

# Panorama da Alfabetização Científica em Espaços Não-Formais de Educação no Brasil a partir de Publicações Científicas de Impacto

Overview of Scientific Literacy in Brazilian Non-formal Education Settings from Impact Scientific Publications

Marcello Ferreira <sup>a</sup>, Roseli Constantino Schwerz <sup>b</sup>, Michel Corci Batista <sup>c</sup>, Olavo Leopoldino da Silva Filho <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Física, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil; <sup>b</sup> Departamento Acadêmico de Física, Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Campo Mourão, Brasil; <sup>c</sup> Departamento Acadêmico de Física, Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Campo Mourão, Brasil; <sup>d</sup> Instituto de Física, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.

**Resumo.** Os Espaços não-formais de Educação (ENFE) têm potencial para promover a Alfabetização Científica (AC) de seus frequentadores, favorecendo a visão crítica de questões sociais, culturais, políticas e ambientais. Assumindo a relevância desses ambientes de potencialidade formativa, buscou-se sistematizar, analisar e inferir compreensões acerca das investigações que abordam os processos de AC em ENFE no Brasil, com base em publicações indexadas no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). A pesquisa realizada é uma revisão bibliográfica, com abordagem qualiquantitativa, que faz uso de técnicas de análise lexicométrica (classificação, hierarquização, relações freqüenciais e correlações semânticas) em análise de conteúdo com o subsídio do software Alceste. Os resultados evidenciaram quatro classes com similitude de conteúdo e destacaram uma ferramenta teórico-metodológica relevante para avaliar o potencial de AC desses espaços. Constatou-se que, apesar do crescimento nas publicações na última década, o tema ainda é pouco explorado, especialmente no que diz respeito à integração entre os ENFE e a Educação Básica. Isso evidencia a necessidade de aproximações entre a formação docente (inicial e continuada) e esses ambientes, e a promoção de estratégias didáticas que favoreçam sua inserção no cotidiano escolar.

**Palavras-chave:**  
Espaço não-formal de educação, Alfabetização científica, Ensino, Ciência.

**Submetido em**  
08/10/2024

**Aceito em**  
26/05/2025

**Publicado em**  
13/08/2025

**Abstract.** Non-Formal Education Setting (NFES) have the potential to promote Scientific Literacy (SL) among their visitors, fostering a critical understanding of social, cultural, political, and environmental issues. Recognizing the formative potential of these environments, this study aimed to systematize, analyze, and infer insights from research addressing SL processes in NFES in Brazil, based on publications indexed in the Journal Portal of the Brazilian Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (Capes). This is a bibliographic review with a quali-quantitative approach, employing lexicometric analysis techniques (classification, hierarchization, frequency relations, and semantic correlations) within content analysis, supported by the Alceste software. The results revealed four content-similar classes and highlighted a relevant theoretical-methodological tool for assessing the SL potential of these spaces. Despite an increase in publications over the past decade, the topic remains underexplored, particularly regarding the integration of NFES with Basic Education. This underscores the need to strengthen connections between teacher education (both initial and continuing) and these environments, as well as to promote didactic strategies that facilitate their inclusion in the school context.

**Keywords:** Non-formal education setting, Scientific literacy, Teaching, Science.

## Introdução

A Educação é usualmente associada à infraestrutura escolar tradicional. Ainda que essa seja a sua expressão mais típica, os processos formativos podem ocorrer em ambientes diversos,

categoria denominada *Espaços não-formais de Educação* (ENFE), incluindo museus, centros de ciências, planetários, observatórios, feiras, mostras, parques, zoológicos, jardins botânicos, herbários, indústrias, praias, brinquedotecas, praças, cinemas e teatros, entre outros. Eles oportunizam experiências cognitivas, isto é, possibilitam o encontro dos frequentadores com os conhecimentos neles veiculados, utilizando-se de estratégias interativas (no limite, didáticas) diversificadas que, pelo caráter descentrado e criativo, têm o condão de cativar o público. Ao proporcionar aos visitantes acesso a conhecimento científico, eles podem desempenhar significativo papel histórico, educacional e social, possibilitando a exploração de dimensões extracurriculares e estimulando questionamentos e curiosidades – a propósito, motrizes da aprendizagem significativa num contexto de Alfabetização Científica – AC (Marques & Marandino, 2018; Costa & Ferreira, 2021; Costa *et al.*, 2022; Costa *et al.*, 2022; Ferreira, Silva *et al.*, 2022, Silva Filho & Ferreira, 2022; Ferreira *et al.*, 2023).

No Brasil, ainda em 2015 (ano do último levantamento disponível), já existiam 268 espaços científicos-culturais, dos quais 181 classificados como centros e museus de ciências (Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência [ABCMC], 2015). O número desses espaços cresceu 41% entre 2009 e 2015 e, seguindo esta tendência, é presumível a manutenção da curva e que existam no País, a esta altura, centenas desses espaços distribuídos por todas as regiões geográficas. Os ENFE oferecem inúmeras possibilidades e contam com o aspecto informal, características que proporcionam às pessoas imersas uma tipologia diferente de estímulo em comparação àquela tradicional do ensino formal, usualmente transcorrido em salas de aula a partir de metodologia expositiva, combinada com resolução de exercícios (Feuerstein & Lewin-Benham, 2021). Nesse sentido, indivíduos de diferentes faixas etárias podem explorar os ENFE, muitas vezes, correspondendo às suas únicas oportunidades de contato com determinadas áreas do conhecimento científico. Portanto, ao planejar atividades nesses locais, é essencial considerar maneiras de promover ações que não apenas sejam motivadoras e atrativas, mas que favoreçam o aprendizado e estimulem o desenvolvimento do senso crítico.

Ao priorizar os processos de AC, os ENFE se convertem em ambientes de aprendizagens eficazes (no limite, significativas), para além de funções recreativas ou lúdicas. Nesse sentido, esses lugares têm potencialidades de favorecer a incursão cidadã em uma cultura científica e contribuir para a formação de uma consciência crítica em relação ao ambiente em que vivem. Possibilitam, ademais, ações que vão desde simples esclarecimento acerca da veiculação de notícias ou informações falsas em mídias sociais (as denominadas *fake news*) até a participação em discussões e a tomada de decisões políticas que envolvam as ciências e o mundo em suas interfaces.

Diante da expressiva presença dos ENFE e do papel crucial que podem desempenhar no ensino-aprendizagem de ciências, baseado nos princípios da AC, é essencial refletir acerca das seguintes questões: 1. Como os ENFE, tal como abordados na literatura relacionada, contribuem (ou podem contribuir) para a promoção da AC? 2. Quais metodologias poderiam ser empregadas para avaliar essa contribuição? Nesse mote, o presente artigo propõe-se a sistematizar, analisar e inferir compreensões acerca das investigações que abordam os

processos de AC em ENFE no Brasil, com base em artigos indexados no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), sem delimitação temporal e de idioma. Para isso, foi conduzida pesquisa qualitativa utilizando técnicas lexicométricas (classificação, hierarquização, relações freqüenciais e correlações semânticas) em análise de conteúdo por meio do *software* Alceste, bem como abordagem crítico-reflexiva dos resultados.

## Fundamentação Teórica

A Educação – por ela tomando o conjunto de relações promotoras de formação intelectual, cultural e política – pode se desenvolver em uma diversidade de ambientes e ser classificada como (i) formal, (ii) informal e (iii) não-formal (Smith, 2001). A tipificação formal pressupõe infraestrutura rígida e segue uma trajetória com hierarquia e cronologia bem definidas, de fato herméticas, abrangendo desde a Educação Infantil até a Pós-Graduação. A expressão informal está relacionada ao cotidiano, envolvendo, por exemplo, o ambiente familiar, o convívio com amigos e o espaço de trabalho. A variante não-formal se realiza por meio de atividades com intencionalidade educacional em espaços que não pertencem ao contexto formal, como, por exemplo, museus, centros de ciências, planetários, observatórios, feiras, mostras, parques, zoológicos, jardins botânicos, herbários, indústrias, praias, brinquedotecas, praças, cinemas e teatros, entre outros. Ademais, os ENFE podem ser divididos em dois grupos: 1) institucionais, nos quais a prática educativa é planejada e há ambientes físicos específicos para as atividades educacionais (p.e., museus, centros de ciências, zoológicos etc.); e 2) não institucionais, isto é, que não possuem estruturas formais exclusivamente dedicadas, mas que possibilitam atividades educativas (p.e., teatros, parques, indústrias e cavernas) (Jacobucci, 2002).

Os museus, por exemplo, mudaram suas estratégias pedagógicas ao longo dos séculos, podendo ser classificadas, como em Cazelli *et al.* (2002), em três gerações. Como exemplar mais representativo da classe, inicialmente, constituíram-se essencialmente de coleções individuais de figuras sociais consideradas importantes em determinada circunscrição, como monarcas e autoridades religiosas, sem preocupações com a organização e apresentação sistemática das peças. Posteriormente, aqueles de história natural se desenvolveram com uma organização mais estruturada, explorando conhecimentos científicos diretivamente. Na terceira geração, superando a sua predecessora, destacam-se por evidenciar fenômenos científicos por meio da interatividade dos dispositivos, muito dos quais fundados em tecnologias digitais, proporcionando aos visitantes participação ativa no processo de conhecimento. Esta última categoria busca fundamentar suas práticas na teoria construtivista<sup>1</sup>, em contraste com a abordagem tradicional predominante nas duas primeiras gerações de museus.

---

<sup>1</sup> Pela teoria construtivista, o conhecimento deixa de ser visto como um produto resultante da interação estímulo-resposta, de caráter comportamentalista, e passa a ser compreendido como um processo, passível de rupturas e descontinuidade, tecido dialogicamente e com intencionalidade reflexiva e crítica na relação entre pensamento e linguagem e na constituição social da cognição. Ao entrar em contato com novos conhecimentos, o sujeito cognoscente constrói ou modifica seus

Ampla produção acadêmica vem indicando que os ENFE têm o potencial de colaborar com processos de AC por meio de suas abordagens (Cerati & Marandino, 2013; Palmier *et al.*, 2017, Ferreira *et al.*, 2017; Marandino *et al.*, 2018; Marques & Marandino, 2018; Rocha, 2018). Esses espaços podem ajudar a conectar conteúdos científicos ao cotidiano. Nesse sentido, é crucial “aprimorar a ligação Ciência-mundo com o conhecimento que temos dos alunos e adaptar essa ponte” (Sasseron & Machado, 2017, p. 9), pois é a Ciência<sup>2</sup> que permite compreender aspectos e fenômenos do mundo natural e de seus imbricamentos sociais e tecnológicos. A ciência proporciona conhecimento e entendimento da realidade<sup>3</sup>, construída por pessoas em processos imersos em aspectos sociais, tecnológicos e históricos consentâneos. Essa é a perspectiva que deve ser explorada, favorecendo a amplificação da visão analítica e crítica do cidadão em relação ao seu entorno, de maneira que ele possa tomar atitudes e decisões mais conscientes em seu cotidiano, fundamentadas em conhecimento obtido em tais espaços (Costa *et al.*, 2022; Costa *et al.*, 2022; Ferreira *et al.*, 2023). Dessa maneira, se evidencia a necessidade de desenvolver a AC durante o processo de ensino de ciências, perspectiva apoiada e defendida por Freire (1967), para quem a alfabetização não se restringe a saber ler e escrever, mas ao domínio das técnicas de escrita e leitura de maneira consciente, reflexiva, crítica e produtiva – aqui, cabe mencionar, assumimos a perspectiva crítica como a capacidade dialógica de compreender, pôr em perspectiva, avaliar determinações e contradições e explorar, como *práxis*, soluções de resistência e transformação.

