



UM ESTUDO CIENCIOMÉTRICO DA PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS EM PERIÓDICOS NACIONAIS DA ÁREA DE ENSINO (2008 – 2019)

A Scientometric Analysis of Research in Science Teaching in Non-Formal Environments in National Journals of the Teaching Area (2008 – 2019)

Lucas Guimarães Barros [lucas.barros@ufob.edu.br]
Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias
Universidade Federal do Oeste da Bahia
Rua Prof. José Seabra Lemos, 316, Barreiras, Bahia, Brasil

Rodolfo Langhi [rodolfo.langhi@unesp.br]
Departamento de Física e Meteorologia
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Bauru, São Paulo, Brasil

Resumo

O presente artigo constitui uma investigação realizada em 184 artigos publicados entre 2008 e 2019 em 32 periódicos nacionais classificados nos estratos A1 e A2 da área de Ensino da CAPES. O objetivo da pesquisa consistiu em realizar uma análise cientométrica da produção acadêmica sobre ensino de ciências em espaços não formais, a fim de construir um panorama com as principais características e tendências da área. Utilizando-se da Cienciometria como ferramenta de mapeamento e organização dos dados, identificou-se: (a) um crescimento discreto das pesquisas sobre a temática nos últimos anos; (b) predomínio de pesquisas empíricas; (c) pequena quantidade de autores que publica com frequência, em contraste com um percentual expressivo de pesquisadores que publicaram uma única vez; (d) predomínio de artigos, livros e capítulos de livros como referências principais que embasam as pesquisas, e; (e) um núcleo formado por três periódicos que concentram um terço do total de artigos selecionados, enquanto o restante da produção está disperso em vinte e nove periódicos. Esses resultados assinalam o crescimento que o Ensino de Ciências em espaços não formais ainda experimenta na pesquisa acadêmica, à medida que se consolida como linha temática de eventos e como linha de pesquisa em programas de pós-graduação da área de Ensino de Ciências.

Palavras-Chave: Cienciometria; Educação Não Formal; Estado da Arte.

Abstract

This article is an investigation carried out in 184 articles published between 2008 and 2019 in 32 national journals classified in A1 and A2 level of the CAPES Teaching area. The aims were to realize a scientometric analysis of the academic research about the teaching science in non-formal environment, in order to build an overview with the main characteristics and trends of the area. Using Scientometrics as a tool for mapping and organizing data, it was identified: (a) a discrete growth of research on the subject in recent years; (b) predominance of empirical research; (c) a small number of authors who publish regularly, in contrast to a significant percentage of researchers who have published it once; (d) predominance of articles and books and book chapters as main references that underlie research, and; (e) a nucleus composed of three journals that concentrate one third of the total number of selected articles, while the rest of the production is scattered in twenty-nine journals. These results mark to the growth that Science Teaching in non-formal spaces still experiences in the research, as it is consolidated as a thematic topic of events and as a line of research in graduate programs in the Science Teaching area.

Keywords: Scientometrics; Non-Formal Education; State of the Art.

INTRODUÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A pesquisa apresentada neste artigo consiste em um estudo de base cienciométrica sobre o Ensino de Ciências em espaços não formais realizado em artigos publicados em periódicos da área de Ensino entre 2008 e 2019. Trata-se de uma temática que consideramos relevante face ao crescimento do número de publicações nos últimos anos a ela relacionadas (Alves, Passos, & Arruda, 2010; Ovigli, 2015; Soares & Gruzman, 2019). Esse crescimento também é reflexo do surgimento de espaços de educação não formal, da diversificação de atividades de popularização da ciência e do aumento do interesse do público por questões envolvendo as implicações do desenvolvimento científico e tecnológico (Linhares & Nascimento, 2009; Gonçalves & Denardin, 2019). Não obstante, os espaços de educação não formal contribuem para a aprendizagem por possuírem uma estrutura única, que difere do espaço formal escolar e, ao mesmo tempo, estimula a curiosidade do visitante e proporciona experiências singulares através da interação com aparatos, dispositivos e experimentos e insere o público em atividades orientadas por mediadores, tais como: observações da natureza e do céu, sessões de planetário, exibição de filmes e documentários científicos, entre outras (Vieira, Bianconi, & Dias, 2005; Matsuura, 2007; Falcão, Valente, & Neto, 2013).

Diante desse contexto, pesquisas de estado do conhecimento são ferramentas de grande importância para se conhecer a área mais de perto e construir um panorama em que se possa compreender as características gerais, os principais enfoques teórico-metodológicos, as tendências da área, possíveis lacunas e perspectivas futuras.

Inicialmente, faremos uma introdução à Cienciométrica, suas ferramentas de análise e seus indicadores. Em seguida, discutiremos algumas características da temática de pesquisa, o Ensino de Ciências em espaços não formais. Logo após, serão detalhadas na Metodologia as etapas de obtenção e análise dos dados, a serem apresentados e discutidos posteriormente.

Introdução a Cienciométrica

A Cienciométrica consiste no “*estudo dos aspectos quantitativos da ciência [e] (...) das atividades científicas, incluindo a publicação*” (Macias-Chapula, 1998, p. 134). O termo tem origem na então União Soviética e originalmente consistia na aplicação de métodos quantitativos para mensuração da história da ciência e do desenvolvimento tecnológico (Spinak, 1996). Graças ao trabalho de Derek de Solla Price (1922 – 1983), físico e historiador da ciência norte-americano, a Cienciométrica teve seu significado ampliado ao não apenas utilizar ferramentas quantitativas para estudar o desenvolvimento da produção científica, como também analisar o desenvolvimento de políticas científicas (Spinak, 1996) através do que ficou conhecido como “leis cienciométricas”. Por isso, Schulz (2021) destaca a Cienciométrica como uma atividade importante para o desenvolvimento de uma sociedade, tendo em vista que “*essas leis são úteis para organizar bibliotecas: quais os autores mais frequentes; quais as assinaturas que devem ser priorizadas; e quais palavras-chave para organizar e localizar obras no acervo*” (Schulz, 2021, não paginado).

A medição da atividade científica através dessas leis, combinadas com técnicas e ferramentas estatísticas, levou ao desenvolvimento de indicadores cienciométricos (Spinak, 1998), um conjunto de ferramentas de análise construído a partir de dados e informações acerca da produção científica e do seu alcance extraídos da publicação (por exemplo: artigo, livro, capítulo de livro etc.). São exemplos desses indicadores: “*número de trabalhos, coautorias, publicações do autor instituição ou país; número de citações obtidas; [...] número de artigos publicados; número médio de citações por artigo; [...] número de citações a nível da revista/periódico*” (Parra, Coutinho, & Pessano, 2019, p. 132), entre outros. Esses indicadores são obtidos mediante a aplicação de três leis fundamentais do universo dos estudos cienciométricos: Lei de Lotka, Lei de Zipf e Lei de Bradford.

Lei de Lotka

A Lei de Lotka está relacionada com a produtividade dos pesquisadores. Tem como pressuposto fundamental a noção de que poucos pesquisadores produzem muito e muitos pesquisadores produzem pouco (Guedes & Borschiver, 2005). Matematicamente, esse pressuposto relaciona a probabilidade y_n de um autor fazer n contribuições. Por isso, é conhecida como “lei do poder inverso generalizado”.

“Essa lei enuncia que a relação entre o número de autores e o número de artigos publicados por esses, independente de qualquer área científica, segue a lei do inverso do quadrado $1/n^2$. Isto significa que, em dado período e fazendo-se uma análise do número de artigos, o número de cientistas que escrevem dois artigos

seria igual a $\frac{1}{4}$ do número de cientistas que escreveram um artigo e assim sucessivamente (Voese & Mello, 2013, p. 6)”.

Para isso, utiliza três formas de contagem da autoria dos artigos: a) contagem direta: considera apenas o primeiro autor do artigo; b) contagem completa: considera todos os autores; c) contagem ajustada: estabelece uma fração de contribuição para cada autor. Para avaliar a consistência de cada tipo de contagem, são utilizados testes estatísticos, comparando-se o modelo teórico com os resultados obtidos, como é o caso do Teste de Kolmogorov-Smirnov (Heckert *et al.*, 2002; Urbizagástegui-Alvarado, 2006; Moreira & Rosa, 2016). A utilização da Lei de Lotka permite obter matematicamente uma distribuição de autoria de publicações. De maneira geral, pesquisas que utilizam a Lei de Lotka para avaliar a autoria da produção científica apontam para a conclusão segundo a qual grande parte dos pesquisadores publica esporadicamente, enquanto uma fração muito menor publica periodicamente (Guedes & Borschiver, 2006; Razera, 2016b). Dependendo da área, essa discrepância pode ser significativa, com um percentual inferior a 10% de autores que publicam com relativa frequência (Urbizagástegui-Alvarado, 2006; Rodrigues & Viera, 2016).

Leis de Zipf

A primeira Lei de Zipf procura relacionar inversamente as palavras-chave que aparecem com maior frequência em um texto com a posição ocupada por elas em um *ranking*. Logo, a palavra mais frequente ocupará a posição 1 do *ranking*, seguida pela segunda palavra de maior frequência, e assim por diante. Sendo r a posição da palavra (listada em ordem decrescente), e f a frequência com que a palavra aparece, a Lei de Zipf enuncia que o produto da posição da palavra no *ranking* pela sua frequência será constante, isto é, as palavras mais frequentes em um texto indicarão o assunto abordado pelo mesmo (Araújo, 2006; Razera, 2016b; Razera, Matos, & Bastos, 2019; Moreira, Salerno, & Tsunoda, 2020). Para a análise de palavras com menor frequência, a primeira Lei de Zipf sofre uma pequena modificação, passando a se chamar segunda Lei de Zipf ou Lei de Zipf-Booth, a qual afirma que as palavras-chave de menor ocorrência têm a mesma frequência (Guedes & Borschiver, 2005).

