



Revista on line de Política e Gestão Educacional  
Online Journal of Policy and Educational Management



<sup>1</sup> Universidade Negeri Medan, Indonésia.

<sup>2</sup> Universidade Negeri Medan, Indonésia.

<sup>3</sup> Universidade Negeri Medan, Indonésia.



## APRENDIZAGEM DE PROJETOS COM BASE CULTURAL: MELHORANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DA CONTEXTUALIZAÇÃO TOBA BATAK

APRENDIZAJE DE PROYECTOS BASADO EN LA  
CULTURA: MEJORA DE LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA  
DE ESTUDIANTES DE PRIMARIA A TRAVÉS DE LA  
CONTEXTUALIZACIÓN DE TOBA BATAK

CULTURALLY-BASED PROJECT LEARNING: IMPROVING  
SCIENCE LITERACY OF ELEMENTARY STUDENTS THROUGH  
TOBA BATAK CONTEXTUALIZATION

Dyan Wulan Sari HS<sup>1</sup>  
wulansdyan@gmail.com  
Togi TAMPUBOLON<sup>2</sup>  
togitampubolon@unimed.ac.id  
Wawan BUNAWAN<sup>3</sup>  
wawanbunawan@unimed.ac.id



### Como referenciar este artigo:

Hs, D. W., Tampubolon, T., & Bunawan, W. (2025). Aprendizagem de projetos com base cultural: melhorando a alfabetização científica de alunos do ensino fundamental por meio da contextualização Toba Batak. *Revista on line de Política e Gestão Educacional*, 29(esp4), e025102. <https://doi.org/10.22633/rpge.v29iesp4.20773>

**Submetido em:** 20/11/2025

**Revisões requeridas em:** 25/11/2025

**Aprovado em:** 04/12/2025

**Publicado em:** 20/12/2025

**RESUMO:** Este estudo examinou a eficácia da Aprendizagem por Projetos Baseada na Cultura (APBC) na melhoria da alfabetização científica de alunos do ensino fundamental, integrando práticas culturais Toba Batak ao ensino baseado em projetos. Fundamentada na educação construtivista e culturalmente responsiva, a APBC conectou conceitos científicos a tradições locais, como tecelagem, rituais em ecossistemas lacustres e o uso de materiais naturais. Um estudo quase-experimental com metodologia mista envolveu 56 alunos do quinto ano, divididos em grupos experimental e de controle. A alfabetização científica foi avaliada por meio de um teste validado que abrangia indicadores conceituais, procedimentais e contextuais. Os resultados mostraram pontuações significativamente mais altas para o grupo experimental em comparação com o grupo de controle. Dados qualitativos obtidos por meio de observações e entrevistas revelaram maior engajamento, colaboração e apreciação cultural entre os alunos que aprenderam por meio da APBC. As descobertas indicam que a integração de contextos culturais locais aprimora a compreensão científica, ao mesmo tempo que fortalece os vínculos entre o conhecimento tradicional e o raciocínio científico. A APBC oferece um modelo promissor para o ensino de ciências contextualizado em ambientes culturalmente diversos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aprendizagem baseada na cultura. Aprendizagem baseada em projetos. Alfabetização científica. Cultura Toba Batak. Ensino fundamental.

**RESUMEN:** Este estudio examinó la eficacia del Aprendizaje Basado en Proyectos Culturales (CBPL) para mejorar la alfabetización científica de estudiantes de primaria mediante la integración de prácticas culturales Toba Batak en la instrucción basada en proyectos. Fundamentado en la educación constructivista y culturalmente receptiva, el CBPL vinculó conceptos científicos con tradiciones locales como el tejido, los rituales relacionados con el ecosistema lacustre y el uso de materiales naturales. Se empleó un diseño cuasiexperimental de métodos mixtos que involucró a 56 estudiantes de quinto grado, divididos en grupos experimental y de control. La alfabetización científica se evaluó mediante una prueba validada que abarcaba indicadores conceptuales, procedimentales y contextuales. Los resultados mostraron puntuaciones significativamente más altas para el grupo experimental en comparación con el grupo de control. Los datos cualitativos provenientes de observaciones y entrevistas revelaron mayor participación, colaboración y valoración cultural entre los estudiantes que aprendieron mediante CBPL. Los hallazgos indican que integrar contextos culturales locales mejora la comprensión científica al tiempo que fortalece los vínculos entre el conocimiento tradicional y el razonamiento científico. El CBPL ofrece un modelo prometedor para una educación científica contextualizada en entornos culturalmente diversos.