Para compreender como os ENFE contribuem para a promoção da AC, Rocha (2018) propôs investigar as potencialidades de museus e centros de ciências. Apoiada pelos pressupostos da AC e baseada no trabalho de Cerati (2014), ampliou os denominados Indicadores de Alfabetização Científica (IAC), visando desenvolver um modelo para identificar as intensidades dos indicadores e dos atributos presentes nas exposições (Marandino *et al.*, 2018). Foram subsumidos quatro indicadores: (i) Científico, (ii) Interface Social, (iii) Institucional e (iv) Interação. O científico está relacionado à presença de aspectos substancialmente dessa natureza, como processos e produtos das ciências: epistemologias, ideias, conceitos, teorias, métodos etc. O da interface social relaciona ciência e sociedade, seus impactos, a influência da economia, da política e da cultura no seu desenvolvimento e o papel societal na sua formulação e no seu avanço. O institucional apresenta as atribuições das instituições envolvidas nos processos de formulação, desenvolvimento e difusão da ciência, assim como suas funções sociais. Por fim, o de interação avalia as maneiras de participação dos visitantes com as atividades nos respectivos espaços.

---

significados com base em suas concepções prévias e experiências diárias, não enfatizando a aprendizagem como um resultado de memorização (Strapasson *et al.*, 2022; Ferreira *et al.*, 2023; Ferreira *et al.*, 2023).

2 Por “Ciência”, tomamos aqui, preponderantemente, a dimensão das Ciências Naturais, escopo da presente abordagem. Fazemos notar, entretanto, que os ENFE são potencialmente dinamizadores de incursões em outras áreas do conhecimento e em outros campos disciplinares e culturais, como as humanidades, as ciências sociais e a saúde.

3 A discussão de “realidade” é um objeto caro às humanidades, particularmente aos campos de estudo da filosofia e da epistemologia. Neste caso concreto, por simplicidade e operatividade, adotamos por “realidade” os efeitos visíveis e mensuráveis decorrentes das relações com o mundo natural sob um paradigma positivista. Reforçamos: a adoção se dá por busca de clareza do entendimento e por associação às terminologias usualmente adotadas nos trabalhos que abordam o tema.

Estudos internacionais recentes também têm buscado compreender a relação da AC com os ENFE, como em Dawson (2019), que buscou investigar estratégias para promover a equidade e a inclusão na AC, tomando por base resultados de como grupos minoritários experimentam a aprendizagem científica em ENFE. Bevan e Penuel (2018) discutem a importância da indissociabilidade entre pesquisa e prática para a melhoria da educação científica naqueles espaços, com foco na ética e na equidade. O trabalho de Falk *et al.* (2006), por sua vez, discute como os ENFE contribuem para a AC ao longo da vida, a partir do conceito de aprendizagem por escolha livre. Allen e Gutwill (2009), por fim, discutem como o desenho instrucional baseado em evidências pode melhorar a aprendizagem científica de adultos em museus, oferecendo estratégias para promover a AC.

Crescentemente, a promoção da AC em ENFE vem sendo objeto de estudo em pesquisas contemporâneas, ressaltando o valor de tal correlação. Tais produções, a partir de investigações nos repositórios de publicações científicas do Brasil, não foram ainda objeto de estudos longitudinais e que promovesse a constituição de certo *estado-da-arte*. Visando à compreensão mais ampla e detalhada do que vem sendo estudado acerca dos ENFE e da AC no Brasil, por meio de análise sistemática das publicações correlatas, procedemos à revisão de literatura cuja consecução passamos a caracterizar a seguir.

## **Materiais e Métodos**

Esta pesquisa é caracterizada como revisão bibliográfica exploratória e descritiva, com abordagem qualquantitativa, constituída pelas etapas de pré-análise, análise do material, tratamento do *corpus* (isto é, do conjunto textual) e, por fim, inferência e interpretação crítica dos resultados.

Para a pré-análise, iniciamos o estudo das melhores bases de dados para a busca de artigos nacionais. Avaliamos o Google Acadêmico, o Portal Periódico da Capes e a coleção SciELO, e, em nossa análise, encontramos problemas em todas elas. Na SciELO, identificamos que grande número de periódicos ainda não está indexado à base de dados, incluindo revistas nacionais reconhecidas e bem qualificadas no estrato Qualis-Capes. Consideramo-la a que possuía o maior número de filtros; no entanto, a restrição o número restrito de periódicos indexados inviabilizaria uma pesquisa mais cuidadosa. No Google Acadêmico, de certa maneira, encontramos problema oposto: a ausência de filtros para direcionar a coleta de dados, resultando em número excessivo de trabalhos filtrados, muito além dos artigos científicos. Isso impediu garantir que a seleção dar-se-ia em publicações relevantes.

Diante das dificuldades encontradas nas duas primeiras bases de dados, optamos pelo Portal de Periódicos da Capes como a principal fonte de pesquisa. Esse repositório conta com mais de 49 mil periódicos nacionais e internacionais (Brasil, 2021) e se destacou como a melhor alternativa. Ele oferece acesso a vasta gama de trabalhos científicos, superando a SciELO, e apresenta mais opções de filtros comparado ao Google Acadêmico, permitindo direcionamentos mais eficazes nas pesquisas. Nele, é possível realizar buscas com quatro distintos filtros: qualquer campo, título, autor e assunto. Almejando não restringir deleteriamente a pesquisa, considerou-se que as três últimas opções de filtro resultariam demasiado limitantes e poderiam causar a eliminação, *a priori*, de publicações relevantes.

Por esse motivo, o filtro “qualquer campo” foi considerado como melhor opção. Como estratificação adicional, optou-se por realizar a busca exclusivamente em artigos científicos de impacto, descartando demais publicações, como monografias, dissertações ou teses, pelo critério de predileção àquelas oriundas de processos de avaliação duplo-cego, sem delimitar qualquer recorte temporal ou idiomático (o que, à frente, se revelará uma escolha adequada, visto que o número de trabalhos resultantes foi módico a despeito do universo e dos recortes aplicados).

Em relação a isso, cabe mencionar que a eleição de critérios mais rigorosos para o filtro de publicações pode parecer, à primeira vista, um certo apequenamento amostral, com consequente restrição do alcance e do impacto dos achados. Essa suposição, entretanto, não se confirmou nos resultados hauridos da pesquisa desenvolvida pelos autores. De fato, a temática dos ENFE é relativamente escassa na literatura nacional especializada e, ademais, a profusão de periódicos na área de Ensino de Ciências nas últimas duas décadas, em parte consequência do modelo de indução ao produtivismo acadêmico derivado da lógica de avaliação da Pós-Graduação pela Capes, não guardou proporcionalidade com a qualidade, o impacto e a representação temática. Assim, decidimos que os critérios de inclusão e exclusão adotados garantem representatividade qualificada e pressupõem fidedignidade dos resultados e das respectivas análises.

Ultrapassada essa decisão acerca da base de dados e dos termos e operados de busca, as combinações de palavras-chaves foram escolhidas a fim de encontrar as publicações consistentemente relacionadas ao problema da pesquisa. Em todas as buscas, realizadas em junho de 2024, foi utilizada a palavra-chave principal “alfabetização científica” combinada à secundária com o conector “e”. As palavras-chave secundárias foram: “educação não formal”, “espaço não formal”, “museu”, “planetário”, “centro de ciências”, “zoológico” e “brinquedoteca”, que são ENFE frequentemente abordados em pesquisas nesta área. Após realizar todas as buscas e consolidar os resultados, obteve-se total inicial de 95 (noventa e cinco) artigos. Esses resultados foram salvos em formato UTF-8 e organizados utilizando-se do gerenciador de referências JabRef<sup>4</sup>. Inicialmente, procedeu-se à ordenação alfabética dos títulos dos trabalhos. Em seguida, foram removidas as publicações duplicadas, isto é, sobrepostas por diferentes combinações de buscas. Ao final desse processo, restaram 64 (sessenta e quatro) artigos para análise e revisão.

Seguindo os critérios de inclusão e exclusão, apresentados no Quadro 1, a seguir, foram conduzidas leituras exploratórias para selecionar artigos que, concreta e integralmente, se alinhasssem aos objetivos da pesquisa, isto é, que discutissem, como foco, processos de AC e suas implicações em ENFE. Assim, todos os trabalhos que não buscavam ou não alcançaram satisfatoriamente tal relação em seus objetivos foram excluídos do *corpus*. Como resultado desse processo terciário de exclusões, foram identificadas e selecionadas 18 (dezoito) publicações de impacto que mais bem atenderam aos critérios estabelecidos para a

---

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.jabref.org/>. Acesso em 02 jul. 2024.

investigação. Novamente, um aparte: esse número, dada a sucessão de procedimentos analíticos, evidenciou-se contemplativo do campo.

Nos artigos descartados, e em outras publicações associadas exclusivamente à AC, não foram identificados elementos adicionais que depusessem desfavoravelmente ao recorte, tampouco suscitaram insegurança em relação às suas representatividades. O elevado número de exclusões decorreu da utilização do filtro "qualquer campo" (que, pelos motivos referidos, ainda assim é considerada a melhor opção). Os descartes incidiram propriamente nos artigos que, após leitura e detida análise dos autores deste trabalho, mostraram não possuir aderência perfeita ou suficientemente adequada ao propósito específico da pesquisa.

**Quadro 1.** Critérios de inclusão e exclusão para a seleção do corpus de pesquisa.

	Critério	Descrição
Inclusão	TEMA	ARTIGOS QUE APRESENTAM OS TERMOS ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (AC) E ESPAÇOS NÃO-FORMAIS DE EDUCAÇÃO (ENFE) NO TÍTULO.
	OBJETIVO	ARTIGOS QUE DISCUTAM OS PROCESSOS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (AC) E SUAS IMPLICAÇÕES EM ESPAÇOS NÃO-FORMAIS DE EDUCAÇÃO (ENFE).
	RESULTADOS	ARTIGOS QUE EM SEUS RESULTADOS EVIDENCIAM OS PRESSUPOSTOS DA AC EM ARTICULAÇÃO COM OS ENFE.
	TIPO DE PUBLICAÇÃO	APENAS ARTIGOS CIENTÍFICOS.
Exclusão	FALTA DE ADERÊNCIA AO TEMA	ARTIGOS QUE, APESAR DE MENCIONAREM AC E ENFE EM SEUS TÍTULOS E RESUMOS, NÃO APRESENTEM UMA DISCUSSÃO APROFUNDADA OU RELEVANTE ACERCA DESSES TEMAS.
	RESULTADOS IRRELEVANTES	ARTIGOS CUJOS RESULTADOS NÃO CONTRIBUAM SIGNIFICATIVAMENTE PARA A COMPREENSÃO DOS PROCESSOS DE AC EM ENFE
	PUBLICAÇÕES DÚPLICADAS	ARTIGOS REINCIDENTES NAS BUSCAS APLICADAS.
	FALTA DE ACESSO COMPLETO	ARTIGOS QUE NÃO ESTAVAM DISPONÍVEIS EM TEXTO COMPLETO OU QUE NÃO PUDERAM SER ACESSADOS INTEGRALMENTE.

Outros artigos demandaram avaliação detalhada, incluindo a leitura completa do texto, para assegurar o critério de inclusão ou de exclusão. Durante esse processo, identificou-se que parte dos textos selecionados, embora mencionassem AC e ENFE em seus títulos e resumos, não apresentavam fundamentação teórica sólida e articulada acerca desses temas, isto é, restringiam-se a considerações sucintas, por vezes, perfunctórias. Esse aspecto, inclusive, deve ser objeto de reflexões ulteriores em trabalhos que se dedicam a revisões sistemáticas de literatura, uma vez que crescentemente o número de publicações – seja pela expansão de periódicos, seja pela relevância dada a esse tipo de produção científica para progressões funcionais de pesquisadores, ingresso e manutenção na pós-graduação e aprovação de projetos de pesquisa com fomento – vem resultando em parcela significativa de textos precários em relação ao tema, ao título, ao resumo e às palavras-chave empregadas.

