

Alfabetização Científica em Contextos Formais e Não Formais: Convergências e Ampliações Conceituais

Scientific Literacy in Formal and Non-Formal Contexts: Convergences and Conceptual Expansions

Alfabetización Científica en Contextos Formales y No Formales: Convergencias y Ampliaciones Conceptuales

Gean Carlos de Souza Albuquerque,^{id} Silvia Zamberlan Costa Beber,^{id} e Rosana Franzen Leite ^{id}

Resumo

A Alfabetização Científica tem se consolidado como objetivo central no Ensino de Ciências, podendo ser promovida em contextos formais e não formais de educação. Este artigo objetiva articular diferentes perspectivas de Alfabetização Científica nesses dois espaços, a fim de propor uma compreensão mais abrangente do conceito. Trata-se de um ensaio teórico que adota como referenciais, para os espaços formais, os Eixos Estruturantes, as Dimensões e as Premissas de Alfabetização Científica e, para os espaços não formais, os Indicadores de Alfabetização Científica. As reflexões foram orientadas pela identificação de pontos de convergência entre as perspectivas discutidas pelos autores. Os resultados indicam que os Indicadores aplicados aos contextos não formais introduzem elementos inovadores em comparação aos demais referenciais, especialmente ao enfatizar aspectos interativos e institucionais do processo de alfabetização. Esses elementos permitiram o desenvolvimento de uma nova perspectiva, ampliando conceitualmente a Alfabetização Científica em diferentes contextos educativos. Defendemos que a articulação dessas perspectivas teóricas contribui para a consolidação de uma proposta mais dialógica e contextualizada, com potencial para orientar futuras ações voltadas à efetivação dessas perspectivas no contexto da educação científica.

Palavras-chave: Educação em Ciências, transformação social, indicadores de alfabetização científica, espaços formais, espaços não formais

Abstract

Scientific Literacy has been consolidated as a central goal in Science Education, and it can be promoted in both formal and non-formal educational settings. This article aims to articulate different perspectives on Scientific Literacy across these spaces in order to propose a broader understanding of the concept. This is a theoretical essay that adopts, as its theoretical framework, the Structuring Axes, Dimensions of Scientific Literacy, and Literacy Premises for formal spaces, alongside the Scientific Literacy Indicators for non-formal environments. Reflections were guided by identifying points of convergence among the perspectives discussed by the authors. The results show that the indicators applied to non-formal settings introduce innovative elements when compared to other frameworks, particularly by emphasizing interactive and institutional aspects of the literacy process. These elements allowed the development of a new perspective, conceptually expanding Scientific Literacy across different educational contexts. We argue that articulating these theoretical perspectives contributes to the consolidation of a more dialogical and contextualized proposal, with potential to guide future actions toward the effective implementation of these perspectives in the context of scientific education.

Keywords: Science Education, social transformation, scientific literacy indicators, formal spaces, non-formal spaces

Resumen

La Alfabetización Científica se ha consolidado como un objetivo central en la Enseñanza de las Ciencias, y puede ser promovida en contextos educativos formales y no formales. Este artículo tiene como objetivo articular diferentes perspectivas de Alfabetización Científica en ambos espacios, con el fin de proponer una comprensión más amplia del concepto. Se trata de un ensayo teórico que adopta como marcos teóricos los Ejes Estructurantes, las Dimensiones y las Premisas de Alfabetización Científica en los contextos formales, así como los Indicadores de Alfabetización Científica aplicados a los espacios no formales. Las reflexiones se guiaron por la identificación de puntos de convergencia entre las perspectivas discutidas por los autores. Los resultados indican que los Indicadores utilizados en contextos no formales introducen elementos innovadores en comparación con los demás marcos, especialmente al resaltar aspectos interactivos e institucionales del proceso de alfabetización. Estos elementos permitieron el desarrollo de una nueva perspectiva que amplía conceptualmente la Alfabetización Científica en diversos contextos educativos. Sostenemos que la articulación de estas perspectivas teóricas contribuye a consolidar una propuesta más dialógica y contextualizada, con potencial para orientar futuras acciones en el campo de la educación científica.

Palabras clave: Educación Científica, transformación social, indicadores de alfabetización científica, espacios formales, espacios no formales

Introdução

Uma das possibilidades ao Ensino de Ciências, como o conhecemos, consiste em embasá-lo na Alfabetização Científica (AC) de modo a potencializar o conhecimento das ciências em geral e promover o entendimento de sua importância no cotidiano dos estudantes e demais sujeitos da sociedade.

A Alfabetização Científica se caracteriza como a habilidade/capacidade do indivíduo de compreender e relacionar conceitos, conhecimentos científicos e tecnológicos, além de poder mensurá-los e aplicá-los em sua cultura e sociedade. Ademais, desenvolve-se uma consciência reflexiva e crítica do sujeito a respeito desses conceitos, teorias e conhecimentos científicos e tecnológicos de forma a influenciar a sociedade (Albuquerque, 2024, p. 22).

Quando proporcionada em espaços formais de ensino (salas de aula, laboratórios ou ambientes escolares em geral), citamos alguns referenciais de base como Chassot (2003), Fourez (2003), Lorenzetti e Delizoicov (2001) e Sasseron e Carvalho (2008, 2011). Contemporaneamente, estes autores ainda são referenciais muito relevantes e servem como subsídio para pesquisas e estudos em AC, tanto em espaços formais como não formais (museus, feiras de ciências, jardins botânicos etc.).

Considerando os espaços formais de ensino, apoiamos este artigo em referenciais que se baseiam em visões conceituais e práticas da AC. Sasseron e Carvalho (2011) fazem proposições para uma relação teórico-prática com efetividade no contexto social do indivíduo alfabetizado cientificamente. Seus estudos foram revisitados e atualizados em Silva e Sasseron (2021) como Premissas e Proposições.

Destacamos também as Dimensões de AC, em que as autoras propõem uma visão voltada para o professor que busca na AC um ensino de ciências que colabore com o desenvolvimento do estudante para questões que envolvem a ciência e a sociedade (Leite, 2015; Leite & Rodrigues, 2018).

Para além dos espaços formais, autores(as) como Cerati (2014) e Lorenzetti (2021) propõem características de AC para espaços não formais. Para eles, a AC também acontece nesses espaços e pode promover aos sujeitos o processo de alfabetização, de modo semelhante ao que acontece em espaços formais.

Com foco em espaços não formais, Marandino et al. (2018) propuseram uma ferramenta que possibilita a identificação da AC nesses contextos, composta pelos Indicadores de Alfabetização Científica (IAC). Essa ferramenta resulta de uma série de estudos desenvolvidos ao longo de quatro anos, que possibilitaram identificar características da AC presentes em espaços ambientes não formais de educação.

O delineamento usado pelos autores nesses estudos precursores (teses e dissertações) à proposição da ferramenta nos possibilitou enxergá-la para além de um instrumento de construção de dados. Ao longo do trabalho de Marandino et al. (2018), essa ferramenta tornou-se amplamente utilizada em diferentes espaços não formais (museus itinerantes, jardins botânicos, museus de ciências, feiras de ciências etc.). Diante disso, entendemos a ferramenta como um referencial teórico para a abordagem da AC nesses espaços.