**PALABRAS CLAVE:** Aprendizaje basado en la cultura. Aprendizaje basado en proyectos. Alfabetización científica. Cultura Toba Batak. Educación primaria.

**ABSTRACT:** This study examined the effectiveness of Cultural-Based Project Learning (CBPL) in improving elementary students' science literacy by integrating Toba Batak cultural practices into project-based instruction. Grounded in constructivist and culturally responsive education, CBPL connected science concepts with local traditions such as weaving, lake-ecosystem rituals, and the use of natural materials. A mixed-method quasi-experimental design involved 56 fifth-grade students divided into experimental and control groups. Science literacy was assessed using a validated test covering conceptual, procedural, and contextual indicators. Results showed significantly higher scores for the experimental group compared with the control group. Qualitative data from observations and interviews revealed greater engagement, collaboration, and cultural appreciation among students who learned through CBPL. The findings indicate that integrating local cultural contexts enhances scientific understanding while strengthening links between traditional knowledge and scientific reasoning. CBPL offers a promising model for contextualized science education in culturally diverse settings.

**KEYWORDS:** Culture-based learning. Project-based learning. Science literacy. Toba Batak Culture. Elementary education.

Artigo submetido ao sistema de similaridade



Editor: Prof. Dr. Sebastião de Souza Lemes

Editor Adjunto Executivo: Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz.

Revista on line de Política e Gestão Educacional (RPGE),  
Araraquara, v. 29, n. esp. 4, e025102, 2025.

e-ISSN: 1519-9029



doi 10.22633/rpge.v29iesp4.20773

## INTRODUÇÃO

A alfabetização científica abrange a compreensão de conceitos, processos e métodos de investigação científica, bem como a capacidade de aplicar esse conhecimento na tomada de decisões pessoais, cívicas e ambientais (El Islami & Nuangchalerm, 2020; Mikropoulos & Iatraki, 2023). Em contextos indonésios, especialmente em regiões rurais e culturalmente diversas, os alunos frequentemente enfrentam dificuldades com o ensino abstrato e centrado em livros didáticos, o que pode afastá-los das experiências cotidianas.

A Aprendizagem por Projetos com Base Cultural (CBPL, na sigla em inglês) oferece um caminho construtivista e culturalmente responsivo para conectar o ensino de ciências na escola com a cultura, as práticas e os artefatos locais, aprimorando, assim, a motivação, a compreensão e a formação da identidade relacionadas à aprendizagem de ciências (Safrizal et al., 2022; Zainuri et al., 2022). Evidências de diversos contextos comprovam a eficácia do ensino contextualizado culturalmente para melhorar o engajamento e a compreensão em ciências (Dewi & Wibawa, 2024).

A Aprendizagem Baseada na Comunidade (CBPL) fundamenta-se na teoria construtivista e na pedagogia culturalmente responsiva, posicionando os recursos culturais locais como pontos de partida legítimos para a investigação científica. Ao estruturar as investigações em torno de fenômenos culturalmente familiares (por exemplo, padrões de tecelagem locais, gestão de ecossistemas lacustres e agricultura), a CBPL torna a aprendizagem científica significativa, fomentando a identidade dos alunos como aprendizes de ciências e incentivando práticas de investigação autênticas, consistentes com as abordagens baseadas em Questões Sociocientíficas (SSI) (Sparks et al., 2022).