Esse fenômeno fica mais bem evidenciado quando comparamos métricas de periódicos nacionais com fator de impacto e homólogos internacionais (Ferreira, 2024). Resta, portanto, um alerta para autores, leitores e pesquisadores, bem como uma reavaliação, por parte dos editores, acerca do condicionamento da admissão de artigos dessa natureza condicionadamente ao número de trabalhos efetivamente considerados em revisões sistemáticas. Em outros termos, talvez o não isomorfismo entre o total de publicações e sua

pertinência, sua qualidade e seu impacto imponham, nesta quadra histórica, a consideração de número menor de artigos para a legitimação desse tipo de pesquisa, desde que mantidos, por óbvio, critérios claros, consistentes, teoricamente fundamentados e circunstancialmente justificados. Portanto, ao conduzir esta pesquisa com foco em artigos científicos de âmbito nacional, destacam-se dois pontos: a necessidade de aperfeiçoar as bases de dados de publicações no Brasil, visando obter melhores resultados nas buscas; e a importância de haver, nessas publicações, fundamentações teóricas sólidas e bem articuladas com a pesquisa.

O estágio subsequente envolveu a seleção dos trechos dos artigos que comporiam o corpus a ser avaliado no estágio de análise de material. Em consonância com os objetivos da pesquisa, foram selecionados excertos que evidenciassem os pressupostos da AC em articulação com os ENFE, fosse na fundamentação teórica, fosse na metodologia, fosse nos resultados dos estudos escolhidos.

Como instrumento de investigação, foi aplicado aos artigos selecionados a análise de conteúdo, uma estratégia de pesquisa interpretativa com grande potencial no campo da Educação em Ciências (Ferreira & Loguercio, 2014, 2016, 2017; Nogueira *et al.*, 2020; Ferreira *et al.*, 2021; Silva & Ribeiro, 2022; Vieira & Batista, 2022; Ferreira, 2023; Ferreira, 2024; Fraga *et al.*, 2023; Flor da Rosa *et al.*, 2024). Esse método é caracterizado por:

“[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens” (Bardin, 2011, p. 48).

Na análise de conteúdo, o objetivo é obter significados expressos em um texto, com vistas a explorar semanticamente o entendimento e as relações de sentidos impostos a determinado objeto discursivo. Para isso, opera *scripts* que visam identificar domínios lexicais comuns e heterogêneos no interior do *corpus*, valendo-se, para tal, da (re)organização de segmentos e sequências textuais, da hierarquização de núcleos de sentido e seus componentes, da geração de estatísticas freqüenciais e da categorização temática.

Para a análise de conteúdo do *corpus* e o tratamento dos dados, utilizou-se o *software* Alceste (versão Education 2018), seguindo as etapas e precauções detalhadamente descritas por Ferreira e Loguercio (2016, 2017), Ferreira *et al.* (2018) e Ferreira (2023, 2024). O programa conduz uma análise sistemática dos textos selecionados, calculando a frequência de termos nos segmentos textuais, considerando a organização tópica do *corpus* e colocando em evidência as configurações lexicais por algoritmos baseados em dicionários de significado e correlações estatísticas multivariadas. Da organização tópica do conteúdo, resulta “[...] a segregação, por similaridade, das classes de palavras que representam esse conteúdo e, assim, favorece análises, inferências e interpretações sobre ele” (Ferreira & Loguercio, 2016, p. 395). Nesse processo, pode ocorrer a substituição de palavras por suas formas reduzidas (por exemplo, “muse+” como forma reduzida para “museu”, “museal”, “museologia” etc. ou “educa+” empregada para equivaler às palavras “educação”, “educacional”, “educacionais”, “educar” etc.), pois o *software* pode considerar equivalentes palavras com mesmo radical (Nascimento & Menandro, 2006).

Na análise lexicométrica, esta pesquisa utilizou três procedimentos principais: (1) Classificação Hierárquica Descendente (CHD); (2) Rede de Presença Simultânea (Análise de Similitude – AS) e (3) Nuvem de Palavras (NP). A CDH permite identificar as classes considerando a proximidade lexical e das ideias dentro de um mesmo campo de sentidos, evidenciando termos mais representativos e indicando a organização das palavras presentes nos textos com dados quantificáveis e análises estatísticas qui-quadrado ( $\text{Khi}^2$ ). A AS identifica as conexões entre as palavras do *corpus*, permitindo a identificação da estrutura textual e dos temas centrais da pesquisa; além disso, apresenta uma abordagem relacional mais visual que a CHD, revelando ligações entre os termos ao invés de separá-los em classes. Por sua vez, a NP fornece uma representação visual que destaca as palavras mais frequentes por seu tamanho e sua relevância pela proximidade ao centro; ela possui resultados mais simples quando comparados aos demais procedimentos, com baixa complexidade interpretativa, podendo ser utilizada para apoiar/complementar os demais procedimentos (CDH e AS). Portanto, enquanto a CHD possui foco na determinação de classes, a AS concentra-se nas relações entre as palavras e a NP na frequência de ocorrência dos termos.

## Resultados, Discussões e Reflexões Críticas

A busca no Portal Capes, seguindo as etapas mencionadas, resultou em 18 (dezoito) publicações de impacto<sup>5</sup>. Os artigos filtrados são apresentados no Quadro 2.

**Quadro 2.** Resultado da pesquisa acerca da AC em ENFE no Portal de Periódicos da Capes.

Autores	Título	Periódico	Ano
Almeida, Marranghelo & Dorneles	Análise de 4 sessões apresentadas no planetário da UNIPAMPA: Alfabetização Científica.	Revista Educar	2020
Antonichen & Freire	Uso de espaços não formais para o ensino da química no 9º ano sob a perspectiva da alfabetização científica.	Actio	2023
Carvalho <i>et al.</i>	Possibilidades de alfabetização científica no Bosque da Ciência, AM, Brasil.	REAMEC	2018
Cerati & Marandino	Alfabetização científica e exposições de museus de Ciências.	Enseñanza de las Ciencias	2013
Fanfa <i>et al.</i>	Espaços de Educação Não Formal e Alfabetização Científica: um olhar sob a exposição do MAVUSP	Insignare Scientia	2020
Ferreira <i>et al.</i>	Indicadores de alfabetização científica: um estudo em espaços não formais da cidade de Toledo - PR.	Actio	2017
Lopes & Silva	O Circuito da Ciência possibilidades de alfabetização científica para Alunos do Ensino Fundamental.	Olhares & Trilhas	2019
Marandino <i>et al.</i>	Ferramenta teórico-metodológica para o estudo dos processos de alfabetização científica em ações de	Journal of Science Communication	2018

<sup>5</sup> Quer-se, aqui, acentuar que o número de trabalhos filtrados, ainda que pareça diminuto, é bastante significativo em relação ao seu universo e aos critérios de qualidade e impacto associados. Isso ficou evidente aos autores quando da leitura pormenorizada dos manuscritos contidos na pré-seleção e no cotejamento de suas contribuições à crítica que objetivamos.

Autores	Título	Periódico	Ano
	educação não formal e comunicação pública da Ciência: resultados e discussões.		
Marques & Marandino	Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis.	Educação e Pesquisa	2018
Marques, Miranda Jr & Marandino	Alfabetização científica e crianças: as potencialidades de uma brinquedoteca.	Enseñanza de las Ciencias	2017
Palmieri, Silva & Lorenzetti	O enfoque Ciência, tecnologia e sociedade como promoção da alfabetização científica e tecnológica em museus de Ciências.	Actio	2017
Pscheidt & Lorenzetti	Contribuições de um curso de formação continuada para a promoção da alfabetização científica de docentes no Museu da Terra e da Vida.	Alexandria	2020
Pugliese <i>et al.</i>	Propostas de professores para visitas escolares a um museu de zoologia no contexto da alfabetização científica.	Revista CPC	2020
Santana & Fireman	Indicadores de alfabetização científica: análise das ações Educativas nos parques ecológicos na cidade de Maceió, AL.	REAMEC	2022
Scalfi <i>et al.</i>	Análise do processo de alfabetização científica em crianças em espaços de educação não formal e divulgação da Ciência.	Actio	2019
Schuindt, da Silva & Lorenzetti	Indicadores de alfabetização científica em museu de Ciências: uma exposição em análise.	Ensino & Multidisciplinaridade	2018
Silva, Almeida & Santiago	Museu itinerante de Química (MIC): Experiência como foco para discussões sobre alfabetização científica na formação inicial docente no Instituto Federal do Piauí (IFPI-Picos).	Conexões – Ciência e Tecnologia	2015
Sousa & Silva	Alfabetização científica: contribuições de uma vivência em um museu de Ciências.	ARETÉ	2014

Dos 18 (dezoito) artigos resultantes do recorte aplicado a esta pesquisa, e que compuseram o *corpus*, em nove há museus entre os espaços escolhidos para avaliações de atividades visando à promoção da AC (Antonichen & Freire, 2023; Fanfa *et al.*, 2020; Ferreira *et al.*, 2017; Pscheidt & Lorenzetti, 2020; Pugliese *et al.*, 2020; Scalfi *et al.*, 2019; Schuindt *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2015; Sousa & Silva, 2014). Outros tipos de ENFE também foram avaliados em conjunto com os museus, ou isoladamente, a exemplo de parques, brinquedotecas e planetários (Almeida *et al.*, 2020; Carvalho *et al.*, 2018; Lopes & Silva, 2019; Marques *et al.*, 2017; Santana & Fireman, 2020). Nas demais publicações, não se tem por objetivo investigar a aplicação em ambientes específicos, constituindo-se de pesquisas documentais, discussões teóricas acerca do tema e propostas de ferramenta para análise de processos de AC em atividades desenvolvidas em ENFE (Cerati & Marandino, 2013; Marandino *et al.*, 2018; Marques & Marandino, 2018; Palmieri *et al.*, 2017).

Assim, é preciso notar que caberia uma subdivisão ulterior, igualmente significativa, separadora de artigos voltados para o desenvolvimento de atividades em ENFE daqueles que buscam situar teoricamente o problema da AC em contextos de ENFE. A diferença pode ser importante em alguns casos, uma vez que seus níveis linguísticos são diversos: enquanto os

artigos voltados para a descrição de atividades constituiriam a linguagem do campo, os artigos *acerca da adequação teórica* ou relacionados a ferramentas de avaliação dos processos de AC constituiriam a metalinguagem do campo. Dessa maneira, poderia surgir na análise lexical distintas classes favorecendo compreensão específica em cada um desses grupos de artigos.

Acerca da avaliação do Qualis-Capes dos periódicos nos quais estão as publicações, dois são classificados no estrato B e os demais dezesseis no estrato A (lembrando de que, a partir de 2021, essa escala passou a ter 9 – nove – níveis decrescentes: A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4 e C). Apesar de não haver recorte temporal, observa-se que os selecionados foram publicados a partir de 2013, evidenciando tratar-se de um tema contemporâneo. A razão disso tem relação e coincidência com o marco de reformulações curriculares na Educação Básica brasileira, modificação de diretrizes para a formação de professores, políticas públicas de indução e fomento à ENFE, ampliação e dispersão, no território nacional, de instituições de ensino superior, *campi* e polos de Educação a Distância (EaD), além de influência do setor produtivo e de organizações não governamentais (como o Sistema “S” e grupos econômicos) na construção e gestão de espaços dessa natureza como reforçamento de suas marcas e áreas de atuação estratégica.

A partir da análise lexicométrica do corpus, realizada com apoio do software Alceste, foram obtidos resultados importantes para inferências e análises, como a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), a Rede de Presença Simultânea (Análise de Similitude) e a Nuvem de Palavras (NP), que serão apresentadas e discutidas a seguir.