Os IAC aparecem primeiramente no estudo de Cerati (2014) em uma pesquisa realizada em um jardim botânico e encontram-se finalizados na pesquisa de Norberto Rocha (2018) ao propor esses indicadores no espaço de museus de ciências itinerantes. Usamos o termo finalizado em razão de sua publicação como ferramenta na obra de Marandino et al. (2018). Contudo, a pesquisa de Albuquerque (2024) — dissertação de mestrado que originou este artigo — utiliza essa ferramenta em uma Feira de Ciências (FC) escolar, realizando adaptações ao contexto. Nessa direção, indicamos que, mesmo sendo considerado um evento que ocorre em um espaço não formal, a FC comprehende fases que acontecem em um contexto formal de ensino (Albuquerque, 2024).

Pensando sobre essa dualidade do espaço da FC, identificamos a necessidade de abordar os conceitos de AC em um contexto generalizado, abrangente a ambos os espaços. Portanto, entendemos que não é possível e nem viável tratar as concepções de AC fazendo distinção em espaços formais e não formais como se fossem concepções de alfabetização diferentes. Assim, ainda que sejam contextos diferentes em que o ensino se desenvolva, a AC não se modifica, é a mesma em termos de objetivo e concepção.

Isto posto, este texto constitui um ensaio teórico-reflexivo cujo objetivo é aproximar diferentes perspectivas em torno da AC para espaços formais e não formais de ensino, partindo do pressuposto de que as definições de AC em contextos formais não contemplam plenamente as perspectivas de alfabetização científica em contextos atuais. A argumentação fundamenta-se em referenciais como Sasseron e Carvalho (2011), Silva e Sasseron (2021), Leite (2015), Leite e Rodrigues (2018) e Marandino et al. (2018), articulando os conceitos propostos por esses autores.

Neste artigo são organizadas três seções: a primeira estabelece a demarcação dos referenciais teóricos e os seus conceitos de AC trabalhados. A segunda apresenta as articulações das perspectivas de AC e como elas se complementam. Na terceira seção, enfatizamos as características da AC presentes na literatura presentes em espaços não formais e, por fim, apresentamos nossas considerações sobre o estudo.

Perspectivas da Alfabetização Científica

As perspectivas aqui apresentadas, bem como nosso entendimento, preconizam uma percepção de AC articulada ao termo “alfabetização”, o qual, por sua vez, se apoia nas ideias de Paulo Freire. Para esse autor, a alfabetização vai além do domínio da escrita e da leitura, pois é por meio dela que o sujeito alfabetizado se insere no mundo, e influencia-o e desenvolve uma postura crítica, consciente de sua autonomia e de sua capacidade de ler e interpretar o mundo com lentes até então fora de seu alcance (Freire, 2014).

Para um melhor entendimento das perspectivas abordadas, a partir dos referenciais selecionados, optamos por dialogar com cada um deles tendo em perspectiva seu contexto e os conceitos originais dos autores. Dos quatro referenciais já destacados em nossa introdução, três abordam a ideia de Alfabetização Científica voltada para contextos formais de ensino (Eixos Estruturantes, Dimensões da AC e Premissas da AC) e um dialoga com o contexto não formal (Indicadores de Alfabetização Científica).

Como primeiro referencial sobre a AC, destacamos os três Eixos Estruturantes propostos por Sasseron e Carvalho (2011). Tais Eixos “[...] fornecem bases suficientes e necessárias de serem consideradas no momento da elaboração e planejamento de aulas e propostas de aulas visando à Alfabetização Científica” (Sasseron & Carvalho, 2011, p. 75).

O Eixo I caracteriza conceitualmente a “**compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais**”, proporcionando aos estudantes a “construção dos conhecimentos científicos [...] e compreensão de conceitos-chave trazendo o conhecimento científico e tais conceitos ao seu cotidiano” (Sasseron & Carvalho, 2011, p. 75).

O Eixo II refere-se à “**compreensão da natureza e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**”, ressaltando a ideia da “ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações” que se constituem de “processos de aquisição e análises de dados, síntese e decodificação de resultados que originam saberes” (Sasseron & Carvalho, 2011, p. 75). Este Eixo “fornece subsídios para que o caráter humano e social, inerentes às investigações científicas sejam colocados em pauta” (Sasseron & Carvalho, 2011, p. 75); e por fim, também traz “contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações e conjuntos de novas circunstâncias” (Sasseron & Carvalho, 2011, pp. 75–76), de modo que estes reflitam e analisem criticamente a sua própria prática antes de proporem decisões.

O Eixo III assume perspectivas da relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), referindo-se ao “**entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente**”. Ele aborda a relação da esfera científica, tecnológica, social e ambiental, indicando que uma solução impensada para uma das esferas pode influenciar diretamente as demais; remete a atenção em “compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos”; e quando pensado diretamente para a escola, dialoga com o “desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta” (Sasseron & Carvalho, 2011, p. 76).

Os três Eixos da AC foram atualizados em Silva e Sasseron (2021), a partir de premissas e proposições que se adequam ao contexto educacional contemporâneo. Segundo as autoras, os Eixos ainda são fundamentais ao que preconiza a AC, entretanto, em aspectos práticos e de efetivação do processo de alfabetização científica, são insuficientes. Ainda que apresentem premissas e proposições, utilizaremos para este estudo apenas as premissas apresentadas pelas autoras. Segundo Silva e Sasseron (2021), as premissas são constatações provenientes do estudo da literatura sobre AC. Dessa forma, elas já se configuraram suficientes para o que este estudo se propõe, visto que as proposições estão ligadas aos aspectos de implementação prática da AC.

A primeira (1^a) premissa — “**as relações entre as diferentes visões de Alfabetização Científica como complementares e não excludentes**” — indica uma “coexistência e complementaridade entre as diferentes visões de AC na literatura” (Silva & Sasseron, 2021, p. 14). Essa premissa destaca ainda o papel da sociedade e sua transformação a partir da AC, considerando que a compreensão da ciência pelos sujeitos exerce forte influência tanto na vida social quanto na busca pela justiça social, entendida também como um “empreendimento intelectual” (Silva & Sasseron, 2021, p. 6).

A segunda (2^a) premissa — “**as ciências naturais como tradicionalmente abordadas em sala de aula muito se diferem das ciências naturais entendidas como forma de conhecimento humano**” (Silva & Sasseron, 2021, p. 7) — configura-se como prática social e, por isso, possui normas e valores que a regem. As ciências naturais, nessa premissa, demonstram um aspecto transitório e pensamento crítico, sendo ela um “empreendimento público” desenvolvido por interações entre seus sujeitos. Para sua integralização, é necessário o reconhecimento das ciências como uma prática colaborativa entre seus sujeitos e outras formas de conhecimento (Silva & Sasseron, 2021).