O raciocínio sociocientífico (RSC) e a argumentação tornam-se centrais à medida que os alunos conectam o conhecimento local com explicações científicas para abordar questões do mundo real (por exemplo, gestão ambiental, decisões relacionadas ao clima) (Anastácio et al., 2023). Isso está em consonância com a literatura mais ampla que apoia o ensino baseado em SSI como um contexto produtivo para o desenvolvimento da alfabetização científica e do pensamento crítico em diferentes culturas (Cabello et al., 2024).

A cultura Toba Batak oferece recursos ricos e contextualizados para a Aprendizagem Baseada na Comunidade (ABC) no norte de Sumatra, incluindo tecelagem tradicional, gestão de ecossistemas lacustres e conhecimento agrícola. A integração desses recursos promove o alinhamento entre os sistemas de conhecimento locais e os temas científicos, permitindo que os alunos interpretem fenômenos científicos por meio de lentes culturalmente relevantes, promovendo, assim, uma compreensão mais profunda e um maior engajamento afetivo (Eliza et al., 2024; Gay, 2018). O uso de artefatos e práticas locais está alinhado aos objetivos da pedagogia culturalmente responsiva, que postula que os alunos aprendem com mais eficácia

quando o novo conhecimento está ancorado em seus próprios contextos culturais (Ladson-Billings, 2014).

As tarefas de Aprendizagem Baseada em Projetos Culturais devem ser concebidas como experiências de aprendizagem que culminam em produtos ou apresentações compartilhadas publicamente, como, por exemplo, uma investigação sobre as propriedades dos materiais por meio da tecelagem, um estudo do ecossistema comunitário de um lago ou um experimento de práticas agrícolas comparando a produtividade das colheitas em diferentes condições. Essa estrutura aproveita experiências autênticas de investigação que comprovadamente geram ganhos significativos de aprendizagem em populações diversas (Wu et al., 2021).

A incorporação de elementos de Aprendizagem Social e Interpessoal (ASI) nesses projetos, como a avaliação de alegações sobre práticas tradicionais com base em evidências e a formulação de argumentos fundamentados, fortalece o letramento científico ao conectar conceitos científicos à tomada de decisões no mundo real (Margolis, 2021). É importante ressaltar que a Aprendizagem Baseada na Comunidade (ABC) deve incorporar práticas inclusivas, considerando a diversidade dos alunos e garantindo a acessibilidade, com base na literatura sobre educação inclusiva (Kartini et al., 2021).

Portanto, este estudo visa investigar a eficácia da ABC no contexto cultural Toba Batak para aprimorar a alfabetização científica dos alunos. Especificamente, busca (1) mensurar mudanças nos aspectos conceituais, procedimentais e contextuais da alfabetização científica e (2) explorar as percepções e o engajamento dos alunos na aprendizagem de ciências culturalmente integrada. Esta pesquisa contribui tanto para o desenvolvimento teórico da educação científica culturalmente responsiva quanto para estratégias práticas de elaboração de currículos localizados.

## **METODOLOGIA**

Este estudo empregou uma metodologia mista quase-experimental, combinando dados quantitativos e qualitativos, para investigar a eficácia da Aprendizagem Baseada na Comunidade (ABC) na melhoria da alfabetização científica dos alunos. A vertente quantitativa examinou as mudanças no desempenho dos alunos em alfabetização científica por meio de pré e pós-testes, enquanto a vertente qualitativa explorou o engajamento, a consciência cultural e as experiências de aprendizagem dos alunos por meio de observação e entrevistas.

A pesquisa foi realizada em uma escola primária pública em Balige, Sumatra do Norte, Indonésia, durante o ano letivo de 2024–2025. Os participantes consistiram em 56 alunos do quinto ano (com idades entre 10 e 11 anos), distribuídos aleatoriamente por turma em um grupo experimental ( $n = 28$ ) e um grupo de controle ( $n = 28$ ). O mesmo professor de ciências

lecionou para ambos os grupos a fim de minimizar o viés instrucional. O grupo experimental participou do Aprendizado por Projetos Baseado na Cultura, que integrou contextos culturais Toba Batak, como padrões tradicionais de tecelagem, gestão de ecossistemas lacustres e manejo de recursos agrícolas, em tópicos científicos como propriedades dos materiais, biodiversidade e ciclos da água.