Ambas as leis de Zipf descrevem as duas extremidades do *ranking* de frequência das palavras, sendo que o meio entre elas contém as palavras de maior conteúdo semântico do texto, conhecido como Ponto de Transição T de Goffman (Guedes & Borschiver, 2005; Moreira, Salerno, & Tsunoda, 2020), reunindo termos e expressões mais representativas que descrevem a temática estudada.

Lei de Bradford

A Lei de Bradford procura relacionar a distribuição da literatura científica em uma determinada temática a partir da organização de periódicos. A Lei estabelece que existem periódicos que são representativos para uma determinada temática porque publicam frequentemente pesquisas sobre ela, que tendem a se transformar em novos referenciais com o passar do tempo. Esse processo é descrito por Guedes e Borschiver (2005):

*“(...) na medida em que os primeiros artigos sobre um novo assunto são escritos, eles são submetidos a uma pequena seleção, por periódicos apropriados, e **se aceitos, esses periódicos atraem mais e mais artigos, no decorrer do desenvolvimento da área de assunto.** Ao mesmo tempo, outros periódicos publicam seus primeiros artigos sobre o assunto. Se o assunto continua a se desenvolver, emerge eventualmente um núcleo de periódicos, que corresponde aos periódicos mais produtivos em termos de artigos, sobre o tal assunto (Guedes & Borschiver, 2005, p. 4, grifo nosso)”.*

As três leis cienciométricas fornecem uma ampla gama de indicadores que permitem avaliar uma determinada temática, explorando questões teóricas, metodológicas e técnicas, possibilitando realizar análises a partir de dados às vezes pouco estudados por outros tipos de pesquisas de estado do conhecimento (Razera, 2016a). Com o crescimento quantitativo da produção acadêmica recente, reafirma-se a importância em ampliar as possibilidades de investigação do conhecimento das pesquisas incorporando novas ferramentas, que enriqueçam discussões e possibilitem reflexões sobre o estado em que se encontra a área.

A Cienciometria na pesquisa em Ensino de Ciências

Pesquisas cienciométricas podem contribuir com discussões e reflexões devido “às suas diretrizes teórico-metodológicas, sendo acrescentados aos demais estudos que tenham como finalidade mapear o panorama ou as especificidades temáticas de uma determinada área” (Matos, 2017, p. 37). Por outro lado, a utilização de métodos quantitativos na pesquisa em Ensino de Ciências ainda suscita desconfiança em muitos pesquisadores por pressupor um compromisso com um paradigma positivista inerente à atividade (por exemplo: procedimentos envolvendo cálculos de citações, análise de fatores de impacto, etc.) e, portanto, incompatível com as tendências de pesquisa atuais fundamentadas em teorias críticas. No entanto, a utilização de indicadores cienciométricos está longe de ser uma atividade acrítica, segundo a qual os números fazem parte de uma interpretação abrangente sobre a pesquisa (Hayashi, 2013; Razera, 2016a). Além do mais, a elaboração e o desenvolvimento dos indicadores cienciométricos devem ser feitas considerando-se a realidade social do pesquisador, as especificidades de cada área, o ritmo de desenvolvimento de cada área, sua história e percurso de conhecimento (Rego, 2014; Gingras, 2016; Parra, Coutinho, & Pessano, 2019; Jesus & Razera, 2020). É importante destacar, ainda, que a utilização de uma base cienciométrica da pesquisa não está a serviço de uma suposta concepção de produtivismo acadêmico, que tem provocado sérios danos “sobre a vida dos pesquisadores, sobre a qualidade do que é pesquisado, sobre o que é publicado, bem como os destinos dos periódicos científicos” (Rego, 2014, p. 327). Recentemente, alguns manifestos como o DORA (*Declaration on Research Assessment*) e o Manifesto de Leiden (Rego, 2014; Schulz, 2021), foram redigidos com o intuito de alertar sobre os perigos do uso indiscriminado de indicadores métricos, além de fornecer orientações de natureza ética para utilização desses indicadores na avaliação da pesquisa.

Para além dessas questões, nota-se que os indicadores cienciométricos têm sido progressivamente utilizados em estudos de mapeamento das pesquisas da área de Ensino de Ciências nos últimos anos. De maneira geral, essas pesquisas têm realizado estudos de: (i) levantamento de grupos de pesquisa registrados no CNPq, programas de pós-graduação *stricto sensu*, dissertações, teses e artigos em bases de dados internacionais voltados para o Ensino de Ciências (Coutinho *et al.*, 2012); (ii) análise de temáticas diversas da área de Ensino em periódicos, eventos e produções acadêmicas da Área (Razera, 2016b; Parra, 2018; Razera, Matos, & Bastos, 2019; Silva, Neto, & Lima, 2019; Jesus & Razera, 2020; Peixoto de Jesus; Razera, & Teixeira, 2022), e; (iii) mapeamentos e reflexões de âmbito geral acerca do Ensino de Ciências e da inserção de ferramentas teórico-metodológicas como a Cienciometria na pesquisa (Razera, 2016a; Parra, Coutinho, & Pessano, 2019; Santos, Peixoto de Jesus, & Silva Junior, 2022). Destaca-se, também, a presença da Cienciometria em áreas próximas ao Ensino de Ciências, como por exemplo a Educação Ambiental (Dorneles, 2016), Ensino de Ciências da Terra (Hohemberger, Schwanke, Bilar, & Coutinho, 2019), Ensino de Biologia (Silva & Schwantes, 2020), Ensino de Química (Kundlatsch & Cortela, 2018; Kundlatsch, Agostini, & Rodrigues, 2019; Bilar & Coutinho, 2020; Silva & Simões Neto, 2021; Da Silva & Simões Neto, 2021) e Educação em Saúde (Menezes, Rodrigues, Coutinho, & Soares, 2019).

Ao discutir acerca do crescimento expressivo da produção científica nacional nos últimos anos, Parra, Coutinho e Pessano (2019) propõem em seu trabalho a articulação da Cienciometria com a Pesquisa em Ensino de Ciências. Uma vez que a produção científica nacional é geralmente disponibilizada para acesso livre, são escassos os estudos de avaliação e organização a fim de revelar o grau de conhecimento da área e contribuir para novas pesquisas (Parra, Coutinho, & Pessano, 2019). Os pesquisadores destacam alguns indicadores cienciométricos e ressaltam que eles levam a Cienciometria a avaliar sempre o todo, e não os resultados de cada trabalho. Por isso, argumentam, os indicadores cienciométricos devem ser utilizados de forma cuidadosa e que considere a realidade social do pesquisador, “devendo-se levar em conta o contexto, a realidade e as peculiaridades de onde os dados são retirados” (Parra, Coutinho, & Pessano, p. 133).

Analisando a produção acadêmica em Ensino de Ciências, Coutinho *et al.* (2012) identificaram um crescimento significativo do número de grupos de pesquisa da área, saltando de 38 grupos no ano 2000 para 364 grupos no ano de 2010. Os autores também mapearam um avanço na criação de programas de pós-graduação na área de Ensino de Ciências e Matemática e, conseqüentemente, um crescimento do número de teses e dissertações defendidas.

Parra (2018) realizou uma pesquisa em que analisou o foco e as áreas de conhecimento da produção científica dos cursos da área de Ensino e Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), no período de 2006 a 2017. Foram mapeadas 152 produções acadêmicas, divididas em trabalhos de conclusão de curso (73), monografias de especialização (43) e dissertações de mestrado (36), orientados em sua maioria por docentes com título de doutorado. A pesquisa identificou a predominância de estudos qualitativos (80 produções ou mais de 50% do total analisado), enquanto os

estudos quantitativos foram apenas 15. Em relação às áreas e subáreas de concentração dos trabalhos nos cursos de graduação em Ciências da Natureza, a área de Educação é predominante, tendo como subáreas da graduação em Ciências da Natureza: Ensino de Biologia, Ensino de Química e Ensino de Física como as mais frequentes nessa ordem. Tendência semelhante foi encontrada nos cursos de especialização e mestrado levantados pela pesquisa. Analisando os objetivos de pesquisa dos trabalhos de conclusão de curso na graduação, Parra (2018) identificou como objetivo mais comum a avaliação de metodologias e estratégias de ensino, tendência também observada nas dissertações de mestrado. Por fim, o autor salienta a presença de algumas temáticas que ainda são pouco abordadas, como por exemplo: Educação Ambiental, Livro Didático e formação continuada de professores. Parra (2018) ainda ressalta que a Cienciometria pode ser uma ferramenta útil no contexto da formação inicial de professores, ao proporcionar resultados que contribuam para a reestruturação de Projetos Pedagógicos dos Cursos de graduação (PPC).

O tema da formação de professores foi analisado por Razera, Matos e Bastos (2019), que efetuaram um estudo cienciométrico de 406 publicações sobre o assunto em periódicos da área de Ensino de Ciências. Dentre os resultados, os autores destacam a predominância de pesquisas empíricas (mais de 90% do total selecionado), a grande quantidade de autores que publica somente uma única vez (e, em contrapartida, um pequeno número de autores que publica periodicamente) e a predominância de livros e capítulos de livros como referências principais que embasam o material analisado (ao passo que os artigos vieram em segundo lugar). Neste sentido, o trio de pesquisadores chama a atenção para a grande quantidade de documentos governamentais que foram citados nos trabalhos, totalizando 5% das referências. Ao refletir acerca das referências utilizadas nas pesquisas, os autores concluem afirmando a dependência teórico-referencial da área de Ensino de Ciências com outras áreas como Educação, Filosofia e Psicologia. Para eles, trata-se de um reflexo da baixa produção de pesquisas teóricas. Assim, “*sem sínteses teóricas próprias, as pesquisas sobre formação de professores de ciências está se configurando como um campo **consumidor** de teorias*” (Razera, Matos, & Bastos, 2019, p. 220, grifo nosso).