A terceira (3^a) premissa — “**o entendimento do ensino de ciências como prática social**” (Silva & Sasseron, 2021, p. 8) — caracteriza-se pela conjunção da formação cidadã de atores em ações sociais e políticas em conjunto com a ciência. Ela aborda a fuga da educação e do ensino engessados para convergir em estudos de ciência em sua complexidade, possibilitando concepções críticas para os acontecimentos cotidianos dos sujeitos (Silva & Sasseron, 2021).

Para além dos Eixos e Premissas, destacamos as Dimensões da AC propostas por Leite (2015) e por Leite e Rodrigues (2018), que se voltam ao processo de formação docente e ao planejamento de aulas, com o objetivo de apoiar o professor na promoção da Alfabetização Científica dos estudantes. Ao entrar em contato com essas três dimensões, o estudante consegue viver em sociedade de forma consciente e ativa (Leite, 2015).

A dimensão “**a) entendimento da natureza da ciência e dos conhecimentos científicos**” relaciona-se ao “entendimento dos processos nos quais a atividade científica se desenvolve” e à compreensão da “ciência como atividade humana”. Também envolve o ensino de Ciências em seu “caráter provisório e incerto”, por se constituir como construção humana. Por fim, abarca as reflexões sobre o “caráter provisório, os embates associados às teorias científicas, os aspectos políticos e econômicos e as reflexões acerca desses temas se dão por professores das áreas de Ciências (Leite, 2015, p. 37).

Na dimensão “**b) identificação e reconhecimento da importância do significado dos conceitos e das teorias científicas nos processos diários**”, propõe-se a “importância de os cidadãos não apenas conhecerem e utilizarem os conceitos científicos diariamente [...], mas que possam reconhecer a importância geral desses conhecimentos na sua vida”. Além disso, destaca-se a “capacidade de relacionar o conteúdo científico aprendido com algo da vida diária” (Leite, 2015, p. 41).

A terceira dimensão estabelecida é a “**c) clareza dos aspectos sócio científicos envolvidos nas diversas situações da vida**”, que aborda as discussões de “aspectos referentes às questões ambientais, políticas, econômicas, relativas à ciência e à tecnologia”. Ela envolve, também, “abordagens CTS, nas quais se problematizam questões sociais” (Leite, 2015, p. 47).

O referencial de Marandino et al. (2018) estabelece características específicas para contextos não formais de ensino. A proposição dos IAC como ferramenta teórico-metodológica, bem como sua construção e a validação em diversos espaços não formais de ensino, possibilita sua utilização como referencial nos estudos sobre AC. Estudos como os de Cerati (2014), Mingues (2014), Mosquera (2014), Oliveira (2016), Rodrigues (2017), Norberto Rocha (2018) e Albuquerque (2024) validam essa ferramenta em diferentes contextos de pesquisa (museus, jardins botânicos, feiras de ciências etc.) e evidenciam aspectos de sua elaboração que nos levam a considerá-la um referencial relevante para a área.

Esse referencial é composto por quatro indicadores que possuem três atributos com inúmeras características. Os atributos e características utilizados em nosso estudo são os propostos por Norberto Rocha (2018), já que eles se apresentam em Marandino et al. (2018) como o produto de vários anos de estudo acerca desses indicadores.

O **Indicador Científico** tem aspectos inerentes ao conhecimento científico, seus conceitos e teorias. Ele está presente sob três atributos, sendo eles: “1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados; 1b. Processo de produção de conhecimento científico; 1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento” (Norberto Rocha, 2018, p. 128; Marandino et al., 2018, p. 7).

O **Indicador Interface Social** evidencia as ações e a compreensão das relações entre ciência e a sociedade, abordando sua influência mútua. Os atributos deste indicador são: “2a. Impactos da ciência na sociedade; 2b. Influência da economia e política na ciência; 2c. Influência e participação da sociedade na ciência” (Norberto Rocha, 2018, p. 130; Marandino et al., 2018, p. 8).

O **Indicador Institucional**, bem como o Indicador Interação, que apresentaremos a seguir, são pouco visualizados em concepções de AC para espaços formais de ensino. O Indicador Institucional expressa as dimensões das instituições envolvidas com a produção, divulgação e o fomento da ciência. Seus atributos são: “3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões; 3b. Instituições financeiras, seus papéis e missões; 3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição” (Norberto Rocha, 2018, p. 135; Marandino et al., 2018, p. 9).

O **Indicador Interação** apresenta os modos e formatos de interação dos sujeitos com os objetos, pessoas e informações dispostas no espaço não formal. Seus atributos configuram-se como: “4a. Interação física; 4b. Interação estético-afetiva; 4c. Interação cognitiva” (Norberto Rocha, 2018, p. 141; Marandino et al., 2018, p. 10).

Demonstraremos as definições e características desses indicadores nas figuras 2, 3 e 4 na próxima seção para que a leitura não se torne repetitiva. Sendo assim, damos o próximo passo do nosso estudo indicando como esses quatro referenciais se relacionam e como podemos chegar a uma compreensão conjunta da AC tanto para espaços formais como não formais de ensino.

Articulações Realizadas

Durante o percurso de aprofundamento teórico que subsidiou a dissertação de mestrado e este artigo, emergiram reflexões que nos levaram a evidenciar a relação entre as distintas — ainda que próximas — perspectivas de AC presentes nos referenciais adotados.

Diante disso, realizamos o movimento de extração das definições e características apresentadas em cada referencial. Na Figura 1 organizamos a relação geral em torno da AC a partir dos referenciais Sasseron e Carvalho (2011), Silva e Sasseron (2021), Leite (2015) e Marandino et al. (2018). Destacamos previamente que, no que concerne aos Eixos, o desenvolvimento da AC ancora-se na perspectiva do estudante; as Dimensões, por sua vez, dizem respeito à AC ensinada pelo professor; e as Premissas configuram-se como um referencial mais abrangente para a área. Já os Indicadores voltam-se à AC presente e disponível ao sujeito — estudante ou não — nos espaços não formais de ensino.

Figura 1*Relação entre os Eixos, Dimensões, Premissas e Indicadores de Alfabetização Científica*

Eixos estruturantes da AC	Premissas da AC	Dimensões da AC	Indicadores de AC
I. Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais	2 ^a e 3 ^a Premissas	b) Identificação e reconhecimento da importância do significado dos conceitos e das teorias científicas nos processos diários	Científico
II. Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática	2 ^a e 3 ^a Premissas	a) Entendimento da natureza da ciência e dos conhecimentos científicos	
III. Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente	1 ^a , 2 ^a e 3 ^a Premissas*	c) Clareza dos aspectos sócio-científicos envolvidos nas diversas situações da vida	Interface Social
-*	2 ^a e 3 ^a Premissas	-	Interação
-	-	-	Institucional

Nota.* “-” não há relação entre os referenciais.

Fonte: elaboração própria.