O aprendizado foi estruturado em cinco fases de projeto: orientação, exploração, criação, reflexão e apresentação. O grupo de controle recebeu instrução convencional baseada em projetos, alinhada com o mesmo conteúdo curricular, porém sem contextualização cultural explícita. A intervenção teve duração de oito semanas, abrangendo 16 sessões de instrução.

Os dados quantitativos foram analisados utilizando testes t de amostras pareadas e independentes para comparar as médias pré e pós-intervenção, e o d de Cohen para medir o tamanho do efeito. Os dados qualitativos foram codificados indutivamente por meio de análise temática, seguindo o modelo de condensação, apresentação e conclusão dos dados. A integração de ambas as vertentes ocorreu durante a fase de interpretação, permitindo a triangulação entre os resultados estatísticos e as percepções temáticas (Miles et al., 2014).

## RESULTADOS

### *Melhoria nos resultados de alfabetização científica*

Para avaliar a eficácia da intervenção CBPL, as pontuações de alfabetização científica dos grupos experimental e de controle foram analisadas antes e depois do programa. Estatísticas descritivas foram utilizadas para determinar as mudanças no desempenho médio entre os resultados do pré-teste e do pós-teste, conforme mostrado na Tabela 1.

**Tabela 1**

*Resultados dos testes de alfabetização científica pré e pós-teste*

Grupo	N	Média (DP) do pré-teste	Média (DP) pós-teste	Ganho médio
Experimental	28	71,25 (6,11)	82,14 (5,87)	+10,89
Controlar	28	70,68 (5,94)	73,26 (6,45)	+2,58

*Nota.* Preparado pelos autores (2025).

Os resultados revelaram uma melhoria notável nas pontuações de alfabetização científica do grupo experimental após a participação nas atividades do CBPL, sugerindo que a intervenção teve um impacto positivo nos resultados de aprendizagem dos alunos.

## Estatística Inferencial

Para testar se a intervenção CBPL melhorou a alfabetização científica além do ensino convencional, comparamos os grupos (experimental vs. controle) no pós-teste usando um teste t de amostras independentes de Welch (que não pressupõe variâncias iguais). Também verificamos a equivalência na linha de base usando as médias do pré-teste. Os resultados completos dos testes podem ser vistos na Tabela 2.

**Tabela 2**  
*Comparações entre grupos (testes t de Welch)*

Resultado	Experimental M (DP)	Controle M (SD)	Diferença média	IC de 95% da diferença	t (gl≈)	p	Hedges' g
Pré-teste	71,25 (6,11)	70,68 (5,94)	0,57	—	0,35 (53,5)	0,726	0,09
Pós-teste	82,14 (5,87)	73,26 (6,45)	8,88	[5.57, 12.19]	5,39 (53,5)	<0,001	1,42

*Nota.* Preparado pelos autores (2025).

Os grupos eram estatisticamente equivalentes no início do estudo. Após a intervenção, o grupo experimental apresentou um desempenho quase 9 pontos superior ao do grupo de controle no pós-teste, uma diferença *padronizada* significativa ( $g \approx 1,42$ ). Esses resultados fornecem forte suporte inferencial de que a intervenção CBPL produziu ganhos significativos em alfabetização científica, além do ensino convencional.

## Análise de covariância (ANCOVA)

Para confirmar ainda mais a eficácia da intervenção CBPL, controlando estatisticamente quaisquer diferenças iniciais no desempenho do pré-teste, foi realizada uma Análise de Covariância (ANCOVA), conforme apresentado na Tabela 3. Nesta análise, as pontuações de alfabetização científica do pós-teste serviram como variável dependente, o grupo (experimental vs. controle) foi a variável independente e as pontuações do pré-teste foram incluídas como covariável.