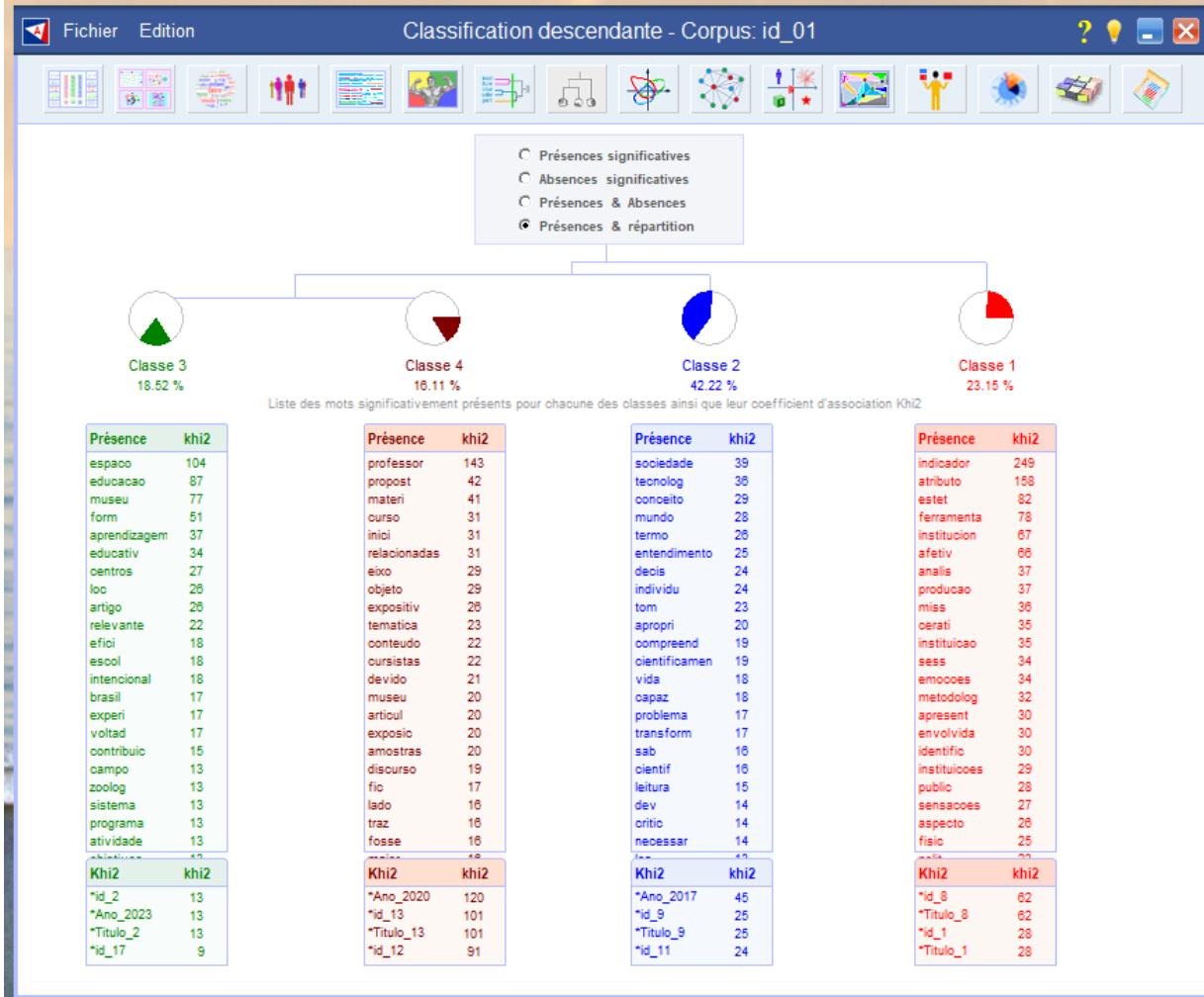
### Classificação Hierárquica Descendente (CHD)

A Figura 1 apresenta um dos resultados obtidos pelo Alceste – a CHD. Nessa análise de dados, é gerado um esquema hierárquico de classes com similitude de conteúdos e relações que permite aferir ideias presentes no corpus. Ela separa os resultados em classes considerando a proximidade lexical e das ideias em certo campo de sentidos, indicando o vocabulário utilizado e sua frequência nos textos e excertos analisados.

O Alceste, em sua análise, fornece textos transcritos para facilitar o entendimento das ideias exibidas em cada classe. Além deles, buscas no *corpus* foram realizadas a fim de auxiliar na compreensão dos resultados e, portanto, pôde-se estimar o tipo de relação entre as classes e as ideias a elas relacionadas.

Na Figura 1, destaca-se que a Classe 2 demonstrou maior relevância e homogeneidade. Ela obteve o maior valor de  $\chi^2$  (distribuição utilizada em estatísticas inferenciais que expressa intensidade de aproximação léxica entre determinada forma textual e a classe à qual pertence), indicando que os domínios e dimensões de AC foram as mais proeminentes no *corpus*. Esse resultado era esperado, confirmando que ela é, de fato, o tema central dos artigos selecionados. A Classe 2 engloba mais de 42% das ideias contidas no *corpus* e indica termos intimamente ligados às habilidades e competências esperadas de um indivíduo alfabetizado cientificamente, como “entender”, “decidir”, “apropriar-se”, “compreender” e “pensar criticamente”. Além disso, outras ideias que surgem nessa classe são frequentemente

empregadas na literatura acerca do ensino com foco em AC, tais como “tecnologia”, “conceito”, “mundo” e “transformação”.



**Figura 1.** Dendrograma de Classificação Hierárquica Descendente (CHD) do *corpus* da pesquisa.

A Classe 1 foi a segunda mais contida no *corpus* (23,15%). Ela apresenta formas textuais relacionadas aos indicadores de AC e ferramentas de avaliação, sugerindo fortemente a ferramenta teórico-metodológica desenvolvida pelo grupo de pesquisa coordenado pela professora Martha Marandino da Universidade de São Paulo (denominado “Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação da Ciência/GEENF – USP”), referência brasileira na área de AC, sendo “Cerati”, sua coautora em muitos artigos, um termo frequente no *corpus*. A tese de Tania Cerati (Cerati, 2014), desenvolvida sob sua orientação, é empregada como referencial teórico em seis dos dezoito artigos selecionados nesta pesquisa. Além disso, outro trabalho desta autora (Cerati & Marandino, 2013) é citado em uma publicação. Infere-se, portanto, que essa ferramenta teórico-metodológica que, segundo as autoras, permite identificar indícios de AC em ENFE, possui grande relevância para os estudos desse tema no cenário nacional. Essa possibilidade, diga-se, é organizada em quatro indicadores que são encontradas no *corpus* (Científico, Interface Social, Institucional e Interação).

Segundo a CHD, o indicador Interação possui maior representatividade, com destaque para termos que sugerem o atributo estético-afetivo, como despertar emoções e sensações aos

visitantes. O Institucional surge em seguida, evidenciado pela menção de instituições envolvidas e suas missões. O Científico, por sua vez, é notado pelas ideias relacionadas a “publicações” e a “produção”, relativas, respectivamente, à produção do conhecimento científico e aos processos de produção de ciência. O quarto, Interface Social, não é claramente evidenciado nessa classe, o sendo naquela de número 2, por termos como “sociedade” e “tecnologia”. Verifica-se que estas ideias são utilizadas no *corpus* para caracterizar atributos desse indicador; no entanto, também estão vinculadas a trechos que apresentam as definições de AC e o *software* constatou maior proximidade léxica na Classe 2.

A Classe 3 teve quase 19% das ideias contidas no *corpus*, ligeiramente mais relevante que a 4. É identificada a discussão acerca dos ENFE (“museu”, “centro” e “zoológico”) nas interfaces com conhecimento e aprendizagem. Evidenciou-se, ainda, que esses espaços possuem potencial de proporcionar atividades ou experiências consideradas educativas, isto é, associadas à intencionalidade de aprendizagem. Dentre os diferentes tipos de ENFE identificados nos trabalhos analisados, o museu é, de maneira destacada, o mais recorrente, como em Antonichen e Freire (2023), Fanfa *et al.* (2020), Ferreira *et al.* (2017), Pscheidt e Lorenzetti (2020), Pugliese *et al.* (2020), Scalfi *et al.* (2019), Schuindt, Silveira e Lorenzetti (2018), Silva, Almeida e Santiago (2015) e Sousa e Silva (2014). No entanto, outros espaços também são mobilizados como ENFE, tais como centros de ciências, zoológicos, parques e planetários.

Por fim, a Classe 4, identificada pelo Alceste com menor impacto entre as demais (15,11%), evidencia os meios e instrumentos de AC e domínios, métodos e técnicas das pesquisas relacionadas. Nessa classe com menor impacto, observam-se os termos “professor”, “proposta” e “curso”, indicando trabalhos voltados à apresentação de propostas para aproximar os docentes dos ENFE no contexto de Alfabetização Científica.

No quadro 3, em que consignamos as classes, seus descritores e respectivas formas relacionados, é possível notar que todas – e, de maneira destacada, as de número 1, 2 e 4 – se associam direta e estruturalmente com a AC. Os procedimentos lexicométricos precisamente segregam coleções de sentidos por critérios de inclusão (similitude) e de heterogeneidade (afastamento), de modo que é esperado, pelas palavras-chave de eleição do *corpus*, que se atinjam unidades de coesão temática que, em dado recorte, polarizem os dois construtos. A forte ligação das classes 3 e 4 e destas à 2 parametrizam a correlação entre aspectos da AC nos ENFE, o que sustenta os resultados e as análises procedidas.

Os ENFE têm como foco crianças e adolescentes, que, em grande parte, acessam esses locais durante visitas escolares programadas. Nesse contexto, é essencial que as aproximações sejam realizadas de maneira integrada às atividades escolares, evitando que se transformem em dias de *diversão* desconectados dos conteúdos curriculares e de intencionalidades pedagógicas. Atividades planejadas para os períodos anteriores ou posteriores às visitas podem aprofundar a compreensão de temas veiculados nesses espaços, tornando as experiências escolares mais envolventes, relevantes e significativas. Nesse sentido, Sousa e Silva (2014, p. 213) destacam que:

“Os centros e museus de ciências desempenham um papel fundamental para desenvolver a compreensão da ciência e a alfabetização científica de professores e estudantes, tornando esses

espaços uma alternativa relevante de aprendizagem, desde que haja planejamento de forma a integrar as áreas de conhecimento do museu com atividades de investigação realizadas no ambiente escolar”.

Pscheidt e Lorenzetti (2020) e Pugliese *et al.* (2020) são exemplos, no *corpus* analisado, de pesquisas que abordam cursos de formação continuada voltados a professores da Educação Básica, com o objetivo desenvolver meios de promover a AC no contexto dos ENFE. O estudo de Pscheidt e Lorenzetti (2020), de abordagem qualitativa, investiga de que modo as atividades desenvolvidas nos ENFE contribuem para a promoção da AC dos docentes durante os cursos de formação continuada. Já a pesquisa de Pugliese *et al.* (2020) analisa como professores daquele nível utilizam um ENFE para a elaboração de roteiros pedagógicos e de que maneira esses recursos se articulam com os eixos estruturantes da AC. Esses trabalhos exemplificam propostas que buscam aproximar os docentes das escolas públicas dos ENFE, tendo como foco principal os processos formativos relacionados à AC.

