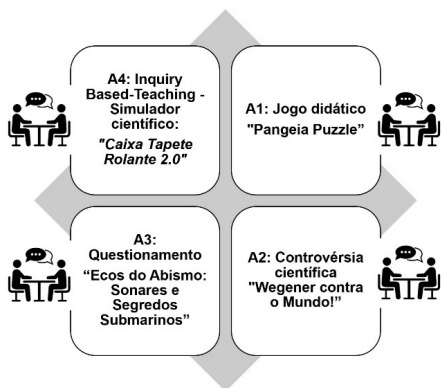


Figura 3 – Esquema da sessão de validação.

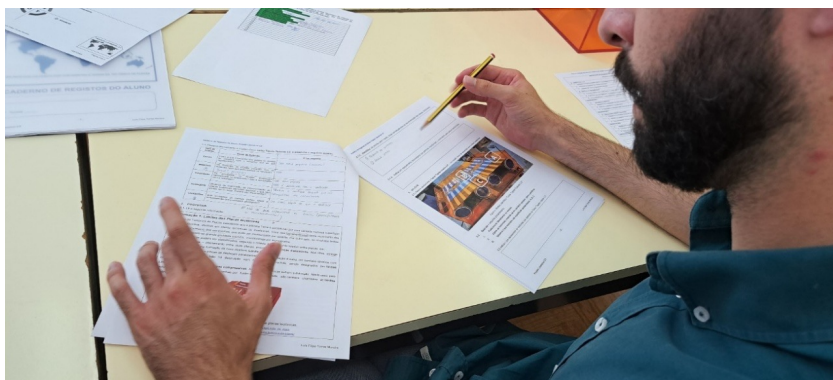


Figura 4: Preenchimento do Caderno de Registos do Aluno por um dos participantes da formação e que desempenhou papel de validador.

Solicitou-se a cada agente/participante de validação a realização de análise SWOT, muito utilizada na Educação possibilitando uma visão geral dos pontos fortes/fracos, das ameaças/oportunidades, que afetarão a integração da proposta didática desenvolvida (Farrokhnia et al., 2024).

Resultados e Discussão

Da validação formal de proposta didática CTS/PC integrante do “Projeto Litomóvel 2.0”, aplicando Inquérito – questionário - focado em 5 descritores de análise, de A a E - Quadro 3, numa escala Likert (1 - *Discordo totalmente*; 2 - *discordo*; 3 - *indiferente*; 4 - *concordo*; 5 - *Concordo totalmente*), apresentam-se os resultados por atividade no Quadro 4.

Quadro 4: Resultados – questionário - de Validação do produto educacional

DESCRITORES DE VALIDAÇÃO	GDP				CRA			
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4
<i>A - ORIENTAÇÃO CTS</i>								
1.Adequado ao desenvolvimento cognitivo e diversidade dos alunos.	5,0	2,5	4,0	4,5	4,0	3,0	4,0	4,0
2.Pertinente no quotidiano dos alunos e seu futuro.	4,0	4,5	4,5	5,0	4,0	4,5	4,5	5,0
3.Interessa aos alunos e socialmente relevante.	4,5	4,0	4,5	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5
<i>média</i>	4,5	3,7	4,3	4,7	4,2	3,8	4,3	4,5
<i>B - ESTÉTICA E ORGANIZAÇÃO</i>								
1.Promove o diálogo entre o texto verbal e o visual, além de apresentar um texto atrativo e de fácil compreensão.	4,5	5,0	5,0	4,5	4,0	3,0	4,5	4,5

2.A estrutura está bem organizada, favorecendo a compreensão para aplicação em sala de aula.	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	3,0	4,5	4,5
3.As figuras/ilustrações, os links disponíveis no Produto Educacional são relevantes.	4,5	4,0	4,0	5,0	4,0	3,0	4,5	5,0
<i>média</i>	4,7	4,3	4,7	4,8	4,3	3,0	4,5	4,7
C - SEQUÊNCIA DIDÁTICA								
1.Apresenta uma organização coerente e funcional;	4,5	4,0	4,5	5,0	4,5	3,0	4,5	4,5
2.Estimula a autonomia e o sentido crítico.	5,0	4,0	4,0	5,0	4,5	4,0	4,0	4,5
3.As orientações e indicações estão descritas de forma clara.	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	4,5	5,0
<i>média</i>	4,7	4,2	4,3	4,8	4,5	3,7	4,3	4,7
D - LINGUAGEM E RIGOR CIENTÍFICO								
1.Respeita as orientações constantes dos documentos curriculares e outras orientações gerais do Ministério da Educação;	5,0	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
2.Veicula conhecimento correto e relevante	5,0	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
3.Apresenta escrita acessível, estruturando as ideias, evitando palavras desnecessárias e difíceis de entender, respeitando as normas gramaticais.	5,0	4,5	4,5	5,0	4,5	4,0	4,5	5,0