A partir das relações que estabelecemos, foi possível identificar aproximações conceituais pré-existentes em cada um dos referenciais. Elas estão apresentadas nas Figuras 2, 3, 4 e 5. As figuras demonstram a complementaridade quanto aos conceitos. Em cada um deles são trazidos trechos das definições e características dos textos abordados neste artigo.

A Figura 2 contém as relações que abordam características como os conceitos científicos, os conceitos-chave para o aprendizado das ciências pelos estudantes, o manuseio dessas informações e o pensamento crítico e reflexivo sobre elas. A aprendizagem dos conceitos e a forma como os sujeitos agem sobre elas é uma das características fundamentais da AC.

Figura 2

Relação entre Eixo I, Dimensão b), 2^a e 3^a Premissas e Atributo 1a do Indicador Científico

Eixo I. Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais	Dimensão b) Identificação e reconhecimento da importância do significado dos conceitos e das teorias científicas nos processos diários
<p>“construção de conhecimentos científicos”</p> <p>“compreender conceitos-chave”</p>	<p>“se ensine conhecimentos científicos”</p> <p>“utilizem os conceitos científicos diariamente”</p> <p>“reconhecer a importância desses conhecimentos”</p>
<p>2^a e 3^a Premissas</p>	<p>Indicador Científico</p> <p>Atributo 1a. Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados</p>
<p>“Suas propostas de conhecimento podem trazer respostas para problemas sobre fenômenos do mundo natural”</p> <p>“solicita manejo de informações e de materiais”</p> <p>“construam concepções sobre o que é a própria ciência e como suas práticas e valores podem ser transpostos para análise de outras situações do nosso cotidiano”</p> <p>“permite a proposição de inferências explicativas”</p> <p>“demandar a seleção de temas de estudos das ciências em sua complexidade”</p> <p>“a identificação de que o estudo congrega conceitos e leis de um mesmo campo”</p>	<p>“os conceitos, leis, teorias, ideias e conhecimentos científicos gerais sobre os temas abordados e/ou resultados e produtos obtidos em investigações e pesquisas científicas, incluindo aqueles historicamente consolidados”</p> <p>“apresentação de aspectos inerentes ao conhecimento científico”</p> <p>“expressa conceitos científicos, processos e produtos da ciência”</p>

Fonte: elaboração própria com base em Sasseron e Carvalho (2011), Leite (2015), Norberto Rocha (2018), Marandino et al. (2018) e Silva e Sasseron (2021).

Os Eixos e Dimensões analisados enfatizam o ensino de conhecimentos científicos sistematizados, incluindo conceitos e teorias, de modo que estes sejam integrados ao cotidiano dos estudantes. Como discutido por Silva e Sasseron (2021), é essencial que esses conhecimentos promovam um envolvimento crítico e reflexivo, permitindo relacionar os conceitos aprendidos às diversas situações que enfrentam em seu cotidiano.

Ao examinarmos os IAC, particularmente seu primeiro atributo, observamos que ele não evidencia, de maneira explícita, a relação cotidiana dos conceitos envolvidos. Essa característica decorre do próprio desenvolvimento da ferramenta, que requer uma segmentação das características para viabilizar a visualização das diferentes perspectivas. Conforme Albuquerque (2024), as características do Indicador Científico estão frequentemente relacionadas às do Indicador Social, estabelecendo uma conexão

essencial para a compreensão integrada da ciência e sociedade. No entanto, os contextos sociais nesses referenciais não estão claramente presentes, mas é unânime a ideia de que a AC só é efetivada quando não se dissocia dos conceitos científicos (Sasseron & Carvalho, 2011; Leite, 2015; Silva & Sasseron, 2021; Albuquerque, 2024).

Essa abordagem sobre os conceitos científicos, desde que trabalhada adequadamente, constitui um caminho fundamental para a efetivação da AC (Fourez, 2003). No contexto educacional atual, essa integração é viabilizada pela ênfase na relação entre conceitos-chave e teorias, bem como pela consideração de suas funções e influências sociais na realidade dos sujeitos. Esse princípio pode ser identificado tanto nas Premissas propostas por Silva e Sasseron (2021) para os espaços formais quanto nas relações estabelecidas entre características científicas e sociais nos espaços não formais, conforme indicado por Albuquerque (2024).

Na Figura 3, destacamos a importância da Natureza da Ciência na construção do conhecimento científico. Nesta figura indicamos a correspondência entre os dois atributos adicionais do Indicador Científico, o Eixo II, a Dimensão a) e as 2^a e 3^a Premissas.

Figura 3

Relação entre Eixo II, Dimensão a), 2^a e 3^a Premissas e Atributo 1b e 1c do Indicador Científico

Eixo II. Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos políticos que circundam sua prática	Dimensão a) Entendimento da natureza da ciência e dos conhecimentos científicos
<p>“ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações”</p> <p>“caráter humano e social inerentes às investigações científicas sejam colocados em pauta”</p> <p>“deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações”</p>	<p>“compreendam a ciência como uma atividade humana, e como o conhecimento científico é construído”</p> <p>“ciência e cientistas são complementares”</p> <p>“características mais importantes das ciências como: seu caráter provisório e incerto, os embates associados às teorias científicas, os aspectos políticos e econômicos, e que essas reflexões se deem, principalmente, com professores da área”</p>
<p>2^a e 3^a Premissas</p>	<p>Indicador Científico</p> <p>Atributo 1b. Processo de produção de conhecimento científico</p> <p>Atributo 1c. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento</p>

Figura 3

Relação entre Eixo II, Dimensão a), 2^a e 3^a Premissas e Atributo 1b e 1c do Indicador Científico (continuação)

Eixo II. Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos políticos que circundam sua prática	Dimensão a) Entendimento da natureza da ciência e dos conhecimentos científicos
<p>“ciências naturais como um campo de estudos da humanidade”</p> <p>“caráter falível e transitório do conhecimento”</p> <p>“as ciências surgem como atividade ancorada em valores, normas e ações construídas pela comunidade”</p>	<p>“aspectos relacionados à natureza da ciência”</p> <p>“procedimentos da ciência, como a formulação de hipóteses, realização de testes, registros, observação, criatividade”</p> <p>“produção conjunta de modo coletivo e interdisciplinar ou em redes de conhecimentos”</p> <p>“o caráter questionável e o grau de incerteza, considerando os conflitos e controvérsias internas à sua produção”</p> <p>“o caráter evolutivo, histórico e filosófico da ciência”</p> <p>“os atores que influenciam no processo e a não neutralidade do conhecimento científico”</p> <p>“a dimensão ética e responsabilidade social dos pesquisadores”</p> <p>“a ciência como um produto da construção humana”</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2025) com base em Sasseron e Carvalho (2011), Leite (2015), Norberto Rocha (2018), Marandino et al. (2018) e Silva e Sasseron (2021).

A partir dos quatro referenciais analisados, estabelecemos uma relação entre a natureza da ciência e o processo de construção do conhecimento científico, considerando a influência humana indicada nos conceitos. Há a noção de que o conhecimento científico é provisório e passível de revisões, evidenciando seu caráter não neutro e sua natureza como uma construção humana. Dessa forma, o conhecimento deve ser continuamente questionado e submetido a reflexões críticas.