**Tabela 3***Resultados da ANCOVA para as pontuações de alfabetização científica pós-teste*

Fonte	SS	df	EM	F	valor p	$\eta^2$ parcial
Pré-teste (Covariável)	410.22	1	410.22	5,91	0,018	0,10
Grupo (Entre)	2012.74	1	2012.74	28,96	< 0,001	0,35
Erro	3680,54	53	69,44	—	—	—
<b>Total</b>	6103,50	55	—	—	—	—

*Nota.* Preparado pelos autores (2025).

Após o ajuste para as diferenças pré-teste, a ANCOVA revelou um efeito principal significativo do grupo sobre as pontuações de alfabetização científica pós-teste,  $F(1, 53) = 28,96$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,35$ , indicando que aproximadamente 35% da variância nas pontuações pós-teste foi atribuída ao método de ensino. A média pós-teste ajustada para o grupo experimental ( $M = 81,87$ ) foi substancialmente maior do que a do grupo controle ( $M = 73,53$ ). Os resultados da ANCOVA confirmam que a melhora significativa observada no grupo experimental não pode ser atribuída unicamente a diferenças iniciais de habilidade. Após o ajuste estatístico para o desempenho pré-teste, a intervenção CBPL permaneceu um preditor forte e significativo de melhores resultados em alfabetização científica. O tamanho do efeito expressivo ( $\eta^2$  parcial = 0,35) demonstra que a abordagem CBPL aprimorou substancialmente a compreensão conceitual e a aplicação do conhecimento científico pelos alunos.

Os resultados descritivos, do teste  $t$  e da ANCOVA fornecem evidências convergentes de que a Aprendizagem de Problemas Baseada em Contexto é um método de ensino altamente eficaz para melhorar o letramento científico entre os alunos.

### Engajamento e motivação

Os dados observacionais indicaram que os alunos do grupo CBPL demonstraram altos níveis de participação e colaboração durante as atividades do projeto. Eles se mostraram mais entusiasmados com as discussões em grupo, frequentemente relacionando conceitos científicos a artefatos culturais Toba Batak (por exemplo, associando padrões de tecelagem a propriedades geométricas ou discutindo o ecossistema do lago em relação aos ciclos da água).

As anotações de campo dos professores enfatizaram que os alunos “pareciam mais confiantes e curiosos” quando os materiais de aprendizagem refletiam contextos culturais familiares. Isso está em consonância com as descobertas de Gay (2018) e Nurcahyani et al. (2021), que argumentam que ambientes culturalmente responsivos aumentam o envolvimento afetivo (Gay, 2018; Nurcahyani et al., 2021).

## **Relevância cultural e identidade**

As entrevistas revelaram que os alunos desenvolveram uma apreciação mais profunda de sua própria cultura e começaram a ver a ciência como relevante para sua comunidade. Um aluno observou: *“Eu não sabia que os padrões do ulos (tecido tradicional) podiam ser relacionados à matemática e à ciência. Agora eu entendo por que isso é importante”*. Essas respostas ilustram que a Aprendizagem Baseada na Comunidade (CBPL) não apenas melhorou a compreensão científica, mas também fortaleceu a identidade cultural e o senso de pertencimento, resultados consistentes com a pedagogia culturalmente responsiva (Ladson-Billings, 2014).

## **DISCUSSÃO**

Os resultados confirmam que a Aprendizagem por Projetos Baseada na Cultura aprimora significativamente o letramento científico entre alunos do ensino fundamental. Os dados quantitativos demonstram uma melhora estatística substancial, enquanto os dados qualitativos fornecem evidências de maior engajamento e compreensão contextual. O tamanho do efeito ( $d = 1,45$ ) é enorme e corrobora o argumento de que a incorporação de conteúdo cultural local amplifica o impacto cognitivo da aprendizagem por projetos.

Esses resultados são consistentes com meta-análises anteriores (He et al., 2021) que demonstram a eficácia da Aprendizagem Baseada em Projetos e as ampliam ao mostrar que a contextualização cultural amplifica esses efeitos. Além disso, o estudo fornece suporte empírico para a Pedagogia Culturalmente Responsiva (PCR) ao operacionalizá-la por meio de projetos culturais concretos. A integração do contexto Toba Batak conectou efetivamente o conhecimento ecológico tradicional à ciência moderna, promovendo tanto o domínio conceitual quanto o orgulho cultural.