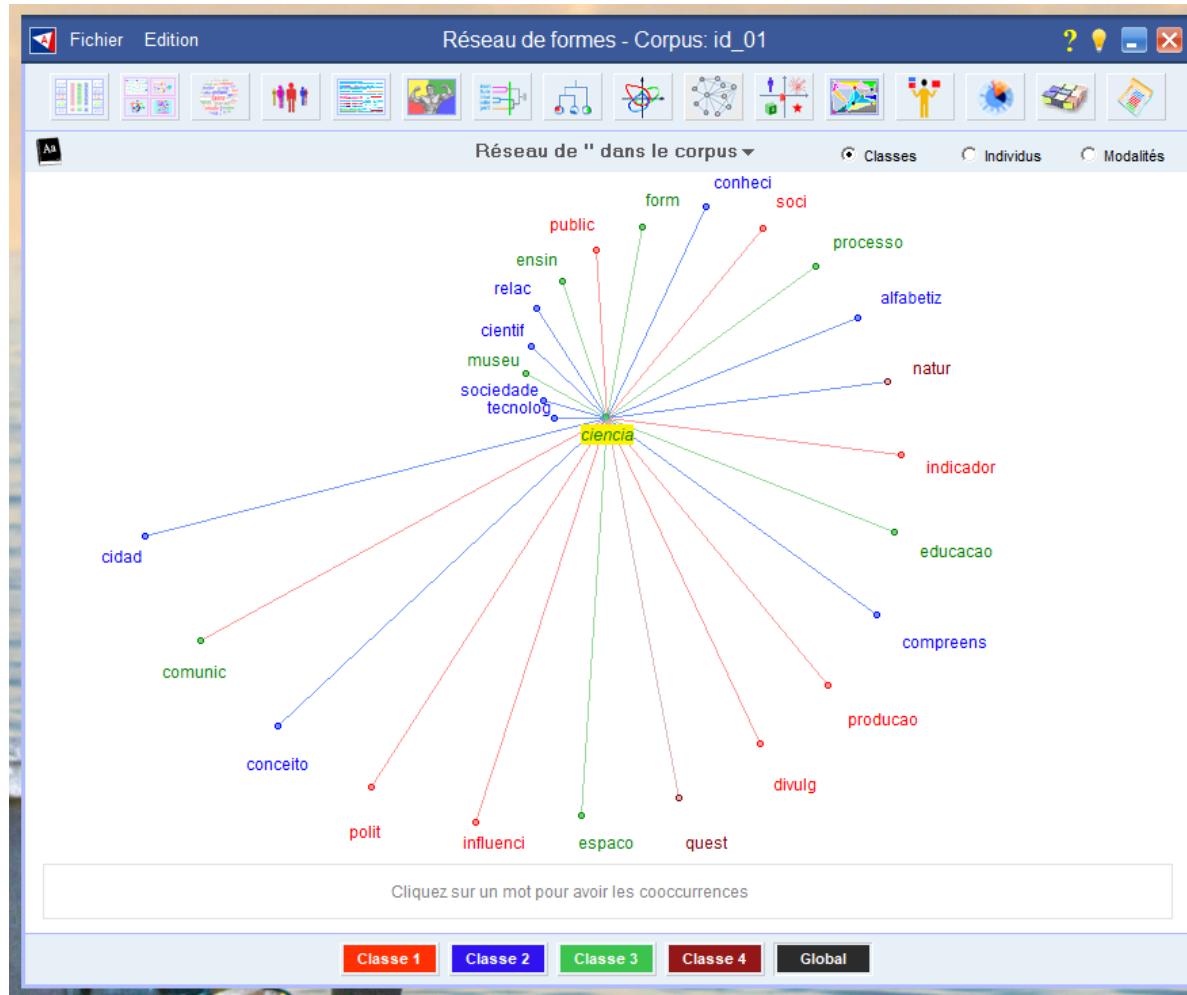
Avaliando de maneira prática, em museus de terceira geração, é comum a ausência de indicadores históricos, que priorizam atividades interativas e a exploração de fenômenos. Portanto, o professor poderia desenvolver um tema, em momentos anteriores, posteriores ou simultâneos a determinada abordagem de conhecimento associado ao ENFE. Por outro lado, os museus de segunda geração frequentemente não abordam os conceitos científicos de maneira prática ou com a profundidade necessária, vez que se concentram em aspectos históricos. Ao conhecer as possibilidades e lacunas da visita, o professor pode expandir o conhecimento acerca dos temas abordados nos museus, estabelecendo conexão entre os objetos do conhecimento de interesse e os ENFE. Assim, fica favorecida a possibilidade e a importância de promover a AC de seus estudantes de maneira abrangente, ainda que os resultados da pesquisa apontem para a sua rarefação.

Do que dissemos anteriormente, trabalhos fortemente dedicados à *aplicação* de atividades de ensino voltadas para a AC no contexto de ENFE pertencem às classes 3 e 4. Isso pode demonstrar que ainda se busca uma validação teórica e/ou metodológica dessa articulação, algo que é assumido de princípio para artigos pertencentes às classes 3 e 4. Essa, de resto, parece ser uma característica que perpassa outros temas da academia, muito mais voltados à dimensão epistemológica do que à linguística, podendo influenciar, negativamente, a relação que esta constitui com a Educação Básica, em que elementos praxiológicos são considerados mais relevantes.

### Análise de Similitude

O grafo determinado pela Análise de Similitude ilustra a relação entre as palavras do *corpus*, permitindo realizar deduções acerca dos temas relevantes da pesquisa e a estrutura do texto.

Na Figura 2, as palavras são expostas em diferentes cores associadamente às suas respectivas classes. Nota-se o termo “Ciência” com tema central e pode-se inferir que o *corpus* é construído sob a ideia prevalecente da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Essa constatação reafirma os referenciais teóricos nos quais autores enfatizam que, em uma efetiva AC, dentre outras evidências, é imprescindível que o indivíduo compreenda as relações entre essas três dimensões.



**Figura 2.** Rede global de Presença Simultânea.

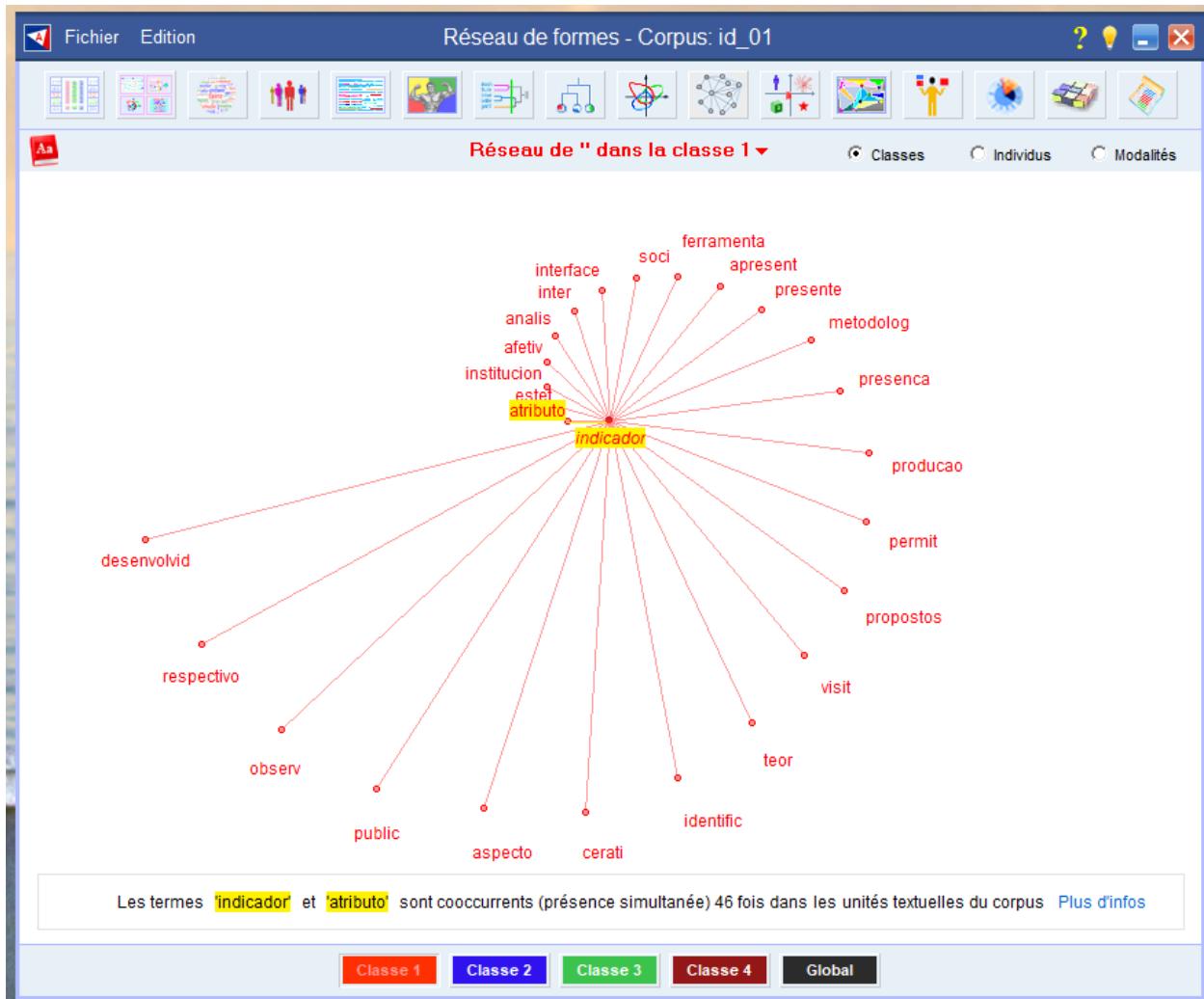
Nessa imagem, é exposto o distanciamento do tema central em relação aos termos da classe 4, especialmente a ausência de conexão entre ciência e professor. Isso reforça a necessidade de refletir acerca das aproximações necessárias entre a escola e os ENFE mediadas pelo professor, previamente observadas.

Na Figura 3, pode-se observar o ponto de vista específico da Classe 1.

Como ideia central da Classe 1, observam-se os termos “indicador” e “atributos”, o que ratifica sua dimensão epistemológica (IAC e ferramentas de avaliação). Nota-se maior proximidade do atributo estético-afetivo, pertencente ao indicador interação (Rocha, 2018), pela citação dos termos “estet+” e “afetiv+”. Mais distante, observa-se a indicação da presença do institucional (institucion+) e do interface social (soci+). Por fim, em posição mais longínqua, pode-se notar os termos “produção” e “metodolog+”, que caracterizam o indicador científico.