Em outra pesquisa desenvolvida por Razera (2016b), o autor utilizou ferramentas cienciométricas para mapeamento de estudos sobre formação de professores, publicados em 345 artigos levantados na revista “Ciência & Educação” no período de 1998 a 2014. Dentre os resultados obtidos, Razera (2016b) destaca a predominância de trabalhos empíricos; um percentual superior a 80% de autores (por contagem completa) com uma única publicação, ao passo que apenas 1% dos autores publicaram com frequência (entre 1 e 4 artigos). Por fim, em relação ao conteúdo, cerca de 97 artigos apresentaram como temática central a formação de professores, aparecendo em títulos, resumos, objetivos e listas de referências.

Silva, Neto e Lima (2019) realizaram um levantamento de pesquisas sobre Transposição Didática (TD) e Teoria Antropológica do Didático (TAD) no Ensino de Ciências a partir da análise de trabalhos publicados entre 2000 e 2018 nos seguintes eventos: Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Dentre os resultados obtidos, os pesquisadores encontraram uma maior concentração de pesquisas no ENPEC e EPEF, com uma tendência crescente de pesquisas sobre a TAD. Analisando a autoria das pesquisas, identificou-se que a maior parte dos trabalhos é desenvolvida por 2 ou 3 pesquisadores. Quanto às referências utilizadas, os artigos e livros predominam como principais fontes para embasamento das pesquisas.

Bilar e Coutinho (2020) realizaram uma análise das temáticas do ensino de química em 92 dissertações e teses mapeadas no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, no período de 2015 a 2019. Os resultados foram divididos em duas grandes categorias: dados quantitativos e caracterização das pesquisas. Quanto aos dados quantitativos, foram encontradas 87 dissertações e 5 teses. Esses trabalhos, provenientes em grande parte das regiões Sul e Sudeste, foram publicados em maior quantidade no ano de 2016, tendo decrescido logo após. Já na caracterização das pesquisas, os autores analisaram as metodologias utilizadas, sendo as mais frequentes (em ordem decrescente): sequência didática, experimentação, Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), metodologias ativas, oficinas temáticas e três momentos pedagógicos. Em se tratando das temáticas abordadas, os assuntos mais frequentes foram: educação ambiental, alimentação e educação CTS.

Jesus e Razera (2020) realizaram um estudo bibliométrico que analisou 631 citações das obras de Paulo Freire em 103 artigos publicados em 5 periódicos nacionais da área de Educação em Ciências, no período de 1996 a 2018. Das 38 obras publicadas pelo educador brasileiro, 22 apareceram nas listas de referências dos trabalhos analisados pelos pesquisadores, sendo as mais citadas em ordem decrescente: (a) “Pedagogia do Oprimido”; (b) “Pedagogia e autonomia: saberes necessários à prática docente”; (c) “Extensão ou comunicação?”; (d) “Educação como prática da liberdade”. Quanto à natureza dessas citações, os pesquisadores analisaram os dados e classificaram em quatro categorias: (i) conceitual e

operacional; (ii) orgânica e superficial; (iii) evolutiva e justaposta e; (iv) confirmatória e negadora. Quanto aos fatores condicionantes para efetuar a citação, Jesus e Razera (2020) identificaram: motivos sérios ou funcionais e estratégicos ou pouco sérios. Os autores concluem apontando para o número significativo de pesquisas sobre formação de professores que se apoiam em Freire, cujos pressupostos são utilizados em diferentes delineamentos das pesquisas.

Para Razera (2016a), a pesquisa em Ensino de Ciências está consolidada e marcada por um histórico de produção científica que vem crescendo ano a ano. Esse crescimento realça a necessidade de se realizar mapeamentos e levantamento bibliográficos da área, materializado nas pesquisas do tipo “estado da arte”. Além disso, como argumenta o autor, há ainda algumas lacunas que não aparecem nas pesquisas de levantamento bibliográfico por se situarem em uma dimensão métrica, na qual estão os indicadores cienciométricos. Deste modo, visando-se somar esforços com os de outros pesquisadores para inserção dos estudos métricos na pesquisa em Ensino de Ciências, procuramos construir um perfil métrico das pesquisas voltadas para o Ensino de Ciências em espaços não formais, temática a qual será discutida logo a seguir.

Ensino de Ciências em espaços não formais

A partir da década de 1970, o conceito de educação não formal passou a ocupar espaço importante em discussões entre pesquisadores com base em estudos e análises acerca do papel educacional dos museus de ciências e a relação deles com o público (Cazelli, Marandino, & Studart, 2003; Ovigli, 2015; Cazelli & Valente, 2019). Novas tendências emergiram desde então, respaldadas, sobretudo, na necessidade de diálogo com os visitantes, na importância de se conhecer o perfil dos diferentes tipos de público que visita o museu de ciências, na concepção de ciência divulgada pelas exposições, na importância da alfabetização científica e na necessidade de se formar mediadores. Na década de 1980, observou-se um crescimento significativo do número de museus e centros de ciências no país, ao mesmo tempo em que o paradigma educacional dos museus estava sendo reformulado, em que procurava-se saber como a ciência estava sendo divulgada entre o público (Valente, 2008). Esse crescimento se manteve vigoroso até meados de 2010, quando houve uma queda significativa no número de instituições desse porte no país (Barros, 2020). Atualmente, os espaços de educação não formal podem ser definidos como aqueles em que ocorrem atividades de divulgação científica e que possuem características próprias com uma finalidade educativa, tais como: (a) estrutura física (utilização de aparatos e instrumentos para exposição, experimentos, materiais interativos, etc); (b) público visitante variado, e (c) interação entre público e exposição através da figura do mediador (Langhi & Nardi, 2009; Marques, 2014; Barros, 2017).

A temática nos programas de pós-graduação

Os resultados das novas tendências pedagógicas para os museus e centros de ciências se refletem na pesquisa acadêmica, com o aparecimento de programas de pós-graduação com linhas temáticas voltadas para esse assunto, além de dissertações e teses defendidas, artigos publicados em periódicos e trabalhos apresentados em eventos da área. Barata, Caldas e Gascoigne (2018) destacam que o primeiro curso de formação de comunicadores da ciência no Brasil surgiu no início da década de 1970. Já o primeiro curso de mestrado em divulgação científica surgiu mais recentemente, no ano de 2008.

Com o objetivo de mapear a presença do tema em programas de pós-graduação (PPGs) da área, fizemos uma consulta à Plataforma Sucupira, e identificamos 97 programas de pós-graduação (PPGs) nacionais voltados exclusivamente para a Área de Ensino de Ciências (dados de 2020). A partir desse resultado, consultamos a página institucional de cada programa procurando identificar as linhas de pesquisa em que atuavam, resultando em 14 programas de pós-graduação com linhas de pesquisa relacionadas ao Ensino de Ciências em espaços não-formais, como mostra o Quadro 1.

Essas linhas reúnem disciplinas e propiciam o desenvolvimento de pesquisas, indicando que o tema está se estabelecendo na pós-graduação (Ovigli, 2015). Embora pareça um número baixo o total de linhas de pesquisa, existe uma quantidade significativa de trabalhos sobre o Ensino de Ciências em espaços não formais desenvolvidos em outras linhas de caráter mais geral, tais como: recursos didáticos, ensino-aprendizagem e formação de professores, além de haver uma concentração significativa de trabalhos em programas de pós-graduação da área de Educação (Ovigli, 2015).

Quadro 1 – linhas de pesquisa voltadas ao ensino de ciências em espaços não-formais em programas de pós-graduação da área.

Título da linha de pesquisa	Ano*	Modalidade do PPG	Instituição
Educação não formal, Artes e Cultura na Educação em Ciências e Matemática	2019	Mestrado e doutorado acadêmicos	Universidade Federal do Paraná (UFPR)
Ensino Interdisciplinar de Astronomia e a Difusão Científico-Tecnológica	2013	Mestrado profissionalizante	Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Ensino-aprendizagem e desenvolvimento de recursos didáticos para o ensino de ciências, de biologia, de educação ambiental e de educação em saúde para espaços formais e não formais de educação.	2013	Mestrado profissionalizante	Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
Ensino de Ciências e Divulgação Científica	2012	Mestrado profissionalizante	Universidade Federal Fluminense
Educação não formal, diversidade, sustentabilidade, história e memórias no contexto da educação em Ciências e Matemática	2011	Mestrado profissionalizante	Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)
Espaços não-formais e a divulgação científica no Ensino de Ciências	2011	Mestrado profissionalizante	Universidade Estadual de Roraima (UERR)
Educação em Ciências, Divulgação Científica e Espaços Não Formais	2010	Mestrado acadêmico	Universidade do Estado do Amazonas (UEA)
Divulgação científica e espaços não formais para o ensino de Ciências	2008	Mestrado profissionalizante	Universidade Federal do Ceará (UFC)
Mediações Socioculturais nas Ciências e na Saúde	2006	Mestrado e doutorado acadêmicos	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Divulgação, popularização e jornalismo científico	**	Mestrado e doutorado acadêmicos	Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)
A divulgação científica na formação de professores de ciências	**	Mestrado acadêmico	Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)
Divulgação Científica e Educação Não Formal	**	Mestrado e Doutorado acadêmicos	Universidade de São Paulo (USP)
Divulgação Científica e Ensino de Ciências	**	Mestrado profissionalizante	Universidade estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)
Ensino de Ciências em espaços não-formais e divulgação científica	**	Mestrado e doutorado acadêmicos	Universidade Estadual Paulista (Unesp)***

*Ano de surgimento da linha de pesquisa

**Sem informação

***Campus Bauru

O estabelecimento de novas linhas de pesquisa é também reflexo do aumento no número de grupos de pesquisa. Coutinho *et al.* (2012) mapearam cerca de 364 grupos de pesquisa em Educação em Ciências cadastrados no Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq em 2010. Soares e Gruzman (2019) também efetuaram uma busca no DGP em dois períodos, 2004 e 2019, e encontraram 289 grupos de pesquisa voltados exclusivamente para a educação em museus no ano de 2019, representando um crescimento de aproximadamente 360% em relação ao número de grupos cadastrados em 2004.