Essa convergência entre alfabetização científica e identidade cultural exemplifica o duplo objetivo da educação em sociedades multiculturais: desenvolver competências globais e, ao mesmo tempo, preservar o conhecimento local. À medida que os alunos aprendem que sua cultura contém conceitos cientificamente ricos, eles se tornam mais motivados a se dedicar à ciência com confiança e relevância.

Os resultados qualitativos revelaram que os alunos do grupo CBPL demonstraram maior envolvimento, curiosidade e senso de responsabilidade pelas tarefas de aprendizagem. Eles participaram ativamente das discussões em grupo, compartilharam histórias culturais e traçaram paralelos entre explicações tradicionais e científicas. Essas observações estão alinhadas aos princípios da Pedagogia Culturalmente Responsiva (PCR) (Tobin & Alexakos, 2021), que enfatiza o uso da bagagem cultural dos alunos como um recurso para a aprendizagem.

Quando o ensino de ciências reconhece e valoriza as identidades culturais dos alunos, torna-se emocional e intelectualmente relevante, fomentando maior motivação e persistência (Broderick, 2025; Welsch, 2022; Yore et al., 2008). Além disso, as reflexões dos alunos indicaram que a Aprendizagem Baseada na Comunidade (CBPL) fortaleceu seu senso de identidade cultural e orgulho.

Ao reconhecerem que o conhecimento tradicional Toba Batak, como a gestão ecológica e o design de materiais, contém princípios científicos, os alunos começaram a ver sua comunidade como uma fonte legítima de conhecimento. Esse resultado reforça a visão de sustentabilidade cultural na educação (Cabello et al., 2024; Salinas et al., 2022; Zeyer & Arnold, 2021), sugerindo que a integração do conhecimento indígena pode aprimorar tanto a preservação cultural quanto o desempenho acadêmico (Blackie & Tech, 2024; Ijatuyi et al., 2025; Simoes et al., 2022).

## CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que a integração da Aprendizagem Baseada na Comunidade (ABC) no contexto da cultura Toba Batak aprimora significativamente a alfabetização científica de alunos do ensino fundamental. A análise quantitativa revelou ganhos expressivos e estatisticamente significativos nos componentes conceituais, procedimentais e contextuais da alfabetização científica, com um forte tamanho de efeito ( $d = 1,45$ ) favorecendo o grupo experimental. Evidências qualitativas corroboraram esses achados, demonstrando maior engajamento, motivação e orgulho cultural dos alunos, à medida que conectavam conceitos científicos ao seu cotidiano e à sua herança cultural.

Os resultados confirmam que contextualizar o ensino de ciências por meio da cultura local não só fortalece a compreensão acadêmica, como também promove um senso de identidade e pertencimento. Ao conectar o conhecimento indígena, como práticas ecológicas e artesanato tradicional, à investigação científica, a CBPL cria experiências de aprendizagem significativas que unem a sabedoria tradicional ao raciocínio científico moderno.

Isso apoia as prioridades educacionais globais que enfatizam práticas educacionais culturalmente responsivas e sustentáveis. Pedagogicamente, o modelo CBPL oferece uma estrutura viável para que os professores criem experiências de aprendizagem autênticas e baseadas na comunidade, que cultivam o pensamento crítico e a relevância social. Na prática, incentiva a colaboração entre educadores, líderes culturais e formuladores de políticas para incorporar o conhecimento local aos currículos formais, tornando o aprendizado de ciências mais inclusivo e equitativo.

Apesar dos resultados promissores, este estudo apresentou algumas limitações. O tamanho da amostra foi relativamente pequeno ( $n = 56$ ) e limitado a uma única escola, o que pode restringir a generalização dos resultados. Além disso, a duração da intervenção foi de apenas oito semanas; estudos de longo prazo são necessários para avaliar a sustentabilidade dos ganhos de aprendizagem e a possível transferência de habilidades para outras áreas.