Sasseron e Carvalho (2011), Leite (2015), Norberto Rocha (2018), Marandino et al. (2018) e Silva e Sasseron (2021) destacam que a produção do conhecimento deve ocorrer de maneira coletiva, sendo fundamental que o processo de construção seja claramente identificado. Para isso, ressaltam a importância de tornar visíveis as etapas de produção do conhecimento e as influências humanas que nelas atuam. Essa construção coletiva independe, ainda, exclusivamente da dinâmica da sala de aula. Essa afirmação se justifica devido ao conhecimento ser produzido por meio da interação entre diferentes agentes, sejam eles professores, estudantes ou atores externos ao contexto escolar.

A abordagem da Natureza da Ciência — no contexto do ensinar Ciências com vistos AC — permite ir além da simples transmissão de conceitos isolados, enfatizando a importância de compreender o papel humano na formulação de teorias e conceitos científicos. Os referenciais analisados convergem ao reconhecer que o conhecimento científico é influenciado por fatores sociais, culturais e históricos e, por isso, não pode ser considerado fixo, único ou absoluto. Além disso, as concepções teóricas que fundamentam o trabalho dos pesquisadores impactam diretamente os processos de construção do conhecimento. Nesse sentido, a ciência deve ser compreendida levando em conta aspectos históricos, sociais, éticos e ambientais, permitindo que o sujeito envolvido seja reconhecido como parte integrante da produção científica (Praia et al., 2007).

A partir dessa perspectiva, que enfatiza a dimensão humana e social da ciência, torna-se fundamental analisar como os referenciais abordam os aspectos sociais no contexto da produção do conhecimento. Na Figura 4, apresentamos uma síntese das relações que estabelecemos.

Figura 4

Relação entre Eixo III, Dimensão c), 1^a, 2^a e 3^a Premissas e Atributos do Indicador Interface Social

Eixo III. Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente	Dimensão c) Clareza dos aspectos sócio-científicos envolvidos nas diversas situações da vida
<p>“Trata-se da identificação do entrelaçamento entre estas esferas”</p> <p>“compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos”</p> <p>“desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta”</p>	<p>“essa dimensão aborda a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA)”</p> <p>“esta dimensão se propõe a tratar de questões que envolvem aspectos ambientais, sociais, políticos e econômicos relativos à ciência e à tecnologia”</p>
<p>1^a, 2^a e 3^a Premissas</p>	<p>Indicador Interface Social</p> <p>Atributo 2a. Impactos da ciência na sociedade.</p> <p>Atributo 2b. Influência da economia e política na ciência</p> <p>Atributo 2c. Influência e participação da sociedade na ciência</p>

Figura 4

Relação entre Eixo III, Dimensão c), 1^a, 2^a e 3^a Premissas e Atributos do Indicador Interface Social (continuação)

Eixo III. Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente	Dimensão c) Clareza dos aspectos sócio-científicos envolvidos nas diversas situações da vida
<p>“reconhecer a ciência como um empreendimento intelectual, cujas propostas de conhecimento impõem e recebem influências da sociedade”</p> <p>“Considerar a AC para a transformação social”</p> <p>“a compreensão do ensino de ciências como prática social”</p> <p>“características que circunscrevem a atividade científica como prática humana e, portanto, social”</p> <p>“formação de sujeitos que compreendam as ciências como mais um ator, que infelizmente, contribui para a consolidação de injustiças sociais, e por isso, tem papel na busca pela justiça”</p>	<p>“relações entre a ciência e a sociedade, relacionadas aos impactos e a participação da sociedade”</p> <p>“concepção de apropriação social da ciência como valorizadora e promotora da participação cidadã”</p> <p>“a conexão com o cotidiano e a resolução de problemas sociais”</p> <p>“influência da ciência nas questões sociais, históricas, políticas, econômicas, culturais e ambientais”</p> <p>“fatores políticos, econômicos e comerciais que influenciam as pesquisas científicas e o desenvolvimento da CT&I”</p> <p>“o conhecimento e a opinião da sociedade sobre a ciência, seus processos, produtos e resultados”</p> <p>“a efetiva participação da sociedade nas decisões sobre a ciência e a utilização dos resultados da ciência pela sociedade para engajamento, tomada de decisões e empoderamento”</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2025) com base em Sasseron e Carvalho (2011), Leite (2015), Norberto Rocha (2018), Marandino et al. (2018) e Silva e Sasseron (2021).

A perspectiva da sociedade nesses quatro referenciais evidencia que os aspectos da Ciência e Tecnologia estão intrinsecamente ligados às condições sociais do ser humano, revelando, ainda, a influência mútua entre fatores políticos e econômicos e o desenvolvimento científico e tecnológico. Além disso, a Ciência e Tecnologia desempenham um papel fundamental na resolução de problemas sociais, exercendo impacto significativo sobre diversos aspectos da sociedade. Essa interdependência é ressaltada por Silva e Sasseron (2021), ao compreenderem a ciência como uma prática humana capaz de influenciar e promover transformações sociais.

Para além da compreensão da interdependência entre ciência e sociedade, destaca-se a necessidade de uma participação efetiva e crítica da população nas decisões relacionadas à ciência. Os referenciais analisados convergem ao destacar que a apropriação do conhecimento científico pela sociedade deve ir além da compreensão conceitual, alcançando uma postura ativa e reflexiva na tomada de decisões. Esse aspecto social reforça a importância da AC para a formação de sujeitos capazes de reconhecer que as práticas científicas não podem ser dissociadas dos contextos sociais em que se inserem. Tal compreensão deve ser promovida em diferentes espaços, sejam eles formais ou não formais, de modo a estar alinhada à transformação social.

Ao considerar as convergências entre os referenciais analisados, verificamos que, no que diz respeito às perspectivas científicas, à natureza da ciência e à relação entre ciência e sociedade, há uma conexão profunda entre os diferentes autores. Os referenciais indicam que a AC constitui uma construção contínua e integrada, independentemente do espaço em que ocorra. Embora possa se adaptar às especificidades de diferentes contextos, sua essência permanece voltada à formação crítica e reflexiva dos sujeitos diante das questões científicas e tecnológicas que permeiam a sociedade.

A AC para o espaço não formal preconiza, além dos indicadores já apresentados, dois indicadores que vão além das definições e características da AC em espaços formais de ensino. Consideramos esse o ponto de maior atenção para essas relações.

Para Além do Científico e Social: O Papel das Perspectivas Institucionais e Interativas

Na análise que realizamos, o Indicador Institucional e o Indicador Interação não foram identificados nos Eixos Estruturantes e nem nas Dimensões da AC. Na Figura 5 apresentamos a relação do Indicador Interação e algumas características identificadas na 2^a e 3^a Premissas.