Dissertações e teses

Diversos estudos têm apontado para o crescimento do número de dissertações de mestrado e teses de doutorado defendidas nos últimos quinze anos em temáticas como o Ensino de Ciências em espaços não formais (Ovigli, 2013; Massarani & Moreira, 2016; Barata, Caldas, & Gascoigne, 2018). Em uma pesquisa de mapeamento das produções acadêmicas na área, Ovigli (2015) identificou um número

expressivo de trabalhos publicados na forma de dissertações e teses no período de 2000 a 2010, abrangendo mais de 80% das pesquisas realizadas. O autor interpreta esse crescimento como um resultado do surgimento de “*novos cursos e novas áreas de concentração, bem como a consolidação dos programas já existentes*” (Ovigli, 2015, p. 585). As principais temáticas abordadas nas pesquisas mapeadas por Ovigli (2015), foram: (i) programas, ações e exposições; (ii) aprendizagem; (iii) formação de professores; (iv) história dos museus e exposições e (v) organização e funcionamento dos museus de ciências.

Coelho, Oliveira e Almeida (2021) utilizaram da Análise Textual Discursiva (ATD) para investigar as tendências da pesquisa sobre formação de professores em espaços não formais em 19 produções da área (6 teses e 13 dissertações), publicadas entre 2009 e 2018 e disponibilizadas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). De maneira geral, essas pesquisas procuram “*investigar as contribuições dos ENF [espaços não formais] para a formação inicial ou continuada e o desenvolvimento profissional de professores de Ciências*” (Coelho, Oliveira, & Almeida, 2021, p. 7). Do total, dez produções foram defendidas em programas de pós-graduação da área de Educação/Ensino em(de) Ciências (e Matemática). Outras sete produções foram defendidas em PPGs da área de Educação. Por fim, dois trabalhos foram defendidos em programas de pós de Ciências Naturais e Matemática e Química. Isso mostra uma dispersão significativa de pesquisas em PPGs de áreas diversas, principalmente Ensino de Ciências e Educação, como já apontado por Ovigli (2015). Já os espaços não formais de pesquisa foram bastante variados: centros e museus de ciências, planetários, jardins botânicos e museus itinerantes. Quanto às metodologias, os autores identificaram um predomínio das pesquisas qualitativas, em geral associadas com estudos de caso, ao passo que as principais ferramentas utilizadas pelas pesquisas para análise dos dados foram Análise de Conteúdo e Análise Textual Discursiva, respectivamente. Em vista dos resultados, os pesquisadores concluem afirmando que

“Para o futuro, como as políticas públicas estão cada vez mais atentas a dados numéricos e em virtude da importância de entender as dinâmicas socioeducacionais dos diferentes contextos no território brasileiro, acredita-se que se dedicar a análises sociodemográficas e estatísticas relacionadas à educação pode ser um caminho promissor para pesquisas que pretendem contribuir para qualidade do ensino (Coelho, Oliveira, & Almeida, 2021, p. 14) ”.

Artigos e trabalhos de eventos nacionais

Os trabalhos de eventos nacionais voltados para o ensino de ciências em espaços não formais começaram a aparecer a partir da década de 1980. Depois de algum tempo, começaram a ser organizados Grupos de Trabalho (GT), com o intuito de promover discussões sobre a temática pesquisada e estimular o engajamento da comunidade nas questões da área. Como resultado, surgiram as primeiras linhas temáticas específicas, destinadas a reunir pesquisas da área. A primeira vez que o Ensino de Ciências em espaços não formais apareceu como linha temática em um desses eventos foi em 1991, no Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). Em seguida, no Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), em 1998. Em 2005, no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e em 2011 no Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA). Desde então, essas linhas temáticas passaram por atualizações em seus títulos, características e objetivos, a fim de melhor representar a evolução da temática de pesquisa.

Em uma pesquisa de estado do conhecimento, Back, Radetzke, Günzel e Wenzel (2017) analisaram a importância dada aos espaços não formais para a aprendizagem de Ciências em 108 trabalhos publicados em três edições do ENPEC. Os autores delimitaram três categorias de análise das pesquisas: *motivação* (diferencial não formal do espaço visto como algo motivador), *complementação* (espaços não formais como complemento à sala de aula) e *contextualização* (situações vivenciadas nos espaços não formais como forma de contextualizar os conteúdos trabalhados). Como resultado, os autores identificaram um percentual de aproximadamente 40% dos trabalhos vinculados à contextualização, enquanto uma fração menor abrangia enfoques de motivação e contextualização simultaneamente.

Entre trabalhos de eventos, dissertações e teses voltados para o ensino de Astronomia em espaços não formais, Moraes e Silveira (2021) analisaram 593 produções com o intuito de identificar tendências e lacunas da área. Os autores identificaram como tendências o predomínio das seguintes temáticas: educação não formal (explicações sobre materiais e métodos, integração entre educação formal e não formal, tecnologia na educação não formal em astronomia); espaços não formais (descrição e relato de atividades); abordagem sociocultural (astronomia indígena, especialistas e divulgadores da astronomia, história e cultura e responsabilidade social) e pesquisas sobre astronomia (atividades científicas e revisão

de literatura). No que tange às principais lacunas, os autores constataram a pouca presença de pesquisas voltadas para temas como astronomia indígena e astronomia amadora, meio ambiente e inclusão.

À medida que cresce a temática do Ensino de Ciências em espaços não formais, as produções vão se diversificando quanto ao foco de estudo, ao uso de materiais e metodologias e ao estabelecimento de bases teóricas. Frente a esse crescimento, é necessário o desenvolvimento de estudos que analisem questões, desafios e possibilidades que se colocam para os espaços não formais no Ensino de Ciências (Cazelli, Marandino, & Studart, 2003). Neste sentido, Ovigli (2015, p. 592) salienta que são necessários “*estudos comparativos tanto qualitativos como quantitativos, de modo que o incentivo à realização de pesquisas em rede possa configurar-se como caminho para tais perspectivas*”. No tópico a seguir, descreveremos as etapas de obtenção e análise dos dados da nossa pesquisa.

METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida neste trabalho é de natureza quantitativa, a qual utiliza métodos e técnicas estatísticas envolvendo mensuração, testes e análise de dados (Demo, 1985). Como principal ferramenta de análise quantitativa, utilizamos a Cienciometria para tratamento e análise dos dados, que foram estruturados a partir da estatística descritiva, na qual inferências são construídas a partir de técnicas de representação simples, medidas de tendência central, função de distribuição acumulada, medidas de dispersão, entre outros (Heckert *et al.*, 2002; Vanti, 2002; Urbizagástegui-Alvarado, 2006; Razera, 2016a; 2016b; Rousseau, Egghe, & Guns, 2018). É importante salientar que os estudos cienciométricos não se reduzem à mera descrição estatística da ciência, mas caracterizam uma abordagem ampla em que tais informações são comparadas, analisadas e interpretadas (Kundlatsch, Agostini, & Rodrigues, 2019).

Para o levantamento dos dados, delimitamos os artigos publicados no período de 2008 a 2019 em periódicos nacionais classificados como Ensino nos estratos A1 a A2 da CAPES. Além de serem fontes importantes para se traçar um perfil das temáticas e seus conteúdos a partir de uma investigação cienciométrica da área (Jesus, 2014; Razera, 2016b), representam os mais elevados estratos da área de avaliação em revistas. Além do mais, incluímos no levantamento a Revista Latino-americana de Educação em Astronomia (RELEA), de classificação B2. Atualmente, a RELEA é uma das principais revistas da área de Ensino de Astronomia na América Latina e reúne publicações de uma comunidade de pesquisadores que vem crescendo a cada ano. Além disso, a pesquisa em Ensino de Astronomia no Brasil tem contribuído significativamente para a área de Ensino de Ciências em espaços não formais graças às discussões em torno da temática da educação não formal e divulgação científica (Langhi & Nardi, 2009; Moraes & Silveira, 2021), estimuladas pelo crescimento do número de espaços de divulgação da Astronomia como planetários, observatórios e clubes (Marques & Freitas, 2015).

A fim de organizar os dados e os indicadores cienciométricos no trabalho de reconhecimento, separação, organização e mensuração de variáveis, utilizamos programas de computador e aplicativos *online* de uso gratuito (Microsoft® Excel, Bloco de Notas, Adobe® Acrobat Reader, Lucidchart®¹ e Infogram®²). Esses recursos foram suficientes para as etapas de obtenção dos dados e organização das informações para análise. A obtenção dos dados e organização do material de análise foi dividida em três etapas:

Na *primeira etapa*, foi elaborada uma planilha contendo uma lista de todos os periódicos nacionais, obtida em consulta à Plataforma Sucupira³, totalizando 97 periódicos (96 A1/A2 + RELEA).