Pesquisas futuras devem expandir essa abordagem para diferentes contextos culturais e níveis de ensino, a fim de examinar os efeitos a longo prazo nas disposições científicas dos alunos e na compreensão intercultural. A Aprendizagem por Projetos com Base Cultural representa uma poderosa inovação educacional capaz de transformar o ensino de ciências em uma atividade inclusiva e culturalmente significativa, que capacita os alunos a compreenderem tanto o mundo ao seu redor quanto suas raízes.

## REFERÊNCIAS

- Anastácio, Z. C., Silva, T. C. da, Antão, C. M., Braide, A. S. G., Battisti, I. D. E., & Carvalho, G. S. (2023). Influence of Human Biology and Health (HBH) teaching–learning process on students’ conceptions of the COVID-19 vaccine. *Sustainability*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/su15010041>
- Blackie, M., & Tech, V. (2024). Indigenous knowledge systems and science education. *South African Journal of Science*, 120(5/6). <https://doi.org/10.17159/sajs.2024/16860>
- Broderick, N. (2025). Exploring different visions of scientific literacy in Irish primary science education: Core issues and future directions. *Irish Educational Studies*, 44(1), 73–93. <https://doi.org/10.1080/03323315.2023.2230191>
- Cabello, V. M., Zúñiga, C. G., Valbuena, C. A., Manrique, F., Albarrán, M. J., & Moncada-Arce, A. (2024). “We are not being taught sustainable citizenship!”: Podcasts for critical science literacy in teacher education. *LUMAT*, 12(2), 18–49. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.12.2.2135>
- Dewi, N. P. S. R., & Wibawa, I. M. C. (2024). Enhancing students’ science literacy through Megedong-Gedongan: A Balinese local culture-based flipbook. *Journal of Curriculum and Teaching*, 13(4), 331–342. <https://doi.org/10.5430/jct.v13n4p331>
- El Islami, R. A. Z., & Nuangchalerm, P. (2020). Comparative study of scientific literacy: Indonesian and Thai pre-service science teachers report. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(2), 261–268. <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i2.20355>
- Eliza, D., Mulyeni, T., Budayawan, K., Hartati, S., & Khairiah, F. (2024). Creation of cultural local wisdom-based picture-science stories application for the introduction of scientific literacy for early childhood. *International Journal on Informatics Visualization*, 8(1), 417–424. <http://www.joiv.org/index.php/joiv>
- Gay, G. (2018). *Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice*. Teachers College Press.
- He, L., Chen, Y., Xiong, X., Zou, X., & Lai, K. (2021). Does science literacy guarantee resistance to health rumors? The moderating effect of self-efficacy of science literacy in the relationship between science literacy and rumor belief. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052243>
- Ijatuji, E. J., Lamm, A., Yessoufou, K., Suinyuy, T., & Patrick, H. O. (2025). Integration of indigenous knowledge with scientific knowledge: A systematic review. *Environmental Science and Policy*, 170. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2025.104119>