<i>média</i>	5,0	4,5	4,8	5,0	4,8	4,7	4,8	5,0
E - TRABALHO COOPERATIVO E CRITICIDADE								
1.Considera as atitudes, participação e o posicionamento dos estudantes.	4,5	4,5	4,0	5,0	5,0	5,0	3,5	5,0
2.Estimula a capacidade dos estudantes em colaborar, organizar novas informações e, a partir desse conhecimento adquirido, agir de forma crítica e diferente do que se fazia antes.	5,0	4,5	3,0	5,0	4,0	5,0	3,5	5,0
<i>média</i>	4,8	4,5	3,5	5,0	4,5	5,0	3,5	5,0
<i>Média global</i>	4,7	4,2	4,3	4,9	4,5	4,0	4,3	4,8

No global as atividades da proposta didática, atendendo à Escala de Likert utilizada, obtêm uma média de classificação global superior a 4,0. Regista-se, deste modo, concordância global dos participantes de validação relativamente aos descritores de validação. A rosa estão as médias associadas a atividades com menor concordância, a verde as que obtiveram maior concordância. Há concordância dos agentes/participantes de validação em termos de: (i) pertinência no quotidiano dos alunos e seu futuro; (ii) interesse dos alunos e socialmente relevante; (iii) boa organização, favorecendo a compreensão para aplicação em sala de aula; (iv) explora conhecimento correto e relevante e (v) promoção da capacidade dos alunos em colaborar, organizar novas informações e, a partir desse conhecimento adquirido, agir de forma crítica e diferente do que se fazia antes.

Em termos de atividades que recolheram maior concordância, a atividade 4 (A4) destaca-se nos cinco descritores de validação. A atividade 2 (A2) destaca-se pela menor concordância em alguns descritores de validação.

A A4 evidencia-se nos descritores D (Linguagem e rigor científico) e E (Trabalho cooperativo e criticidade) com obtenção de concordância máxima, sendo esta concordância nos restantes descritores superior a 4,5. Esta condição aplica-se ao GDP e ao CRA.

Das quatro atividades, a A2 exibiu menor concordância nos descritores: (i) A (Orientação CTS) - descritor A-1 (Adequado ao desenvolvimento cognitivo e diversidade dos alunos), comum no GDP e CRA; (ii) B (Estética e Organização) no Caderno de Registos do Aluno e (iii) C (Sequência didática), descritor C-1 (Apresenta uma organização coerente e funcional).

No descritor E (Trabalho cooperativo e criticidade), a A3 recolhe menor concordância junto dos participantes de validação, ao nível do E1 (Considera as atitudes, participação e o posicionamento dos estudantes) e E2 (Estimula a capacidade dos estudantes em colaborar, organizar novas informações e, a partir desse conhecimento adquirido, agir de forma crítica e diferente do que se fazia antes).

No quadro 5 apresenta-se a análise SWOT do GDP, realizada pelos agentes/participantes de validação (dois por atividade), das quatro atividades constituintes da proposta didática.

Quadro 5: Síntese dos principais aspetos emergentes da análise SWOT – GDP.

Atividades	GDP			
	Forças	Oportunidades	Fraquezas	Ameaças
A1	Experimentação	-	-	Conhecimento implicado
A2	Organização geral do guião em diferentes secções, facilitadora do seu uso pelo professor, contendo enquadramento curricular, sugestões de operacionalização da sequência didática.	-	Implementação das atividades implica muitas aulas, o que alguns professores poderão considerar um obstáculo à sua implementação.	A lecionação da Deriva dos Continentes e da Tectónica das Placas por professores sem formação suficiente em Geologia, poderá ser um obstáculo à sua exploração adequada.
A3	Organizado, planeado e com referências. Promover o PC usando a tectónica como pretexto de trabalho. Guia sequenciado e estruturado para o Professor.	Variedade de materiais para que o Professor possa aprofundar conteúdos. Integração de conceitos geológicos e sua relação com a Ciência e Tecnologia.	Inserir um recurso didático de um vídeo curto para o debate. Complexidade dos conceitos.	Os professores entenderem as sugestões de ações didáticas como uma receita infalível. Tempo elevado (número de aulas) para a aplicação da atividade proposta.