Na *segunda etapa*, cada um dos 97 periódicos foi acessado na íntegra para leitura título a título das publicações, ano a ano, em um processo que durou seis meses e registrou 66.475 títulos de artigos lidos. Para seleção do material de análise, utilizamos como critério a presença em títulos e palavras-chave dos artigos os seguintes descritores-chave: (a) museu; (b) observatório; (c) planetário; (d) espaço não formal; (e) educação não formal; (f) exposição; (g) centro de ciências; (h) divulgação científica; (i) feira de ciências, e; (g) clube de ciências. Com o objetivo de selecionar apenas os artigos nacionais e voltados para a temática pesquisada, não consideramos na contagem: artigos cujos autores principais fossem vinculados a instituições fora do Brasil; artigos cujo objeto de pesquisa fosse amplo e não estivesse voltado para o Ensino de Ciências; artigos voltados para a educação matemática, educação ambiental e geociências; textos de revistas cujo formato não era compatível com o de artigos científicos; reportagens; resumos de

¹ Disponível em: <https://www.lucidchart.com/pages/pt>.

² Disponível em: <https://infogram.com/>.

³

Disponível

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>.

em:

trabalhos acadêmicos (monografias, teses e dissertações); resenhas de livros e trabalhos voltados para feiras de ciências que não articulavam o objeto de pesquisa com uma base teórica do Ensino de Ciências em espaços não formais. Ao término da segunda etapa, foram selecionados 333 artigos.

Na *terceira etapa*, foi realizada uma nova leitura das palavras-chave e uma leitura dos resumos dos 333 artigos selecionados, a fim de filtrar e aprimorar os resultados, identificando pesquisas voltadas especificamente para o Ensino de Ciências em espaços não formais. Tendo em vista a amplitude do tema, justificamos essa etapa por entendermos que seria possível haver entre as pesquisas selecionadas trabalhos cujo objeto de pesquisa não fosse diretamente voltado para a nossa temática de estudo. De fato, isso foi constatado após a terceira etapa, quando foram descartados da contagem 149 artigos, restando assim 184 publicações para análise.

Por fim, a *quarta etapa* consistiu na análise cienciométrica dos 184 artigos selecionados. Esse processo durou cerca de três meses, durante os quais os artigos foram analisados detalhadamente com o objetivo de levantar informações desde o conteúdo trabalhado até as referências utilizadas. Todas as informações, resultados e discussões descreveremos na seção seguinte.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentamos nesta seção os resultados e discussões da pesquisa divididos em seis categorias: (1) informações gerais; (2) indicadores de conteúdo; (3) indicadores de autoria; (4) indicadores de filiação institucional; (5) indicadores de referências utilizadas e (6) indicadores de núcleo. Esses indicadores são suficientes para a nossa pesquisa ao permitir construir um panorama do que tem sido publicado na área e identificar possíveis tendências.

Informações gerais

Entre 2008 e 2019, foram publicados 66.475 artigos em 97 periódicos nacionais da área de Ensino nos estratos A1 e A2, uma média anual de 5.540 artigos ou de 685 artigos por periódico. Desse total, foram mapeados e selecionados para constituir o *corpus* de análise da pesquisa 184 artigos, correspondendo a aproximadamente 0,28% do total publicado no período.

Cerca de 67% dos 184 artigos selecionados foram publicados entre os anos de 2011 e 2017. Esse mesmo período também coincide com uma fase de crescimento das pesquisas voltadas para o Ensino de Ciências em museus e a abertura de novos museus e centros de ciências no país (Barros, 2020). Ao mesmo tempo, conforme mostra a Tabela 1, nota-se uma oscilação na distribuição anual dessas publicações, indicando que, além dos fatores inerentes às diretrizes editoriais para publicação, o fluxo de publicações de pesquisas sobre a temática não é constante.

Tabela 1 – Distribuição dos artigos selecionados no período (2008 – 2019).

Total	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
n=184	6	6	8	9	14	23	23	20	20	14	22	19
Σ^*	6	12	20	29	43	66	89	109	129	143	165	184
%**	3,3	6,5	10,9	15,8	23,4	35,9	48,4	59,2	70,1	77,7	89,8	100,0

* Soma do total de artigos do ano corrente com o total do ano anterior.

** Percentagem acumulada do total de artigos a cada ano em relação ao total de artigos selecionados na pesquisa (n).

Um aspecto inerente ao fluxo de publicações é o tempo médio entre a submissão e a publicação dos textos selecionados para análise. Este fator chamou nossa atenção a partir de uma leitura prévia do material analisado, em que foi possível identificar as datas de submissão, aceite e publicação do artigo. Uma vez aprovado para publicação, em um processo que dura geralmente alguns meses, o manuscrito ainda passa por outros processos a fim de se adequar às diretrizes do periódico. Por isso, alguns autores têm passado a considerar a rapidez com que o manuscrito submetido é avaliado e publicado na hora de escolher um determinado periódico para enviar o seu trabalho (Barata, 2016; Rosa, Gabriel Junior, Moura, Strasburger, & Alves, 2020). Nota-se, pela Figura 1, que o número de artigos que não apresentavam informações editoriais como datas de submissão, aceite e publicação ainda é elevado. Entretanto, a preocupação em registrar essas informações no corpo do artigo tem crescido nos últimos anos, visando dar maior transparência ao processo editorial.

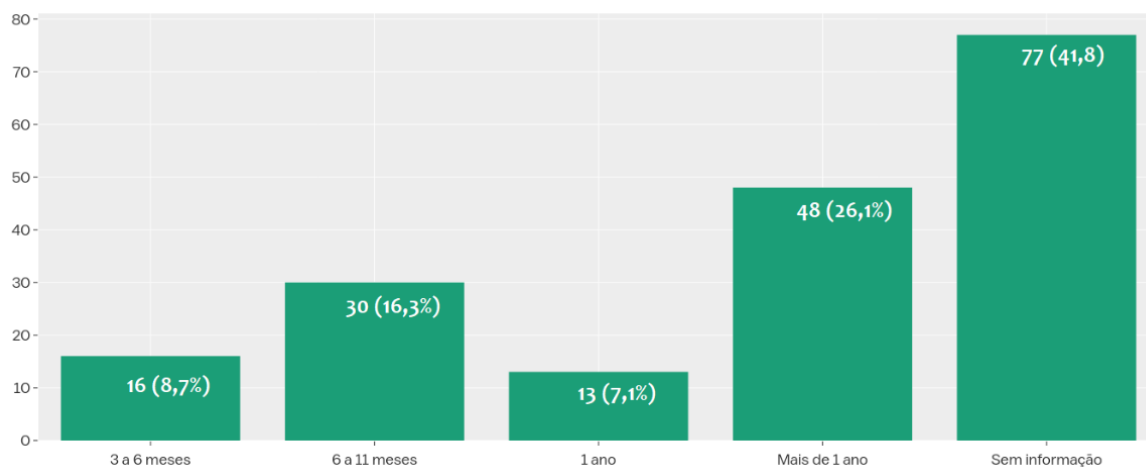


Figura 1 – Tempo médio entre a submissão e a publicação dos textos selecionados para análise.

A partir dos dados da Figura 1, percebemos que o tempo gasto pelo manuscrito, desde a submissão até a disponibilização no periódico, é bastante diversificado. Foram encontrados artigos com intervalo de tempo superior a dois anos (e até três anos, em casos bem específicos). Tal tempo de espera longo pode estar relacionado com: (i) características da própria pesquisa do manuscrito submetido, que demanda a avaliação de um especialista raro ou de difícil disponibilidade; (ii) aspectos logísticos do periódico e comunicações entre o corpo editorial e o corpo de avaliadores; (iii) intervalo de tempo para o autor implementar eventuais correções na pesquisa sugeridas pelo avaliador; (iv) volume expressivo de manuscritos na fila de avaliação *versus* pouca disponibilidade de avaliadores para a tarefa, e; (v) numerosa fila de artigos aprovados que aguardam adequação aos padrões editoriais do periódico para serem finalmente publicados. Rosa *et al.* (2020) ainda destacam a demora de envio dos pareceres e o encaminhamento do manuscrito para outro avaliador em casos de divergência. Um longo tempo pode ser desfavorável para alguns tipos de pesquisas, como por exemplo as de mapeamento de citações, de levantamento bibliográfico e estudos que utilizam como fontes de dados bases que estão em atualização constante. Nesses casos, além das eventuais correções sugeridas pelo avaliador, o autor precisará atualizar os dados levantados e as discussões acerca deles, o que demandará maior tempo para ajustar o manuscrito antes de ser publicado na forma de artigo.

Os 184 artigos analisados estão distribuídos em 32 revistas (aproximadamente 33% do total de revistas pesquisadas), quinze delas vinculadas a programas de pós-graduação da área de Educação/Ensino de Ciências como indicado no Quadro 2. Para facilitar a escrita ao longo deste texto, utilizaremos siglas para cada revista para fazer referência quando for necessário.