O Indicador Interação refere-se às interações que ocorrem ou podem ser promovidas nos espaços não formais de ensino, as quais consideramos essencial para a efetivação da AC em qualquer contexto. As duas Premissas apresentadas na Figura 5 remetem ao processo de interação cognitiva e, de acordo com Silva e Sasseron (2021), constituem elementos fundamentais para a atividade científica.

Figura 5*Caracterização do Indicador Interação*

2 ^a e 3 ^a Premissas	Indicador Interação Atributo 4a. Interação física Atributo 3b. Interação estético-afetiva. Atributo 3c. Interação cognitiva
<p>“atividade científica como um empreendimento público que se desenvolve pela dialética e por meio de diálogos”</p> <p>“reconhecimento das ciências como uma prática humana colaborativa”</p> <p>“mantém-se pelas interações com ideias e conhecimentos”</p>	<p>“identificar os modos e formatos de interação do público com as ações”</p> <p>“Permite/necessita o uso múltiplo, ou seja, uso simultâneo por mais de uma pessoa”</p> <p>“A interação física tem valor e objetivos educacionais e leva a interações de outros tipos, como a cognitiva e a estético-afetiva”</p> <p>“Reconstrução da cena, cenário e criação de atmosfera possibilitando a contextualização do conhecimento divulgado e/ou a imersão e apreciação estética pelo público”</p> <p>“Estímulo a questionamentos e reflexão sobre as informações apresentadas e/ou sobre conceitos, conhecimentos, atitudes e opiniões prévios”</p> <p>“Possibilita e estimula uma relação dialógica entre os diversos atores envolvidos, potencializando a construção do conhecimento”</p>

Fonte: Elaboração própria com base em Silva e Sasseron (2021), Norberto Rocha (2018) e Marandino et al. (2018).

Entendemos o processo de interação como um elemento essencial para ampliar a produção do conhecimento científico no contexto da AC. De acordo com Marandino et al. (2018), a interação pode se manifestar em três esferas principais: física, estético-afetiva e cognitiva. A interação cognitiva também pode ser percebida em Silva e Sasseron (2021) como indicado na Figura 5. Cada uma dessas formas de interação contribui de maneira distinta, mas complementar, para a construção e consolidação do conhecimento e da AC, tanto em espaços formais quanto em espaços não formais.

A interação física ocorre por meio do contato direto com objetos, materiais e artefatos interativos que demandam manipulação individual ou coletiva. Esse tipo de interação desperta a curiosidade e estimula a exploração ativa do conhecimento. Segundo Colinvaux (2005) e Oliveira et al. (2015), o envolvimento prático favorece o aprendizado, pois a manipulação direta auxilia na internalização de conceitos e promove a apropriação e a reflexão sobre o conhecimento construído.

Essa interação manifesta-se em ambos os espaços por meio de experimentos interativos — em salas de aula, laboratórios ou exposições — que possibilitam aos participantes compreender fenômenos científicos. Isso ocorre a partir da experiência sensorial e da experimentação direta, da utilização de modelos tridimensionais e, até mesmo, da implementação de simulações que favorecem o processo de manipulação pelos estudantes.

A interação estético-afetiva, por sua vez, envolve a recriação de cenas, cenários e a apreciação estética da forma como o conhecimento é apresentado. Esse tipo de interação está diretamente relacionado à evocação de emoções e sentimentos, que contribuem para a fixação da informação e para a construção de um vínculo significativo com o conhecimento. Como destaca Norberto Rocha (2018), elementos visuais, narrativos e imersivos podem gerar uma experiência emocional que mantém o sujeito engajado e atento ao aprendizado.

Nos espaços não formais, essa interação é encontrada em reconstituições históricas e instalações artísticas que aproximam o público do conhecimento científico por meio de narrativas envolventes. Em sala de aula, a interação estético-afetiva pode ser estimulada por meio de atividades como dramatizações científicas, uso de histórias e metáforas para explicar conceitos complexos, criação de modelos visuais atrativos e atividades que permitam aos estudantes experimentar o conhecimento de maneira sensorial e subjetiva.

Já a interação cognitiva está associada ao diálogo, ao questionamento e à troca de ideias entre os participantes e o conhecimento apresentado. Esse tipo de interação estimula o desenvolvimento de habilidades investigativas, favorecendo a construção coletiva do saber. Como enfatiza Norberto Rocha (2018), a interação cognitiva “promove processos cognitivos e desenvolve habilidades relacionadas à aprendizagem, à investigação científica e à análise crítica” (p. 141). Essa interação é fundamental para a consolidação e manutenção do conhecimento científico, pois proporciona momentos de debate e reflexão que fortalecem o engajamento do sujeito com a ciência (Silva & Sasseron, 2021).

Em ambos os espaços essa interação se manifesta em debates promovidos acerca de um tema ou apresentação, em rodas de conversa e discussões mediadas sobre temas científicos contemporâneos. Além disso, estratégias como a elaboração de perguntas pelos próprios estudantes e a análise crítica de artigos científicos também favorecem a construção coletiva do conhecimento. Sendo assim — tanto no ambiente escolar quanto fora dele —, a interação cognitiva fortalece a capacidade analítica e investigativa dos sujeitos envolvidos.

Essas três formas de interação não atuam isoladamente, mas se complementam para enriquecer o processo de AC. A combinação entre manipulação prática, engajamento emocional e reflexão cognitiva cria um ambiente de aprendizado dinâmico e favorece a retenção do conhecimento a longo prazo (Marques; Marandino, 2018; Suart; Marcondes, 2018). Dessa forma, a interação se configura não apenas como um facilitador do aprendizado, mas como um elemento indispensável para a efetivação da AC, conectando teoria e prática de maneira significativa.

Além das relações já apresentadas até o momento, a Figura 6 apresenta as características dos três atributos do Indicador Institucional de forma isolada. As características deste indicador não estão visíveis nas conceituações dos demais referenciais de AC trazidos neste estudo.

Figura 6

Caracterização do Indicador Institucional

Indicador Institucional
Atributo 3a. Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões
Atributo 3b. Instituições financiadoras, seus papéis e missões
Atributo 3c. Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição
“expressa a dimensão das instituições envolvidas com a produção, divulgação e o fomento da ciência, seus papéis, missões e função social”
“identifica quais são as instituições científicas, bem como os aspectos políticos, científicos e culturais relacionados a elas”
“aspectos da missão e do papel institucional relacionados à educação e divulgação científica e inovação”
“aspectos da missão e do papel institucional relacionados à formação de recursos humanos”
“órgãos governamentais de fomento, como CNPq, CAPES, MCTI, FAPs, etc”
“processo de produção e difusão de conhecimento da instituição”
“dimensão histórica da instituição e seu papel para o desenvolvimento científico”
“importância das pesquisas e/ou das coleções mantidas pelas instituições”

Fonte: Elaboração própria com base em Norberto Rocha (2018) e Marandino et al. (2018).