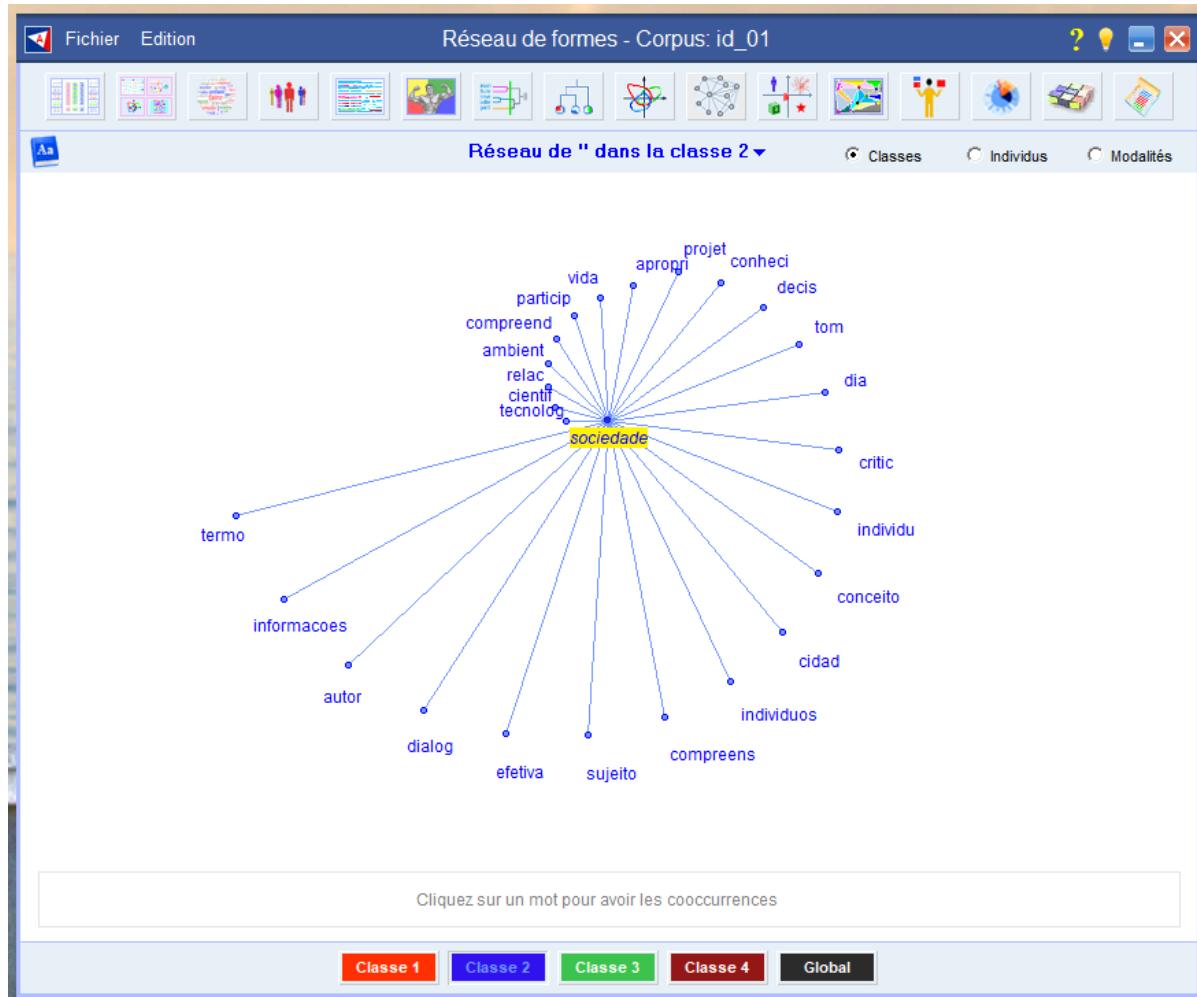
A Rede de Presença Simultânea da Classe 2 (Figura 4) apresenta termos que indicam a presença da relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) como ideias centrais. Pesquisas em CTSA demonstram que a cultura e a sociedade (inclusive o meio-ambiente) são significativamente influenciadas pela Ciência (Silva & Sasseron, 2021). Dessa maneira, a relação CTSA é reconhecida como um dos eixos estruturantes para a aprendizagem voltada à AC (Sasseron, 2008). Os quatro campos dessa tendência devem ser desenvolvidos de modo

integrado, possibilitando que os indivíduos compreendam como um evento ou problema em uma dimensão específica pode afetar aspectos em outros campos. Essa abordagem enriquece as discussões acerca da influência da Ciência e da tecnologia na sociedade e no meio-ambiente, fomentando o engajamento dos cidadãos para que possam participar ativamente das decisões que impactam suas vidas (Ferreira. Silva *et al.*, 2022). Esse resultado se conforma, também, a uma dimensão epistemológica ou metalinguística do campo.



**Figura 3.** Rede de Presença Simultânea (Classe 1).

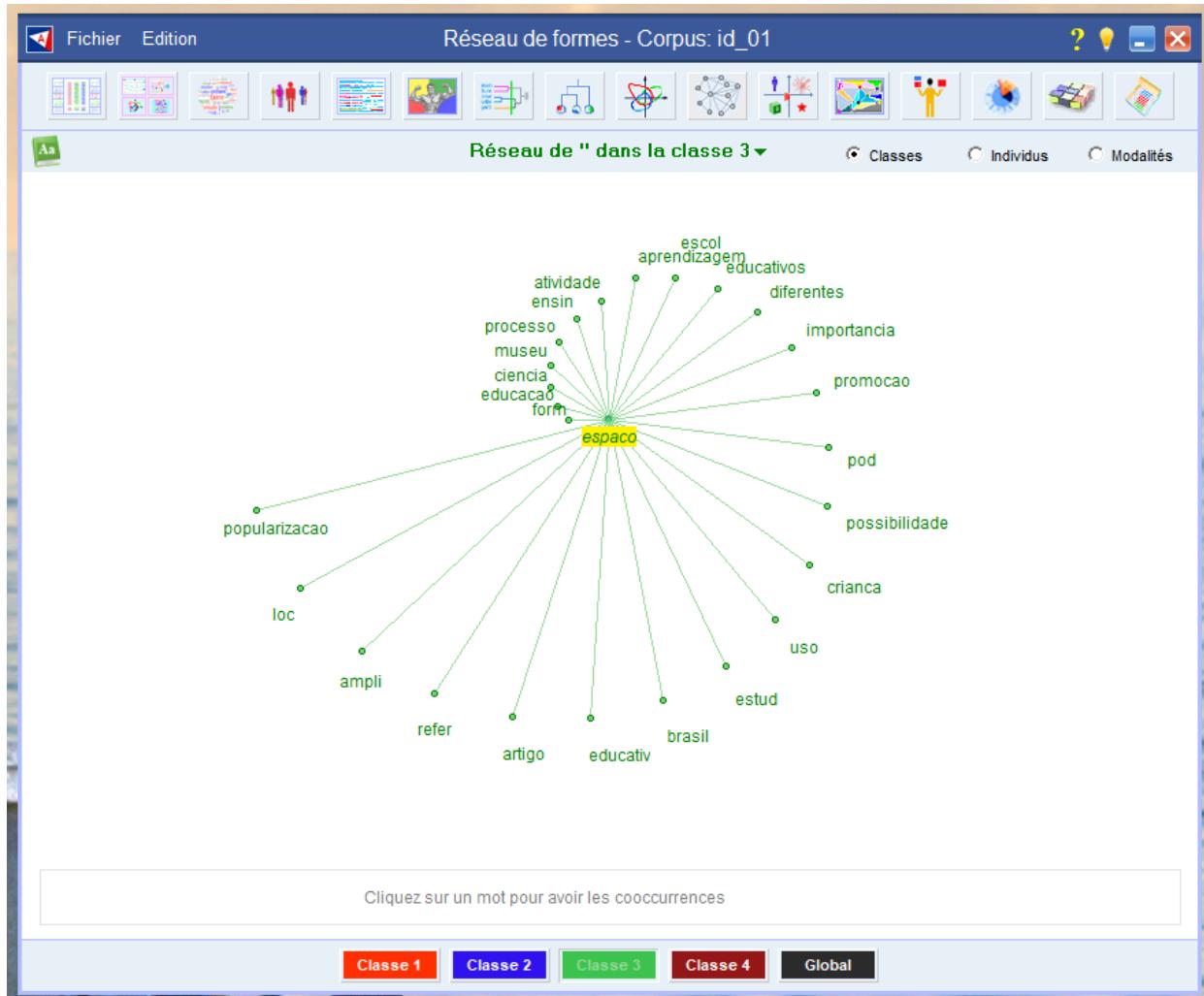
Na Classe 2, observa-se proximidade significativa entre o tema central e termos que exemplificam as habilidades e competências desejadas em um cidadão conforme os princípios da AC, como "compreensão", "participação", "apropriação", "decisão" e "pensamento crítico". Essa observação está alinhada com o que a literatura destaca, pois os ENFE têm o potencial de promover "[...] maior compreensão dos conceitos científicos e tecnológicos, assim como a organização desses novos conhecimentos, contribuindo para a formação de uma consciência autônoma e crítica" (Sousa & Silva, 2014, p. 212).



**Figura 4.** Rede de Presença Simultânea (Classe 2).

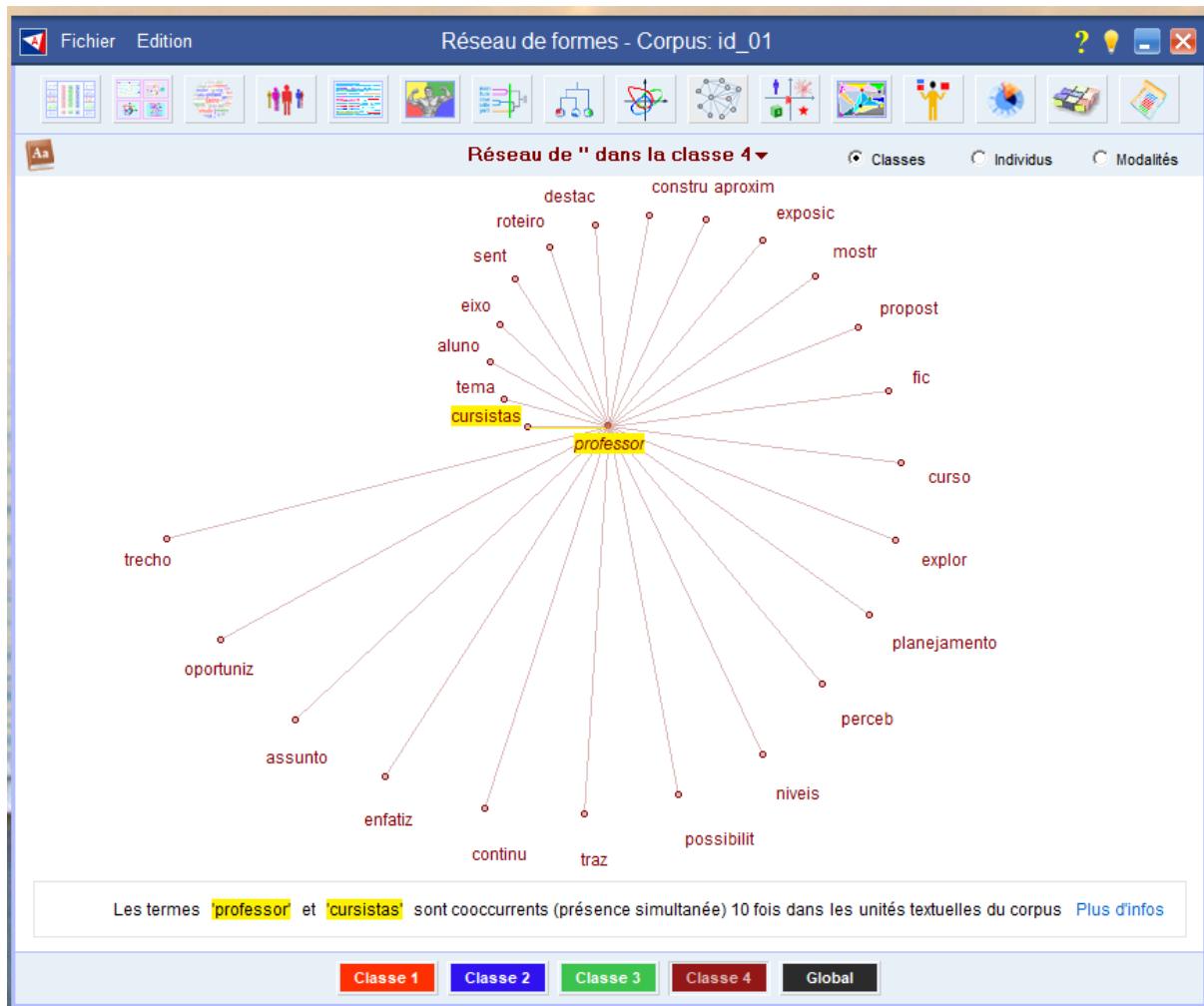
Na classe 3 (Figura 5), a ideia central é apresentar os ENFE, com destaque para centros de ciências e museus. Ela apresenta alguns dos propósitos desses ambientes, como a promoção das atividades de ensino, a intencionalidade de aprendizagem e o apoio ao processo escolar.

A divulgação e a popularização da ciência estão entre as missões dos ENFE. Ao almejar alfabetizar cientificamente a população, esses lugares, além de divulgar o conhecimento científico, devem se preocupar em utilizar de formas e linguagens adequadas, de modo que essas informações possam ser recebidas e compreendidas pelo cidadão que os frequenta. No entanto, observa-se que o termo "divulgação" não está representado no grafo, ao passo que "popularização" é mencionado, porém de forma longínqua à ideia central. Portanto, embora a divulgação e a popularização da ciência sejam missões fundamentais dos ENFE, observa-se que esses objetivos são pouco enfatizados e possuem baixa correlação nos artigos selecionados para a pesquisa.