O conjunto formado pelos cinco primeiros periódicos do Quadro 2 reúne quase 50% do total de artigos selecionados. Além do mais, esse conjunto é bastante variado quanto ao formato de pesquisa aceito – desde pesquisas teóricas e empíricas originais (CBEF, IENCI, EPEC) até relatos de experiência, notas científicas e resenhas de livros e traduções (ARETE e EEREV) – quanto na área de conhecimento em que se concentra e que, além do Ensino de Ciências, enfatiza temas como a Educação de forma geral, Educação Ambiental, Educação em Saúde (EPEC, EEREV) e Ensino de Física (CBEF). É interessante notar, também, o espalhamento das publicações em muitos periódicos. Em nosso entendimento, isso indica a ampliação do escopo do periódico, que passa a aceitar trabalhos com outras linhas temáticas, como por exemplo o Ensino de Ciências em espaços não formais.

Se considerarmos o total de 97 revistas indexadas no qualis CAPES nos estratos A1 e A2, além da RELEA, e o total de 32 revistas que continham artigos selecionados, podemos afirmar de forma equivalente que, a cada 10 revistas classificadas como Ensino, que publicaram artigos entre 2008 e 2019, 3 delas possuíam pelo menos um artigo voltado para o Ensino de Ciências em espaços não formais.

Quadro 2 – Distribuição dos 184 artigos selecionados por periódico.

r ⁴	Sigla	Periódico	Ativo desde	PPG	Artigos selecionados
1	ARETE	Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências	2008	Sim	30
2	EPEC	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	1999	Sim	20
3	EEREV	Ensino em Re-Vista (UFU)	1992	Sim	14
4	CBEF	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	1984	Não	12
5	IENCI	Investigações em Ensino de Ciências	1996	Não	10
6	RBEF	Revista Brasileira de Ensino de Física	1979	Não	9
7	RBECT	Revista Brasileira de Ens. de Ciência e Tecnologia	2008	Sim	9
8	RENCMA	Revista de Ensino de Ciências e Matemática	2010	Sim	8
9	ARECT	Alexandria (UFSC)	2008	Sim	7
10	RBPEC	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2001	Não	7
11	REESA	Revista Eletrônica Ensino, Saúde e Ambiente	2008	Sim	6
12	RELEA	Revista Latino-americana de Educação em Astronomia	2004	Não	6
13	RECM	Revista de Educação em Ciências e Matemática	2011	Sim	5
14	CIEDU	Ciência & Educação	1995	Sim	4
15	AMZN	Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	2004	Sim	4
16	ATPE	Atos de Pesquisa em Educação (FURB)	2006	Sim	4
17	DYNM	Dynamis (FURB)	1992	Sim	4
18	PRXS	Praxis	2009	Sim	4
19	EDPE	Educação e Pesquisa	1975	Não	3
20	HCSM	História, Ciências, Saúde – Manguinhos	1994	Não	3
21	AABC	Anais da Academia Brasileira de Ciências	1929	Não	2
22	REPMT	Revista de Educação Pública da UFMT	1992	Sim	2
23	REVED	Revista Eletrônica de Educação	1995	Não	2
24	ICSE	Interface – Comunicação, Saúde, Educação	1997	Não	1
25	RBED	Revista Brasileira de Educação	1995	Não	1
26	RBEE	Revista Brasileira de Educação Especial	1992	Não	1
27	RBEP	Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos	1944	Não	1
28	ACTAS	Acta Scientiae (ULBRA)	1999	Sim	1
29	CIENC	Ciência e Cultura (SBPC)	1949	Não	1
30	RBPG	Revista Brasileira de Pós-Graduação	2004	Não	1
31	REES	Revista de Educação Especial	1987	Não	1
32	VDYA	Vidya (Santa Maria)	1976	Não	1
Total					184

Indicadores de conteúdo

Nessa categoria, procuramos investigar três aspectos no material de análise: a natureza das pesquisas desenvolvidas (teórico-metodológica ou empírica), a presença de descritores-chave representativos do Ensino de Ciências em espaços não formais no corpo do texto dos artigos e a distribuição das palavras-chave ao longo do material selecionado. Para isso, foi realizada leitura fluente dos artigos a fim de levantar informações sobre a pesquisa e sobre as palavras-chave utilizadas nos resumos de cada publicação. Já para o levantamento dos descritores, utilizamos o mecanismo de busca do software de leitura do artigo.

Natureza das pesquisas

De acordo com Demo (1985), uma pesquisa teórica é caracterizada como sendo um processo criativo e sistemático de reflexão baseado no domínio da literatura clássica em um determinado campo, no conhecimento da bibliografia fundamental dele e na visão crítica da produção científica desse mesmo campo. Em geral, nas pesquisas teóricas em Ensino de Ciências, “um tema é abordado, procurando discutirlo a partir de vários referenciais de diferentes autores” (Scarpa & Marandino, 1999, p. 6). Já a pesquisa empírica é voltada para o campo dos fenômenos de interesse e tem como objetivo “gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos” (Silveira & Córdova, 2009, p. 35).

Após a análise, identificamos 168 artigos (91,3% do total) cuja natureza pesquisa é empírica, enquanto 16 artigos (8,7% do total) são de natureza teórica, conforme mostrado na Figura 2.

⁴ Posição da revista pelo número de artigos selecionados.

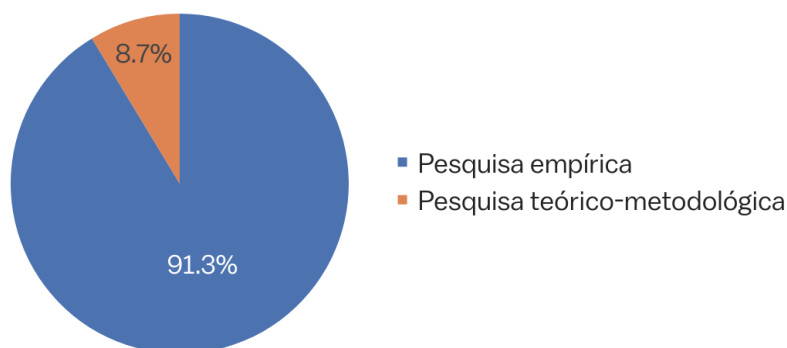


Figura 2 – Natureza das pesquisas do material analisado.

Dessa forma, podemos afirmar que nove em cada dez trabalhos voltados para o Ensino de Ciências em espaços não formais apresentam uma pesquisa de natureza empírica. Resultados muito próximos foram encontrados em outras pesquisas, como por exemplo a de Razera, Matos e Bastos (2019). Os autores trazem alguns questionamentos sobre esses resultados, dentre eles: “*seria essa uma característica do campo ou especificidade do tema?*” (Razera, Matos, & Bastos, 2019, p. 204). Em nosso entendimento, não consideramos que a predominância de pesquisas empíricas seja uma característica do ensino de ciências em espaços não-formais. De maneira geral, as pesquisas da área de Ensino de Ciências são predominantemente empíricas, intercaladas eventualmente com estudos teóricos, ensaios e reflexões sobre uma temática pertinente à área. Além disso, uma pesquisa teórico-metodológica possui requisitos que, uma vez combinados, contribuem para um formato de pesquisa bastante restrito, tais como originalidade da discussão, conhecimento teórico e experiência do pesquisador com o assunto pesquisado, conhecimento amplo e sistemático das pesquisas sobre a temática, entre outros. Esses requisitos são construídos ao longo de muito tempo na medida em que demandam dos seus autores idade madura e uma longa experiência no assunto atrelados à possibilidade de oferecer novos horizontes para a temática.

A fim de comparar o quanto pesquisas teóricas e empíricas são citadas, realizamos um mapeamento das citações recebidas pelos dois tipos de pesquisa em nossa análise. Os resultados, mostrados no Quadro 3, indicam que uma pesquisa teórico-metodológica chega a ser 5,5 vezes mais citada do que uma pesquisa empírica.

Quadro 3 – Número de citações recebidas por tipo de pesquisa.

Tipo	Quantidade	Citações recebidas ⁵	Média de citações por pesquisa
Pesquisa teórico-metodológica	16	332	20,8
Pesquisa empírica	168	632	3,8
Total	184	964	5,2

Distribuição de descritores-chave

Para a análise dos descritores-chave, elaboramos 12 descritores que representam conteúdos frequentemente encontrados em pesquisas sobre Ensino de Ciências em espaços não formais, sendo eles: D1: “Educação (ensino) não formal (não-formal, não escolar)”; D2: “Espaço (não formal, não-formal, não-escolar)”; D3: “Espaço (s) Informal (is)”; D4 - Educação (ensino) Informal; D5: “Espaços (ambientes) (não formais, não-formais)”; D6: “Espaços (ambiente) Informais”; D7: “Educação em (museus, centros)”; D8: “Museu(s) de ciências”; D9: “Centro(s) de ciências”; D10: “Divulgação (científica, da ciência)”; D11: “Popularização científica (da ciência)”; D12: “Aprendizagem (não formal/não-formal, informal)”. Utilizando a distributividade, obtemos várias possibilidades de termos de pesquisa em cada descritor, a fim de obter o máximo de informações que descrevessem a temática de pesquisa. Por exemplo, para o descritor D1, foram realizadas seis buscas utilizando os seguintes termos: (a) Educação não formal; (b) Educação não-formal; (c) Educação não escolar; (d) Ensino não formal; (e) Ensino não-formal; (f) Ensino não escolar. Para o descritor D2, foram realizadas três buscas (espaço não formal, espaço não-formal, espaço não-escolar), e assim por diante. Considerando os doze descritores, foram realizadas buscas com 32 termos no total.

⁵ Dados do Google Acadêmico (Setembro/2020).