O Indicador Institucional evidencia o papel das instituições na produção, fomento e divulgação da ciência, aspectos que muitas vezes passam despercebidos ao se considerar a evolução do conhecimento científico. Nos espaços não formais, a produção de projetos, experimentos e pesquisas muitas vezes requerem o envolvimento de instituições que oferecem suporte técnico, estrutural e financeiro. No entanto, a influência dessas instituições não se restringe ao fomento à pesquisa: elas incluem também instituições de ensino (básico e superior), órgãos reguladores e centros de produção científica, que desempenham um papel fundamental na formação, na disseminação do conhecimento e na produção de pesquisas.

Embora as definições de AC propostas por Sasseron e Carvalho (2011), Leite (2015) e Silva e Sasseron (2021) não abordem diretamente as características institucionais, essa lacuna merece atenção. A ausência desse aspecto também pode ser encontrada nas definições de Lorenzetti (2021), Rosa e Amaral (2021), Milaré e Richetti (2021) e Scalfi e Marandino (2021) para AC, e até mesmo em estudos da Alfabetização Científica e Tecnológica como em Lorenzetti (2023). Isso nos sugere a necessidade de expandir o escopo da AC para incluir a compreensão do papel das instituições na produção do conhecimento científico e sua mediação com a sociedade.

A inserção das premissas desse indicador no processo de AC permite que os sujeitos alfabetizados cientificamente reconheçam o papel das instituições que fomentam e regulamentam a ciência, bem como identifiquem aquelas que disseminam informações incorretas ou pseudocientíficas. Esse reconhecimento é essencial para a formação de um olhar crítico sobre as fontes de informação e para o fortalecimento do pensamento científico na sociedade. Além disso, ao perceber a escola como um espaço de produção de ciência, amplia-se a compreensão sobre seu papel na construção e valorização do conhecimento científico.

O descrédito atribuído a instituições científicas e órgãos reguladores durante a pandemia de COVID-19, por exemplo, reforça a necessidade de abordar esse indicador no contexto educacional. A falta de entendimento sobre o papel dessas instituições contribuiu para a propagação de desinformação e para a resistência a medidas científicas. Assim, incluir a compreensão das funções institucionais no processo de AC possibilita aos indivíduos avaliarem criticamente a credibilidade das fontes e compreender a importância do respaldo institucional na ciência. Dessa forma, tanto em espaços formais quanto não formais, as premissas do Indicador Institucional revelam ser um elemento fundamental para fortalecer a AC e sua aplicação na vida cotidiana.

A perspectiva institucional também pode ser incorporada ao contexto da sala de aula por meio de atividades que evidenciem o papel das instituições na produção, regulamentação e divulgação da ciência. Um exemplo é a análise de notícias e reportagens sobre pesquisas financiadas por órgãos fomentadores, permitindo que os estudantes compreendam a influência dessas instituições no avanço científico e as diferenciem de notícias falsas.

Outra possibilidade é trabalhar ressaltando a escola como produtora de conhecimento científico, incentivando a realização de projetos de pesquisa e a participação em feiras de ciências, por exemplo. O contato direto com pesquisadores de universidades e institutos pode enriquecer essa experiência, aproximando os estudantes do ambiente acadêmico. Da mesma forma, o processo de alfabetização científica pode incluir discussões sobre a credibilidade de fontes científicas, promovendo oficinas sobre checagem de informações e análise crítica de conteúdos científicos divulgados na mídia.

A partir das aproximações dos referenciais, evidenciamos a necessidade de uma abordagem unificada para a AC, na qual seja utilizada para espaços formais e não formais, sendo proposta de forma articulada. Ao reconhecer que a construção do conhecimento científico é dinâmica e contextualizada, torna-se possível superar a ideia de formações científicas distintas para diferentes espaços educativos, promovendo um engajamento mais crítico e reflexivo diante da ciência disponível e ensinada aos sujeitos.

Considerações Finais e Reflexões

Não buscamos, com este artigo, reformular as definições já consolidadas de AC, mas sim **ampliar a compreensão acerca de como ela pode ser desenvolvida de forma integrada nos diferentes espaços educativos**. A efetivação da AC depende de um ensino que valorize habilidades e processos reflexivos, permitindo que os sujeitos

compreendam e incorporem o conhecimento científico em seu cotidiano. Para isso, é fundamental que a escola e o professor se apropriem das práticas e referenciais dos espaços não formais, promovendo uma AC que não se limite a um contexto específico, mas que se configure como um processo contínuo e significativo.

Ao promover a integração das perspectivas de AC em espaços formais e não formais, buscamos ampliar sua aplicabilidade em ambos os contextos educacionais, reconhecendo que a sua construção da AC se fundamenta em premissas comuns. A relação entre os Eixos Estruturantes, as Dimensões, as Premissas e os IAC evidenciam que, independentemente do ambiente em que ocorre, a AC valoriza o sujeito como centro do processo e considera tanto os conceitos e teorias quanto os fatores históricos, ambientais, sociais, interativos e institucionais que os influenciam.

Embora os referenciais apresentem perspectivas distintas para a AC, os indicadores possibilitam uma análise mais detalhada das suas nuances, destacando as perspectivas institucionais e os processos de interação. No contexto formal, a aproximação entre esses referenciais fortalece a aprendizagem ao evidenciar como e onde o conhecimento científico é produzido, difundido e regulamentado, permitindo que os estudantes compreendam não apenas os conceitos e teorias, mas também como ciência e sociedade se influenciam.

Dessa forma, vale destacar também a adoção de processos interativos no ensino formal, permitindo engajar e favorecer a aprendizagem. Estratégias como recriação de cenas e cenários, apresentação de informações de forma impactante e uso de artefatos interativos possibilitam que os estudantes estabeleçam conexões entre o conhecimento científico e suas vivências. Assim, as interações física, estético-afetiva e cognitiva se tornam elementos essenciais para a efetivação da AC, promovendo um ensino mais dinâmico, estimulante, com potencial para o diálogo entre cultura e ciência e suas inter-relações.

Além disso, ressaltamos a importância de tornar explícito o papel das instituições envolvidas com a ciência, desde as instituições de ensino até os órgãos governamentais e particulares que fomentam e regulamentam a produção científica. Para os estudantes, compreender essas instituições e suas missões contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, permitindo que identifiquem fontes confiáveis de informação e reconheçam a relevância da ciência em seu cotidiano. Isso reforça a necessidade de que os professores não apenas utilizem esses aspectos em sala de aula, mas também promovam visitas às instituições científicas, como universidades, centros de pesquisa e museus, proporcionando experiências que aproximam os estudantes do fazer científico.

A concretização da AC nos espaços formais e não formais depende, portanto, da integração entre processos interativos e o reconhecimento do papel das instituições científicas. Enquanto as interações favorecem a aprendizagem ao tornar o conhecimento mais acessível e envolvente, a compreensão das instituições científicas fortalece o pensamento crítico e a percepção dos diversos atores na produção da ciência, caracterizando esse processo como dinâmico e socialmente relevante.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior — Brasil (CAPES), que concedeu bolsa para um dos autores.