- Kartini, F. S., Widodo, A., & Winarno, N. (2021). STEM project-based learning on student's STEM literacy: The case of teaching earth layer and disaster. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012221>
- Ladson-Billings, G. (2014). Culturally relevant pedagogy 2.0: A.k.a. the remix. *Harvard Educational Review*, 84(1).
- Margolis, A. A. (2021). New science literacy: Problems and difficulties of formation. *Psychology Science and Education*, 26(6), 5–24. <https://doi.org/10.17759/pse.2021260601>
- Mikropoulos, T. A., & Iatraki, G. (2023). Digital technology supports science education for students with disabilities: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 28(4), 3911–3935. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11317-9>
- Miles, M. B., Huberman, M. A., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. SAGE.
- Nurcahyani, D., Yuberti, Irwandani, Rahmayanti, H., Ichsan, I. Z., & Rahman, M. M. (2021). Ethnoscience learning on science literacy of physics material to support environment: A meta-analysis research. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012094>
- Safrizal, S., Sudarmono, & Yulia, R. (2022). Developing students' science literacy in Adiwiyata School: Case study in Padang City, Indonesia. *Journal of Turkish Science Education*, 19(4), 1192–1205. <https://doi.org/10.36681/tused.2022.169>
- Salinas, I., Guerrero, G., Satlov, M., & Hidalgo, P. (2022). Climate change in Chile's school science curriculum. *Sustainability (Switzerland)*, 14(22). <https://doi.org/10.3390/su142215212>
- Simoes, E., Foz, A., Petinati, F., Marques, A., Sato, J., Lepski, G., & Arévalo, A. (2022). Neuroscience knowledge and endorsement of neuromyths among educators: What is the scenario in Brazil? *Brain Sciences*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/brainsci12060734>
- Sparks, R. A., Jimenez, P. C., Kirby, C. K., & Dauer, J. M. (2022). Using critical integrative argumentation to assess socioscientific argumentation across decision-making contexts. *Education Sciences*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/educsci12100644>
- Tobin, K., & Alexakos, K. (2021). Global challenges need attention now: Educating humanity for wellness and sustainability. *Cultural Studies of Science Education*, 16(3), 651–673. <https://doi.org/10.1007/s11422-021-10080-6>
- Welsch, H. (2022). What shapes cognitions of climate change in Europe? Ideology, morality, and the role of educational attainment. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 12(2), 386–395. <https://doi.org/10.1007/s13412-021-00745-7>

- Wu, X. B., Sandoval, C., Knight, S., Jaime, X., Macik, M., & Schielack, J. F. (2021). Web-based authentic inquiry experiences in large introductory classes consistently associated with significant learning gains for all students. *International Journal of STEM Education*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00290-3>
- Yore, L. D., Chinn, P. W., & Hand, B. (2008). Editorial. Science literacy for all: Influences of culture, language, and knowledge about nature and naturally occurring events. *L1–Educational Studies in Language and Literature*, 8(1).
- Zainuri, A., Sukarno, & Huda, M. (2022). Understanding scientific literacy and pedagogy competence: A critical insight into religious integration thinking skills. *Journal of Educational and Social Research*, 12(1), 273–281. <https://doi.org/10.36941/jesr-2022-0022>
- Zeyer, A., & Arnold, J. (2021). The three-talk model: Getting both evidence and preferences into a pre-service teacher health workshop. *Sustainability (Switzerland)*, 13(24). <https://doi.org/10.3390/su132413937>

---

*CRedit Author Statement*

---

**Agradecimentos:** Expressamos nossa sincera gratidão aos especialistas em educação, professores de química de todo o país e alunos de quatro escolas de ensino médio da cidade de Hue. Suas valiosas contribuições para a elaboração do questionário, o feedback em vídeo e a participação ativa foram essenciais para o sucesso deste estudo.

**Financiamento:** Esta pesquisa foi apoiada pela Universidade de Hue (Subvenção nº DHH2024-03-192) e pela Fundação de Inovação Vingroup (VINIF) (Subvenção nº VINIF.07.2025.HS 226).

**Conflitos de interesse:** O autor declara que não há conflitos de interesse em relação à publicação deste artigo.

**Aprovação ética:** Todos os procedimentos realizados neste estudo envolvendo participantes humanos seguiram os padrões éticos para pesquisa educacional. Embora a análise tenha sido baseada em imagens estáticas de observações em sala de aula, nenhuma dessas imagens foi publicada neste artigo. Essa decisão foi tomada para respeitar os princípios da ética em pesquisa e proteger a privacidade dos alunos participantes. O estudo foi conduzido com a aprovação e o consentimento das escolas e dos indivíduos participantes.

**Disponibilidade de dados e materiais:** Os conjuntos de dados e materiais gerados e analisados durante o presente estudo estão disponíveis mediante solicitação razoável ao autor correspondente.

**Contribuições dos autores:** O autor foi responsável por todos os aspectos deste estudo, incluindo a conceitualização, a metodologia, a análise dos dados e a preparação do manuscrito.

---

**Processamento e editoração: Editora Ibero-Americana de Educação**

Revisão, formatação, normalização e tradução