Durante o processo de levantamento dos descritores, cada arquivo do artigo foi aberto em leitor PDF (*Portable Document Format*) no software Adobe® Reader e utilizou-se o mecanismo de busca do programa. À medida que os termos encontravam correspondência no arquivo, a frequência era registrada em uma planilha. Concluída a tarefa de busca dos doze descritores, organizamos os dados no gráfico mostrado na Figura 3.

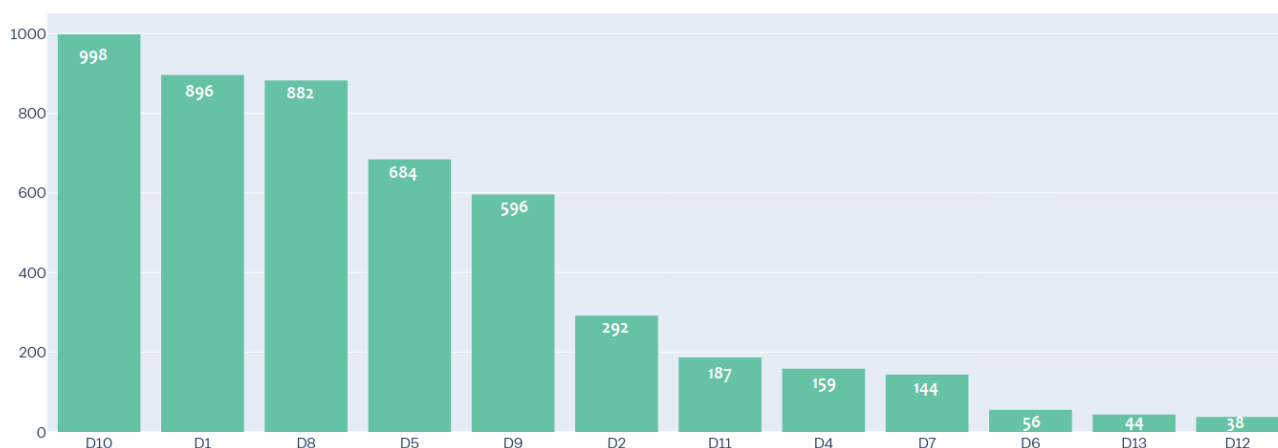


Figura 3 – Distribuição dos descritores-chave nos artigos selecionados.

Mais de 80% dos descritores se concentram em cinco termos: divulgação científica, educação não formal, museu de ciências, espaços não formais e centros de ciências. Isso quer dizer que são essas as expressões do vocabulário comum da área. Por isso, é recomendável que pesquisas de mapeamento e levantamento bibliográfico utilizem essas expressões para pesquisa e seleção de trabalhos. Do outro lado do gráfico, há uma baixa concentração de descritores de popularização da ciência, educação informal e espaço informal. Em nosso entendimento, isso indica que o termo *popularização da ciência* é prescindido em lugar do termo *divulgação científica*, da mesma forma que espaços *informais* são frequentemente categorizados como espaços *não formais* e, por isso, a expressão “informal” é pouco utilizada nos trabalhos. Para a grande maioria dos trabalhos, portanto, realizar uma discussão pormenorizada acerca do significado de cada um desses termos passa a ser um objetivo secundário. Neste sentido, Marandino (2017) reforça que a expressão “educação não formal” é bastante polissêmica e que é necessário um esforço contínuo em busca de uma definição que inclua experiências educacionais reais e ao mesmo tempo leve em consideração o desenvolvimento da educação não formal como campo de conhecimento sujeito a influências políticas e econômicas.

Não obstante, a frequência com que os descritores aparecem em um artigo indica o assunto por ele abordado, como apontado pela Lei de Zipf. Por isso, um artigo com baixo número de descritores pesquisados indica que o assunto recebe um tratamento breve e secundário, enquanto a temática central está relacionada com outros fundamentos. Em contrapartida, um número significativo de descritores indica que a temática fornece estrutura para o trabalho de pesquisa desenvolvido e embasa as discussões dos resultados. Tendo como base esses dois princípios, analisamos a distribuição dos doze descritores em cada artigo e elaboramos quatro categorias de quantidade de descritores presentes no artigo, mostradas no Quadro 4.

Quadro 4 – Características de um artigo selecionado com base na quantidade de descritores.

Quantidade de descritores	Características do artigo	Quantidade de artigos
1 a 3	Abordam superficialmente temas do Ensino de Ciências em espaços não formais. Têm como enfoque outras áreas da Educação em Ciências.	19
4 a 6	Abordam com maior profundidade a temática dos museus e centros de ciências, porém ainda de forma secundária.	11
7 a 9	Discutem a temática de forma aprofundada, como referencial teórico ou tópico especial.	22
10 ou mais	Pesquisas centradas na temática do Ensino de Ciências em espaços não formais.	132
Total		184

Os resultados indicados no Quadro 4 reforçam a importância da terceira etapa de levantamento de artigos, que procurou remover pesquisas que não abordassem a temática do Ensino de Ciências em espaços não formais, alcançando assim uma boa precisão do conteúdo dos materiais selecionados.

Levantamento de palavras-chave

Por fim, a análise de ocorrência de palavras em um texto tem como objetivo identificar os termos-chave que são mais representativos da pesquisa (Moreira, Salerno, & Tsunoda, 2020). Em nossa pesquisa, mapeamos 656 palavras-chave de todos os artigos selecionados, uma média de 3,6 palavras-chave por artigo. Na Tabela 2, são apresentadas as palavras-chave em *ranking* (r), em ordem decrescente de frequência (f), conforme a Primeira Lei de Zipf.

Tabela 2 – *Ranking* de palavras-chave mapeadas nos artigos.

r	Palavra-chave	f	$r \cdot f$
1	Espaços Não Formais	34	34
2	Divulgação Científica	33	66
3	Educação não formal	25	75
4	Ensino de Ciências	25	100
5	Museus de Ciências	24	120
6	Formação de professores	18	108
7	Centro de Ciências	16	112
8	Aprendizagem	14	112
9	Clube de Ciências	14	126
10	Museus	14	140
11	Alfabetização científica	11	121
12	Educação Científica	11	132
13	Educação em Ciências	11	143
14	Educação em Museus	10	140
15	Mediação	9	135
16	Popularização da Ciência	9	144
17	Ensino de Astronomia	7	119
18	Prática de Ensino	7	126
19	Ensino de Física	6	114
20	Ensino Médio	5	100
21	Museus e centros de Ciências	5	105
22	Planetários	5	110

Utilizando a Segunda Lei de Zipf, encontramos o ponto de transição⁶ em que se encontram nele e nas suas imediações as palavras de maior significado para as pesquisas, sendo essas mais representativas à temática pesquisada (Moreira, Salerno, & Tsunoda, 2020). Como resultado⁷, identificamos a **Educação em Museus** como expressão mais representativa, enquanto as palavras adjacentes a ela possuem alto conteúdo semântico tanto para o texto como para indexação deste (Guedes & Borschiver, 2005), sendo essas: educação científica, educação em ciências, mediação e popularização da ciência. De maneira geral, essas palavras indicam o assunto dos trabalhos (Araújo, 2006), transparecendo também o problema pesquisado, o campo de investigação, o público envolvido, os métodos utilizados, alguns conceitos etc. (Alves, Passos, & Arruda, 2010). É válido destacar, ainda, a presença de palavras relacionadas à Astronomia (Ensino de Astronomia, Planetários).

Indicadores de autoria

Neste indicador, efetuamos o mapeamento da autoria dos artigos e o grau de colaboração entre os seus autores. No total, 402 autores nominais escreveram os 184 artigos, média de 2,2 autores por artigo. Primeiramente, utilizamos a *contagem direta* para mapeamento, na qual somente o primeiro autor é considerado. Foram encontradas até 4 contribuições por autor, como mostra a primeira coluna da Tabela 3. Na segunda coluna, é mostrado o número de autores que efetuaram cada quantidade de contribuições, enquanto a terceira coluna apresenta o total de artigos por número de contribuições. A quarta coluna indica o percentual de autores para cada número de contribuições, enquanto na quinta coluna é indicado o percentual na forma de grupos, que efetuaram entre 1 a 2 e 3 a 4 contribuições, respectivamente.

De acordo com os dados da Tabela 3, percebemos que um número muito pequeno de autores contribuiu frequentemente: 7 autores (4,6% do total de autores) escreveram 23 artigos, uma média de aproximadamente 3 artigos por autor. Por outro lado, 145 autores escreveram 161 artigos, média de aproximadamente 1 artigo por autor. Esse dado condiz com a previsão da Lei de Lotka, em sua versão conhecida como “lei do elitismo de Price”, segundo a qual muitos autores produzem pouco e poucos autores produzem muito. Resultados muito semelhantes foram encontrados em outras pesquisas, relacionadas ao

⁶ Também conhecido como Ponto T de Goffman.

⁷ Os cálculos detalhados para obtenção do Ponto T de Goffman são apresentados em Barros (2020).

uso de histórias em quadrinhos no ensino de química, aprendizagem significativa e formação de professores (Jesus & Razera, 2013; Razera, 2016b; Kundlatsch & Cortela, 2018).

Tabela 3 – Quantidade de contribuições de autoria (contagem direta).

Número de contribuições por autor (x)	Número de autores que efetuaram contribuições (y)	Total de artigos (x · y)	% de autores que colaboraram para cada quantidade de contribuições	Percentual de autores com contribuições (1-2 e 3-4)
1	129	129	84,86	1 – 2
2	16	32	10,53	145 autores (95,4%)
3	5	15	3,29	3 – 4
4	2	8	1,32	7 autores (4,6%)
Totais	152	184	100,00	152

Utilizando da *contagem completa*, todos os autores do trabalho são incluídos. O percentual de contribuição entre eles é considerado idêntico, e não há distinções entre um autor ser o primeiro ou o último na ordem com que assinam o artigo. Portanto, o número de contribuições por autor tende a crescer nesse tipo de contagem, pois um pesquisador pode aparecer como autor principal ou secundário ou terciário e assim por diante.