**Figura 5.** Rede de Presença Simultânea (Classe 3).

Conforme evidenciado na Figura 6, a Classe 4 destaca a interação entre professores e ENFE, especialmente por meio de suas participações em cursos de formação continuada. A análise do *corpus* sugere que esses espaços podem ser integrados de maneira estratégica na formação dos docentes, facilitando a construção de conhecimentos e favorecendo a sua AC. A presença de termos como "roteiro", "proposta" e "planejamento" relaciona-se às atividades desenvolvidas pelos professores e, de certa maneira, indicam o conjunto-típico de ações pedagógicas associadas aos ENFE. Isso concorda com as observações realizadas acerca dos dados ilustrados na Figura 1.



**Figura 6.** Rede de Presença Simultânea (Classe 4).

Na rede de presença simultânea, observa-se, na Classe 4, proximidade significativa entre "alunos" e a expressão central, "professor", dado que as atividades desenvolvidas e encontradas no *corpus* estão geralmente direcionadas às possíveis interações dos estudantes com os recursos disponíveis e com a correspondente mediação pedagógica. Nos ENFE, o docente pode proporcionar experiências enriquecedoras em relação aos estudantes e, com isso, utilizar desses ambientes para seu próprio conhecimento e desenvolvimento intelectual e profissional. Essas iniciativas voltadas aos professores são de extrema importância, uma vez que um ensino pautado nos pressupostos da AC requer que o professor seja amplamente qualificado.

A pesquisa identificou apenas três trabalhos com essa abordagem, envolvendo professores atuantes na rede pública e futuros educadores, à altura estudantes de um curso de licenciatura. O número limitado de publicações que buscam contribuir para a articulação entre as atividades de museus e centros de ciências e o contexto escolar acentua a necessidade de expandir a aproximação entre espaços formais e não formais de educação. É importante considerar maneiras de integrar esses espaços, que em nada se sobrepõem, senão ocupam distintas e estratégicas posições, com potenciais contribuições que se entrelaçam. Isso visa a

processos de ensino fundamentados em abordagens contemporâneas, amplamente valorizadas nos estudos de metalinguagens de campo.

Esse resultado demonstra a importância das classes 3 e 4 para uma possível conexão mais orgânica entre a Educação Superior, em que pesquisas de sabor epistemológico são esperadas, e a Educação Básica, em que pesquisas aplicadas (praxiológicas) são o foco de interesse, desde que preservada a racionalidade crítica necessária à formação intelectual de professores (Ferreira & Loguercio, 2017). Nesse sentido, pode-se ressaltar a importância de ações como os mestrados profissionalizantes em ensino de ciências (em particular, o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) (Ferreira *et al.*, 2021), cursos como a especialização *lato sensu* em Ensino de Ciências, denominada Ciência é 10 (Ferreira, Silva Filho *et al.*, 2022), e formações acadêmicas de professores de ciências, iniciais ou continuadas, profissionalizantes ou não, uma vez que tais ações buscam, justamente, concretizar esse tipo de transposição didática em contextos escolares típicos.

## Nuvem de Palavras

A Nuvem de palavras (NP) é uma representação gráfica que exibe as palavras mais frequentes e importantes (isto é, com maior grau de associação) no *corpus*, proporcionalmente ao tamanho da fonte e à tendência de centralidade, compatibilizando-as às cores das respectivas classes. A Figura 7 exibe o resultado obtido pela análise do *software* Alceste para o conjunto de 18 (dezoito) artigos analisados.



**Figura 7.** Nuvem de palavras.

A palavra central do *corpus* é “indicador” (a mais frequente da Classe 1); posteriormente, há “atributo”, “sociedade”, “espaço” e “professor”. O termo “atributo” é a segunda expressão mais frequente da Classe 1 e os demais possuem maior valor de  $\chi^2$  nas suas respectivas classes. Esses dados reforçam as observações de que os indicadores de AC são temas centrais do *corpus*. É válido, ainda, destacar a relevância das expressões “tecnologia” e “ferramenta”, indicando a apreensão operacional dos ENFE, e o destaque ao radical da expressão “afetividade”, que surpreende por ligar a natureza desse espaço a uma atitude simbólica cara às pedagogias humanistas que têm em Freire (1980) o seu expoente. Essa dimensão aporta à natureza típica do uso dos ENFE como um componente experiencial e valorativo que tem relevância e pode ser objeto de investigação mais detalhada.

Criticamente, num recorte intencional de escopo, qualidade e impacto, parece-nos evidente que as publicações científicas brasileiras que articulam a relação entre AC e ENFE confirmam uma perspectiva de tendência à manutenção da racionalidade técnica também nesse tipo de relação em que se esperaria certo rompimento. Ainda que haja avanços nas concepções, classificações, modalidades, usabilidades, integrações curriculares e apresentações e discussões de modelos, a maneira como a literatura aborda essa relação é confirmatória da necessidade de pensar *outros modos* de fazer interagir essas duas dimensões da formação científica cidadã. Vê-se que a ampliação dos espaços e dos números de visitas e interações é um dado no Brasil, do que também deriva a ampliação do interesse por relatos em publicações científicas. O desafio que claramente se coloca, a partir da evidente massificação, é o de promover inclusão, qualidade referenciada e abordagens metodológicas integrativas de uma visão transformadora e emancipatória do ensino em quaisquer dos espaços de sua ocorrência, inclusive os ENFE.

## Considerações Finais

Esta pesquisa teve como objetivo traçar um panorama de publicações científicas brasileiras acerca das possibilidades de Alfabetização Científica em Espaços não-formais de Educação a partir de métodos e técnicas de análise de seus conteúdos. Observou-se, pela análise léxica do *corpus* apoiada pelo *software* Alceste, que os artigos abordam principalmente quatro aspectos: 1) Indicadores de Alfabetização Científica e ferramentas de avaliação; 2) Domínios e dimensões de Alfabetização Científica; 3) Espaços não-formais de Educação e interfaces com conhecimento e aprendizagem; e 4) Meios e instrumentos de Alfabetização Científica e domínios, métodos e técnicas das pesquisas relacionadas. A ferramenta de avaliação de indicadores de AC em ENFE desenvolvida por Marandino *et al.* (2018) é frequentemente discutida e utilizada nas pesquisas. Mostra-se um instrumental importante, validado e que pode ser amplamente utilizado em interações didáticas que visem àquela associação. Sua aplicação auxilia na sistematização da coleta e análise de dados de avaliações de ENFE no contexto da AC, com grande contribuição para estudos desta área.

Esta pesquisa, assim, evidenciou avanços importantes na compreensão da relação entre os ENFE e a AC. Observou-se um crescimento de publicações relacionadas ao tema, ainda que limitadas em número, escopo e impacto, o que aponta uma lacuna significativa na consolidação de uma agenda de pesquisa robusta na área. Nessa linha, destaca-se a

necessidade de induzir e ampliar pesquisas acerca da relação entre os ENFE e a AC, considerando o aumento vertiginoso desses espaços e a importância de se desenvolver propriedades formativas dessa associação em um mundo que crescentemente demanda, da população e dos governantes, ações conjuntas, reflexivas, criativas, conscientes e críticas para enfrentar e buscar soluções a questões de interesse amplo.

As análises também indicam a urgência de maior engajamento das universidades em dedicar especial atenção às possibilidades curriculares e praxiológicas de associação entre ENFE e AC no contexto da Educação Básica. Isso envolve dedicar linhas de pesquisas especializadas, atualizar currículos e ênfases, incluir essa dimensão entre aquelas cabíveis aos estágios supervisionados obrigatórios nas licenciaturas, fomentar interações de licenciandos e pós-graduandos com ENFE, promover aproximações planejadas e continuadas, induzindo maneiras de realizar transposições didáticas que conectem efetivamente esses espaços com o currículo e os conhecimentos, as habilidades e as competências a que visam. Também é papel do poder público, em todos os níveis, incentivar financeiramente (com recursos próprios ou mesmo por parcerias com setores da sociedade civil), dedicar equipamentos públicos para a construção e curadoria de acervos e aparatos, fornecer infraestrutura e apoio técnico (inclusive, com profissionais especializados, como museólogos) para abrigar espaços dessa natureza e instituir, frente à autonomia de cada sistema de ensino, indicações curriculares e vinculantes à visitação de ENFE.

Resta, ainda, como perspectiva futura e já programada por estes autores, o desafio de expandir a presente analítica a publicações em bases internacionais, visando à análise comparada entre o modelo brasileiro (e, *lato sensu*, o pensamento latino-americano) e o adotado em outros países. Tal intento, seguramente, permitirá a revisão ou reafirmação das classes e respectivas intensidades de correlação, bem como o oferecimento de inferências, traços, modelos, ênfases, omissões, padrões, determinações, contradições, consequências, tendências, possibilidades e limites para pensar a AC em ENFE.

## Referências

- Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência. (2015). *Centros e museus de ciência do Brasil 2015*. Casa da Ciência/UFRJ; Museu da Vida/Fiocruz.
- Allen, S., & Gutwill, J. P. (2009). Creating a program to deepen family inquiry at interactive science exhibits. *Curator*, 52(3), 289-306. <https://dx.doi.org/10.1111/j.2151-6952.2009.tb00352.x>
- Almeida, M. G. R., Marranghelo, G. F., & Dorneles, P. F. T. (2020). Análise de 4 sessões apresentadas no planetário da UNIPAMPA: Alfabetização Científica. *Revista Educar Mais*, 4(3), 481-499. <https://dx.doi.org/10.15536/reducarmais.4.2020.1886>
- Antonichen, M. R., & Freire, L. I. F. (2023). Uso de espaços não formais para o ensino da química no 9º ano sob a perspectiva da alfabetização científica. *ACTIO: Docência em Ciências*, 8(2), 1-20. <https://dx.doi.org/10.3895/actio.v8n2.16327>
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Bevan, B., & Penuel, W. R. (2017). *Connecting research and practice for educational improvement: Ethical and equitable approaches*. Routledge. <https://dx.doi.org/10.4324/9781315268309>
- Brasil. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (2021). *Manual Sistema AdminIP*. [http://www.periodicos.capes.gov.br/images/documents/Manual\\_AdminIP\\_AdminIES.pdf](http://www.periodicos.capes.gov.br/images/documents/Manual_AdminIP_AdminIES.pdf)