Referências

Albuquerque, G. C. S. (2024). *IV FECI-TOO - Feira de Ciências de Toledo como espaço de discussão a partir dos Indicadores de Alfabetização Científica e Tecnológica* (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações — Unioeste. <https://tede.unioeste.br/handle/tede/7117>

Cerati, T. M. (2014). *Educação em Jardins Botânicos na perspectiva da Alfabetização Científica: Análise de uma exposição e público* (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://doi.org/10.11606/T.48.2014.tde-02042015-114915>

Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, (22), 89–100. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>

Colinvaux, D. (2005). Museus de ciências e psicologia: interatividade, experimentação e contexto. *História, Ciências, Saúde*, 12, 79–91. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702005000400005>

Fourez, G. (2003). Crise no ensino de ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(2), 109–123. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/542>

Freire, P. (2014). *Educação e Mudança*. Paz e Terra.

Leite, R. F. (2015). *Dimensões da Alfabetização Científica na formação inicial de professores de química* (Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná) Repositório institucional da Universidade Estadual de Maringá. <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4529>

Leite, R. F., & Rodrigues, M. A. (2018). Aspectos sócio-científicos e a questão ambiental: uma dimensão da Alfabetização Científica na formação de professores de Química. *REnCiMa*, 9(3), 38–53. <https://doi.org/10.26843/renxima.v9i3.1261>

Lorenzetti, L. (2021). A Alfabetização Científica e Tecnológica: pressupostos, promoção e avaliação na Educação em Ciências. In T. Milaré, G. P. Richetti, L. Lorenzetti, & J. P. Alves Filho (Orgs.), *Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências: Fundamento e práticas* (pp. 47–72). Livraria da Física.

Lorenzetti, L. (2023). Promovendo a Alfabetização Científica e Tecnológica no Contexto Escolar. *Educação por Escrito*, 14(1), 1–14. <https://doi.org/10.15448/2179-8435.2023.1.45045>

Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 45–61. <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030104>

Marandino, M., Norberto Rocha, J., Cerati, T. M., Scalfi, G., Oliveira, D., & Lourenço, M. F. (2018). Ferramenta teórico-metodológica para o estudo dos processos de Alfabetização Científica em ações de educação não formal e comunicação pública da ciência: resultados e discussões. *JCMAL*, 1(1), 1-24. <https://doi.org/10.22323/3.01010203>

Marques, A. C. T. L., & Marandino, M. (2018). Alfabetização Científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. *Educação e Pesquisa*, 44, 1–19. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201712170831>

Milaré, T., & Richetti, G. P. (2021). História e compreensões da Alfabetização Científica e Tecnológica. In T. Milaré, G. P. Richetti, L. Lorenzetti, & J. P. Alves Filho (Orgs.), *Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências: Fundamento e práticas*. (pp. 19–45). Livraria da Física.

Mingues, E. (2014). *O museu vai à praia: uma análise de uma ação educativa à luz da Alfabetização Científica* (Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://doi.org/10.11606/D.48.2014.tde-08122014-130944>

Mosquera, J. (2014). *La exposición “cuerpo relaciones vitales” del Parque Explora-Medellín: evaluación desde la perspectiva de la alfabetización científica* [Dissertação de Mestrado]. Universidad Internacional de Andalucía, Universidad de Huelva, Huelva, Spain.

Norberto Rocha, J. (2018). *Museus e centros de ciências itinerantes: análises das exposições na perspectiva da Alfabetização Científica* (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://doi.org/10.11606/T.48.2018.tde-03122018-122740>

Oliveira, B. J., Campos, V. S., Reis, D. D., & Lommez, R. (2015). O fetiche da interatividade em dispositivos museais: eficácia ou frustração na difusão do conhecimento científico. *Revista Museologia e Patrimônio*, 7(1), 21–32. <https://revistamuseologiaepatrimonio.mast.br/index.php/ppgpmus/article/view/273>

Oliveira, D. (2016). *Biodiversidade em políticas públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação: caracterização e perspectivas na integração do fomento à divulgação e educação em ciências* [Tese de Doutorado]. Universidade Federal do Rio Grande

Praia, J., Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2007). O papel da Natureza da Ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação (Bauru)*, 13(2), 141–156. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000200001>

Rodrigues, J. (2017). *Estudando a alfabetização científica por meio de visita roteirizada a uma exposição no jardim botânico* (Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://doi.org/10.11606/D.81.2017.tde-05042017-150836>

Rosa, C. T. W., & Amaral, L. C. Z. (2021). Formação cidadã no Ensino de Ciências: diálogo com a ACT. In T. Milaré, G. P. Richetti, L. Lorenzetti, & J. P. Alves Filho (Orgs.), *Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências: Fundamento e práticas*. (pp. 95–110). Livraria da Física.

Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333–352. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>

Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigação em Ensino de Ciências*, 16(1), 59–77. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>

Scalfi, G., & Marandino, M. (2021). A experiência de crianças em visita familiar a museus de ciências: implicações da pesquisa no processo de alfabetização científica. In T. Milaré, G. P. Richetti, L. Lorenzetti, & J. P. Alves Filho (Orgs.), *Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências: Fundamento e práticas* (pp. 147-164). Livraria da Física.

Silva, M. B., & Sasseron, L. H. (2021). Alfabetização Científica e Domínios do Conhecimento Científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 23, 1–20. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>

Suart, R. C., & Marcondes, M. E. R. (2018). O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de Química visando o ensino por investigação e promoção da Alfabetização Científica. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 20, 1–28. <https://doi.org/10.1590/1983-21172018200106>



Gean Carlos de Souza Albuquerque

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Cascavel, Paraná, Brasil
geancarlosalbuquerque@gmail.com



Silvia Zamberlan Costa Beber

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Toledo, Paraná, Brasil
silvia.beber@unioeste.br



Rosana Franzen Leite

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Toledo, Paraná, Brasil
rosana.leite@unioeste.br

Editora Responsável: Aline Andréia Nicolli

Revisado por: Sofia Bocca

Periódico financiado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências — ABRAPEC



Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e Isenção de Interesse e de Responsabilidade

Os autores declaram ser responsáveis pelo zelo aos procedimentos éticos previstos em lei, não haver qualquer interesse concorrente ou pessoais que possam influenciar o trabalho relatado no texto e assumem a responsabilidade pelo conteúdo e originalidade integral ou parcial.

Copyright (c) 2025 Gean Carlos de Souza Albuquerque, Silvia Zamberlan Costa Beber, Rosana Franzen Leite



Este texto é licenciado pela [Creative Commons BY 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Você tem o direito de Compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato) e Adaptar (remixar, transformar e construir sobre o material para qualquer finalidade mesmo comercialmente) sob os seguintes termos de licença:

Atribuição: você deve dar os devidos créditos, fornecer um link para a licença e indicar se foram feitas alterações. Pode fazê-lo de qualquer maneira desde que fique claro que o licenciante não endossa você ou seu uso.

ShareAlike: se você remixar, transformar ou construir sobre o material, deve distribuir suas contribuições sob a mesma licença do original.