A4	O documento está construído tendo em conta uma progressão cognitiva, começando com a conexão de pontos e conceitos e finalizando numa avaliação do conhecimento.	Sugere-se uma integração com a disciplina de Educação Visual e Tecnológica para que os alunos possam construir uma versão mais pequena e portátil.	O limite transformante não está visualmente perceptível. Foi preciso colaboração do Professor para perceber onde se situava.	Interessante fazer uma pilotagem com mais tempo e em cada atividade individualmente, com uma sessão de <i>feedback</i> real, posteriormente.
----	--	--	--	--

O instrumento traduzido na análise SWOT, para o GDP, possibilitou detetar contributos e desafios. Em termos de contributos: (i) possibilitar a experimentação e manipulação de materiais (Atividade um); (ii) organização de um guião em diferentes secções, facilitadora do seu uso pelo professor, contendo, entre outros, de enquadramento curricular, sugestões de operacionalização da sequência didática (A2), com sequenciação e estruturação, sugerindo referências múltiplas de aprofundamento (A3) e (iii) proposta que atende a uma progressão cognitiva, finalizando numa avaliação do conhecimento, possibilitando o carácter interdisciplinar (A4).

Em termos de desafios, ao nível de: (i) extensão de conhecimento implicado (A1); (ii) risco de exploração inadequada dos professores, fruto de insuficiente formação em Geologia (A2); (iii) sugestão de inserção de vídeos adicionais para debate (A3); (iv) número elevado de aulas necessário à execução das atividades (A2; A3) e (v) tornar o limite transformante mais visualmente perceptível (A4). Da análise dos resultados decorrentes da aplicação deste instrumento na proposta didática desenvolvida, decorreram ações concretas de atualização/melhoria, tais como: (i) melhoria estética e gráfica do GDP e CRA; (ii) inserção de vídeos adicionais para debate nas atividades constituintes e (iii) aumento da visibilidade do limite transformante no simulador científico - A4.

Conclusões

Atendendo à questão de investigação, é possível sintetizar (mais-valias) e fragilidades (desafios) da proposta didática concebida, produzida e validada. Esta despertou nos validadores, curiosidade, interesse e adesão, considerada moti-

vadora e desafiante, podendo contribuir para alunos capazes de procurar informação e mobilizar capacidades de PC em contexto de AC. A validação permitiu a melhoria em termos de adequação ao aluno, ao nível do rigor científico e atratividade, evidenciando potencial para promover o PC dos alunos em fase futura de implementação em sala de aula. Como desafios aponta-se a necessidade de: (i) atender ao número elevado de aulas necessário para exploração; (ii) reajustar a proposta ao desenvolvimento cognitivo e diversidade dos alunos e (iii) atualizar o CRA em termos de Estética e Organização.

Enquanto projeto de investigação em curso, o objetivo deste foi concretizado, apresentando-se o processo de validação de proposta didática, de orientação CTS/PC. A otimização dos recursos didáticos e materiais do “Projeto Litomóvel 2.0”, passará pela capacidade de o Professor criar e estimular a participação ativa dos alunos, dinamizando um ambiente de AC, no qual se criem oportunidades múltiplas e diversas para os alunos mobilizarem o PC. Neste âmbito, o processo irá continuar com a construção da Versão final dos Recursos Didáticos e Recursos Materiais, sendo que a próxima etapa inclui o seu aperfeiçoamento e rentabilização em contexto de sala de aula, com pilotagem ao longo de 4 semanas com duas turmas (40 alunos), perspetivando-se a avaliação do contributo desta proposta nas aprendizagens dos alunos.