- Carvalho, F. B., Beltrão, G. G. B., da Silva Feio, J., & Terán, A. F. (2018). Possibilidades de alfabetização científica no Bosque da Ciência, Manaus, AM, Brasil. *REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 6(2), 342-35Z. <https://doi.org/10.26571/REAMEC.a2018.v6.n2.p342-356.i7042>
- Cazelli, S., Queiroz, G., Alves, F., Falcão, D., Valente, E., Gouvêa, G., & Colinvaux, D. (2002). Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciências. In: Guimarães, V. F., & Silva, G. A. (Orgs.). *Implantação de Centros e Museus de Ciências* (pp. 208-218). UFRJ/PADEC. <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/enpec/iienpec/Dados/trabalhos/G48.pdf>
- Cerati, T. M. (2014). *Educação em jardins botânicos na perspectiva de alfabetização científica: análise de uma exposição e público*. [Tese de doutorado. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo]. São Paulo. <https://dx.doi.org/10.11606/T.48.2014.tde-02042015-114915>
- Cerati, T. M., & Marandino, M. (2013). Alfabetização científica e exposições de museus de ciências. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (extra), 771-775. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/295394>
- Costa, M. R. M., & Ferreira, M. (2021). Letramento científico: estudo de caso do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, da Universidade de Brasília (UnB). In T. R. Reis. *Actas Completas da Jornada Virtual Internacional em Pesquisa Científica: instituições, saberes pedagógicos e práticas escolares* (pp. 362-376). Cravo. <https://conjugare.pt/wp-content/uploads/2024/01/Actas-completas.-JVIPC.pdf>
- Costa, M. R. M., Ferreira, M., Pinheiro, M. H. B., & da Silva Filho, O. L. (2022). Entrevista com Guy Barcellos: aportes para pensar alfabetização e letramento científico. *Experiências em Ensino de Ciências*, 17(1), 35-56. <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1073>
- Costa, M. R. M., Gimenes, R., & Ferreira, M. (2022). Letramento Científico nas aulas de Literatura: propostas para o ensino de gêneros textuais orais. In M. R. M. Costa & R. Gimenes. *Letramento científicos em tempos de negacionismo: estudos contemporâneos*. (pp. 11-36). Bagai. <https://dx.doi.org/10.30612/raido.v12i30.9382>
- Dawson, E. (2019). *Equity, exclusion and everyday science learning: The experiences of minoritised groups*. Routledge. <https://dx.doi.org/10.4324/9781315266763>
- Falk, J. H., Dierking, L. D., & Adams, M. (2006). Living in a Learning Society: Museums and free-choice Learning. In S. Macdonald (Ed.). *A companion to museum studies* (pp. 323-339). <https://dx.doi.org/10.1002/9780470996836.ch19>
- Fanfa, M. S., Martello, C., Guerra, L., de Tolentino Neto, L. C. B., & Teixeira, M. D. R. F. (2020). Espaços de Educação Não Formal e Alfabetização Científica: um olhar sob a exposição do MAVUSP. *Revista Insignare Scientia*, 3(5), 98-113. <https://dx.doi.org/10.36661/2505-4520.2020v3i5.11359>
- Ferreira, M. (2023). A Física na Escola: um legado da SBF, um patrimônio da educação básica. *A Física na Escola*, 21, 230508. <https://dx.doi.org/10.59727/fne.v21i1.66>
- Ferreira, M. (2024). Os 45 anos da Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF): retrospectiva, análise e novos horizontes. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 46(1), e20240182. <https://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2024-0182>
- Ferreira, M., & Loguercio, R. Q. (2014). A análise de conteúdo como estratégia de pesquisa interpretativa em Educação em Ciências. *REVELLI – Revista de Educação, Língua e Literatura*, 6(2), 33-49. <https://www.revista.ueg.br/index.php/revelli/article/view/3006>
- Ferreira, M., & Loguercio, R. Q. (2016). Análise de Competências em Projetos Pedagógicos de Licenciatura em Física a Distância. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 16(2), 389-419. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4503/2973>
- Ferreira, M., & Loguercio, R. Q. (2017). Enunciados em propostas de ensino-pesquisa-extensão em cursos de física a distância: para além dos conteúdos, os discursos. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 19, 1-33. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21172017190101>

- Ferreira, M., Alves, G. L., da Cunha, M. B., & Leite, R. F. (2017). Indicadores de alfabetização científica: um estudo em espaços não formais da cidade de Toledo-PR. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2(2), 159-176. <https://dx.doi.org/10.3895/actio.v2n2.6801>
- Ferreira, M., Costa, M. R. M., & Demo, P. (2023). Entrevista com Pedro Demo: perspectivas, contradições e crítica do letramento científico como dispositivo educacional. *Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade*, 32(69), 292-312. <https://dx.doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.2023.v32.n69.p292-312>
- Ferreira, M., Silva Filho, O. L., Nascimento, A. B. S., & Strapasson, A. B. (2023). Time and cognitive development: from Vygotsky's thinking to different notions of disability in the school environment. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1-9. <https://dx.doi.org/10.1057/s41599-023-02284-8>
- Ferreira, M., Loguercio, R. Q., & Mill, D. R. S. (2018). Diálogos entre competências e currículos: análise em cursos de Física a distância. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16, 167-182. [https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC\\_17\\_1\\_8\\_ex1182.pdf](https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_1_8_ex1182.pdf)
- Ferreira, M., Sacerdote, H., Studart, N., & Silva Filho, O. L. (2021). Análise de temas, teorias e métodos em dissertações e produtos educacionais no MNPEF. *Revista Brasileira em Ensino de Física*, 43, e20210322. <https://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0322>
- Ferreira, M., Silva, A. L. S., Silva Filho, O. L., & Portugal, K. O. (2022). Atividade experimental problematizada (AEP): asserções praxiológicas e pedagógicas ao ensino experimental das ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(1), 308-322. <https://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p308>
- Ferreira, M., Silva Filho, O. L., Portugal, K. O., Bottechia, J. A., Lima, M. B., Costa, M. R. M., Ferreira, D. M. G., & Oliver, N. A. D. (2022). Formação continuada de professores de Ciências em caráter investigativo, interdisciplinar e com mediação por tecnologias digitais: reflexões acerca do curso Ciência é 10 na Universidade de Brasília. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 18(39), 1-39. <https://dx.doi.org/10.21713/rbpg.v18i39.1971>
- Feuerstein, R., & Lewin-Benham, A. (2021). *Como se dá a aprendizagem: aprendizagem mediada no Ensino Fundamental I*. Vozes.
- Flor da Rosa, M. A. B., Batista, M. C., & dos Santos, O. R. (2024). Contribuições da autoavaliação para a formação de estudantes de Física 3. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 55, 190-207. <https://dx.doi.org/10.17227/ted.num55-18866>
- Fraga, M. C., Souto Silva, A. L., Ferreira, D., Mota, J., Costa, D., Júnior, R. S., Ferreira, M., Bermejo, P., & Porto, R. (2023). O desempenho do teletrabalhador: o que o afeta e como gerir e avaliar? Uma revisão integrativa com vistas a uma agenda de pesquisa. *E&G Economia e Gestão*, 23(66), 142-161. <https://dx.doi.org/10.5752/P.1984-6606.2023v23n66p142-161>
- Freire, P. (1967). Educação como prática da liberdade. Paz e Terra.
- Jacobucci, D. F. C. (2008). Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. *Revista em Extensão*, 7(1), 55-66. <https://dx.doi.org/10.14393/REE-v7n12008-20390>
- Lopes, K. D. (2019). O Circuito da Ciência: possibilidades de Alfabetização Científica para alunos do Ensino Fundamental. *Olhares & Trilhas*, 21(3), 453-472. <https://dx.doi.org/10.14393/OT2019v21.n.3.47975>
- Marandino, M., Norberto Rocha, J., Cerati, T. M., Scalfi, G., De Oliveira, D., & Fernandes Lourenço, M. (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. *Journal of Science Communication-América Latina*, 1(1), A03. <https://dx.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://dx.doi.org/S1678-4634201712170831>

- Mueller, S. P. M. (2002). Popularização do conhecimento científico. *Revista de Ciência da Informação*, 3(2), 1-11. <http://repositorio.unb.br/handle/10482/990>
- Nascimento, A. R. A., & Menandro, P. R. M. (2006). Análise lexical e análise de conteúdo: uma proposta de utilização conjugada. *Estudos e pesquisas em psicologia*, 6(2), 72-88. <http://www.revispsi.uerj.br/v6n2/artigos/pdf/v6n2a07.pdf>
- Nogueira, D. X. P., Ferreira, M., & Lira, L. A. R. (2020). A evasão no sistema Universidade Aberta do Brasil: uma análise das justificativas das instituições integrantes. *Educação e Fronteiras*, 10(29), 32-44. <https://dx.doi.org/10.30612/eduf.v10i29.14169>
- Palmieri, L. J., da Silva, C. S., & Lorenzetti, L. (2017). O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade como promoção da alfabetização científica e tecnológica em museus de ciências. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2(2), 21-42. <https://dx.doi.org/10.3895/actio.v2n2.6783>
- Pscheidt, C., & Lorenzetti, L. (2020). Contribuições de um curso de formação continuada para a promoção da alfabetização científica de docentes no Museu da Terra e da Vida. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 13(1), 155-179. <https://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2020v13n1p155>
- Pugliese, A., Silva, J. R. S., Binder, N., & Silva Sessa, P. (2020). Propostas de professores para visitas escolares a um museu de zoologia no contexto da alfabetização científica. *Revista CPC*, 15(30), 426-454. <https://dx.doi.org/10.11606/issn.1980-4466.v15i30espp426-454>
- Rocha, J. N. (2018). *Museus e centros de ciências itinerantes: análise das exposições na perspectiva da Alfabetização Científica*. [Tese de doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo]. São Paulo. <https://dx.doi.org/10.11606/T.48.2018.tde-03122018-122740>
- Santana, G. S., & Fireman, E. C. (2022). Indicadores de alfabetização científica: análise das ações educativas nos parques ecológicos na cidade de Maceió, AL. *REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 10(3), 1-23. <https://dx.doi.org/10.26571/reamec.v10i3.14181>
- Sasseron, L. H. (2008). Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. [Tese de doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo]. São Paulo. <https://dx.doi.org/0.13140/RG.2.2.23816.32001>
- Sasseron, L. H., & Machado, V. F. (2017). *Alfabetização científica na prática inovando a forma de ensinar Física*. Livraria da Física.
- Scalfi, G., Marques, A. C. T. L., Iszlaji, C., Milan, B., Rocha, J. N., & Marandino, M. (2019). Análise do processo de alfabetização científica em crianças em espaços de educação não formal e divulgação da ciência. *ACTIO: Docência em Ciências*, 4(3), 386-410. <https://dx.doi.org/10.3895/actio.v4n3.10533>
- Schuindt, C. C., da Silva, C. S., & Lorenzetti, L. (2018). Indicadores de alfabetização científica em museu de Ciências: uma exposição em análise. *Ensino Multidisciplinar*, 4(1), 82-97. <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ens-multidisciplinaridade/article/view/14611/8681>
- Silva Filho, O. L., & Ferreira, M. (2022). Modelo teórico para levantamento e organização de subsunções no âmbito da Aprendizagem Significativa. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 44, e20210339. <https://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0339>
- Silva, F. D. C. A., Almeida, M. M. B., & Santiago, S. B. (2015). Museu Itinerante de Química (MIQ): experiência como foco para discussões sobre alfabetização científica na formação inicial docente no Instituto Federal do Piauí (IFPI-PICOS). *Conexões-Ciência e Tecnologia*, 9(4), 105-114. <https://dx.doi.org/10.21439/conexoes.v9i4.967>
- Silva, M. B. E., & Sasseron, L. H. (2021). Scientific literacy and domains of scientific knowledge: propositions for a formative perspective committed to social transformation. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 23, 1-20. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230129>
- Silva, S. D., & Ribeiro, E. A. W. (2022). A gestão democrática no Plano de Desenvolvimento Institucional dos Institutos Federais: uma análise a partir do uso do software IRaMuTeQ. *Texto Livre*, 15, e37294. <https://dx.doi.org/10.35699/1983-3652.2022.37294>
- Smith, M. K. (2001). *What is non-formal education?* <http://www.infed.org/biblio/b-nonfor.htm>

- Souza, V. M., & da Silva, A. M. M. (2014). Alfabetização científica: contribuições de uma vivência em um museu de ciências. *Areté (Manaus)*, 7(14), 207-214.  
<https://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/138>
- Strapasson, A., Ferreira, M., Cruz-Cano, D., Woods, J., do Nascimento Maia Soares, M. P., & Silva Filho, O. L. (2022). The use of system dynamics for energy and environmental education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(5), 1-31.  
<https://dx.doi.org/10.1186/s41239-021-00309-3>
- Teagno Lopes Marques, A. C., Miranda Júnior, P., & Marandino, M. (2017). Alfabetização científica e crianças: as potencialidades de uma brinquedoteca. *Enseñanza de las Ciencias, (extra)*, 1661-1666.  
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337422>
- Vieira, T. F., & Batista, M. C. (2022). Análise de investigações sobre temas de Astronomia e suas abordagens no Ensino Médio Brasileiro. *Vitruvian Cogitationes*, 3(2), 1-16.  
<https://dx.doi.org/10.4025/rvc.v3i2.64492>