Referências Bibliográficas

- Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica Para Todos*. Edições Pedagogo.
- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: Teoria e prática*. Edições Almedina.
- Duarte, J. (2019). Reativação tectónica. *Revista de Ciência Elementar*, 7(2). <https://doi.org/10.24927/rce2019.027>
- Ennis, R. (2013). Critical Thinking Across the Curriculum: The Wisdom CTAC Program. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 28(2).
- Farrokhnia, M., Banihashem, S. K., Noroozi, O., & Wals, A. (2024). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(3), 460–474. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2195846>
- Mansour, N. (2009). Science-Technology-Society (STS): A New Paradigm in Science Education. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 29(4), 287–297. <https://doi.org/10.1177/0270467609336307>

- Martins, I. P. (2020). Revisitando Orientações CTS/CTSA na Educação e no Ensino das Ciências. *APeDuC*, 01, 13–29.
- Martins, I. P. (2022). Educação CTS/CTSA ainda é tema de discussão? *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnologia y Sociedad*, 17(50), 123–129.
- Moreira, L. (2008). *Aprendizagem das Ciências no 3ºCEB, numa perspectiva CTS/PC em contexto Não-formal*. Universidade de Aveiro.
- Moreira, L. F., Vieira, R. M., & Lopes, B. (2024). Descrição de Propostas didáticas com orientação CTS promotoras do Pensamento Crítico: Uma Revisão Sistemática da Literatura. *Indagatio Didactica*, 16(2), 1–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.34624/id.v16i2.35722>
- Oliveira, R. dos S., Duarte, B. M., Kiouranis, N. M., & Gomes, L. C. (2022). Orientações ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e pensamento crítico no ensino de ciências: compreensões tecidas a partir do mapeamento de pesquisas brasileiras. *Revista CTS*, 17(51), 285–305.
- Osborne, J., & Pimentel, D. (2023). Science education in an age of misinformation. *Science Education*, 107(3), 553–571. <https://doi.org/10.1002/sce.21790>
- Rodrigues, A. V., Silva, P. C., & Martins, I. P. (2024). Science education in the early years: paths and challenges in Portugal. In A. Viveiro, M. C. de S. Zancul, & P. N. Rocha (Eds.), *Teaching Science in Primary Schools: theoretical and practical perspectives from America, Asia and Europe* (1st ed., Vol. 1, pp. 24–56). EDITORA FE – UNICAMP.
- Silva, E., Santiago, O., & Vieira, R. (2022). Pensamento crítico em uma sequência de ensino aprendizagem com orientação Ciência-Tecnologia Sociedade tratando da temática combustíveis. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 21(2), 240–259.
- Sousa, A. S., & Vieira, R. M. (2019). O Pensamento Crítico na Educação em Ciências: revisão de Estudos no Ensino Básico em Portugal. *Revista Da Faculdade de Educação*, 29(1), 15–33. <https://doi.org/10.30681/2178-7476.2018.29.1533>
- Tenreiro Vieira, C., & Marques Vieira, R. (2018). Promover o pensamento crítico em ciências na escolaridade básica: propostas e desafios. *Latioamericana de Estudios Educativos*, 15(1), 36–49. <https://doi.org/10.17151/rlce.2019.15.1.3>
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. (2000). *Promover o Pensamento Crítico dos Alunos - Propostas Concretas para a Sala de Aula* (1ª). Porto Editora.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. (2016). Educação em Ciências e Matemática com orientação CTS Promotora do Pensamento Crítico. *Revista CTS*, 11(33), 143–159.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. (2020). Promover o Pensamento Crítico em Contextos CTS: Desenvolvimento de Propostas Didáticas para o Ensino Básico. *Indagatio Didactica*, 12(4), 471–484. <https://doi.org/10.34624/id.v12i4.21823>
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2022). Pensamento crítico e criativo para uma educação ciência-tecnologia-sociedade Pensamiento crítico y creativo para una educación ciencia-tecnología-sociedad Critical and Creative Thinking for Science-Technology-Society Education. *Revista CTS*, 17, 141–155.
- UNESCO. (2022). Reimaginar nossos futuros juntos: um novo contrato social para a educação. In *International Commission on the Futures of Education*. Brasília: UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/notice?id=p::usmarc-def_0000381115
- van Aalderen-Smeets, S. I., & Walma van der Molen, J. H. (2015). Improving primary teachers' attitudes toward science by attitude-focused professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(5), 710–734. <https://doi.org/10.1002/tea.21218>
- Vieira, R. (2021). Ciência-Tecnologia-Sociedade com Pensamento Crítico na Educação em Ciências desde os primeiros anos de escolaridade. *Revista Ciências & Ideias*, 12, 161–172. <https://doi.org/https://doi.org/10.22407/2176-1477/2021.v12i3.1898>
- Vieira, R. M., Moreira, L. F., & Tenreiro-Vieira, C. (2016). Promoting Science-Technology-Society/Critical Thinking Orientation in Basic Education. In *Geoscience Education* (pp. 195–205). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43319-6_11
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9605-2>