Tabela 4 – Quantidade de contribuições de autoria (contagem completa).

Número de contribuições por autor (x)	Número de autores que efetuaram contribuições (y)	% de autores que colaboraram em cada quantidade de contribuições	Percentual de autores com contribuições (entre 1 e 6 e entre 7 e 12)
1	465	86,3	536 (99 %)
2	45	8,3	
3	20	3,7	
4	2	0,4	
5	3	0,6	
6	1	0,2	
7	0	0,0	3 (1 %)
8	1	0,2	
9	1	0,2	
10	0	0,0	
11	0	0,0	
12	1	0,2	
Totais	539	100,00	152

Esse tipo de contagem nos permite compreender que há um número muito maior de autores que publicam na condição de primeiro, segundo, terceiro autor e assim por diante. Porém, o percentual dos que publicam com frequência também é bastante baixo. Conforme mostrado na Tabela 4, quase 90% dos autores publicaram uma única vez, enquanto apenas 1% publicou com frequência. Em nosso ponto de vista, o baixo número de autores que publica frequentemente está relacionado com o caráter recente da temática do Ensino de Ciências em espaços não formais. Para Voese e Mello (2013, p. 6), “*Quanto mais solidificada estiver uma ciência, maior a probabilidade de seus autores produzirem múltiplos artigos em certo período de tempo*”.

Procuramos analisar, ainda, a quantidade de autores por artigo, a fim de avaliar o grau de colaboração entre eles, mostrado na Figura 4. Nota-se que o grau de colaboração entre os autores é alto. Em geral, publicam aos pares ou trios, o que pode ser reflexo de pesquisas desenvolvidas em grupos ou sob orientação (iniciação científica, especialização, mestrado ou doutorado).

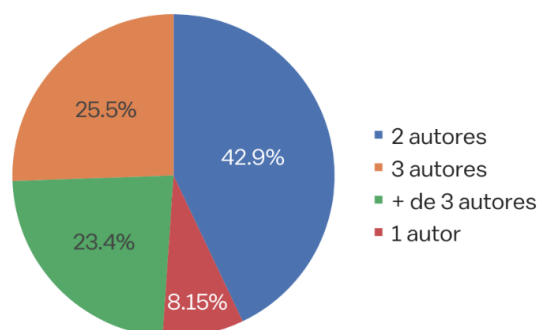


Figura 4 – Número de autores por artigo.

Tanto a contagem direta quanto a contagem completa, se mostraram ferramentas eficientes para indexação da autoria dos trabalhos pesquisados. Para averiguar a proximidade dos dados com o modelo teórico, fizemos o teste estatístico conhecido como Teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S), bastante usado nesse tipo de análise (Urbizagástegui-Alvarado, 2006). Os dados dos testes efetuados com ambas as contagens confirmam a adequação da distribuição de autoria obtida no material analisado à Lei de Lotka, com um nível de discrepância média de apenas 0,54%. Por conta do espaço limitado deste artigo, os detalhes e cálculos estatísticos efetuados não serão mostrados, mas podem ser acessados na íntegra na pesquisa de Barros (2020).

Indicadores de filiação institucional

Procuramos mapear com esse indicador o vínculo institucional dos autores das pesquisas analisadas. Para isso, consideramos como filiação institucional a primeira instituição identificada pelo autor no artigo, como mostra a Figura 5. Marcados com um asterisco (*), estão as instituições que possuem linhas de pesquisa voltadas ao Ensino de Ciências em espaços não-formais e divulgação científica, conforme foi mostrado anteriormente no Quadro 1. Como limite mínimo de frequência de afiliação, consideramos 5 a quantidade com que uma instituição apareceu na contagem.

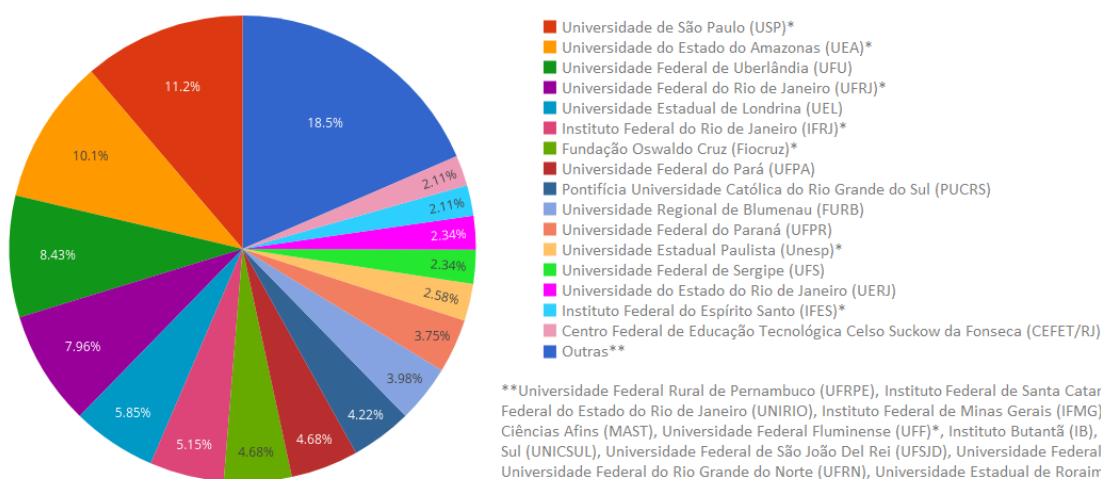


Figura 5 - Filiação institucional dos autores do material analisado.

Em geral, o perfil de filiação institucional é constituído de universidades públicas (federais e estaduais) e institutos federais, muitos dos quais possuem grupos de pesquisa e programas de pós-graduação. Especialmente os institutos federais (como o IFRJ e IFES), que têm um índice de afiliação institucional significativo e possuem programas de pós-graduação *stricto-sensu* na área de Ensino de Ciências e Matemática (Slongo, Lorenzetti, & Garvão, 2019). Identificamos ainda um grau de colaboração institucional significativo entre as seguintes instituições: UFRJ, Fiocruz, IFRJ e UERJ. Além do mais, embora quase dois terços dos programas de pós-graduação estejam concentrados no eixo Sul-Sudeste, existe a perspectiva de que essa distribuição se altere nas próximas décadas devido à abertura de novas universidades federais entre 2013 e 2019 nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país. O estabelecimento de docentes nessas instituições tende a favorecer a organização de grupos e comunidades de pesquisa, que podem vir a pleitear novos programas de pós-graduação a médio e longo prazo.

Indicadores de referências utilizadas

Foram mapeadas ao todo 4551 referências indexadas nos 184 artigos analisados, uma média de 32 referências por artigo, distribuídas entre artigos (35,2%), livros e capítulos de livros (34,2%), teses e dissertações (10,5%), trabalhos de eventos (8,8%), páginas da internet (4,3%), documentos legais (2,7%) e outros documentos (4,3%), como mostra a Figura 6.

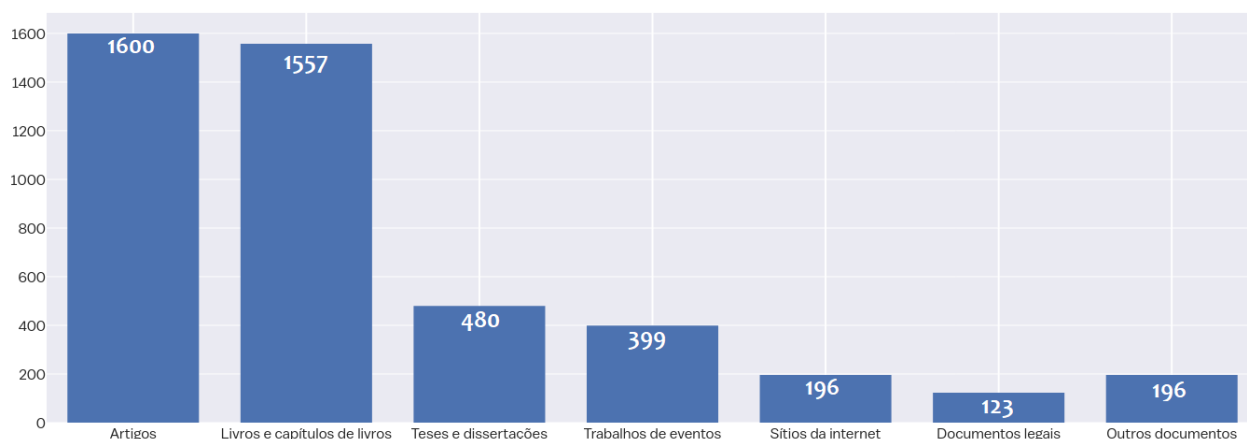


Figura 6 – Tipos de referências bibliográficas utilizadas pelos artigos analisados no levantamento.

Se calcularmos a proporcionalidade de cada tipo de referência em cada material analisado, teríamos 32 referências divididas em: 11 artigos, 11 livros e capítulos de livros, 4 teses e dissertações, 3 trabalhos de eventos, 1 documento, 1 página da internet e 1 documento da legislação. Especialmente artigos, livros e capítulos de livros constituem boa parte do construto teórico (mais de 69%) que fundamenta as pesquisas na área. Vamos discutir com mais detalhes cada tipo de referência.

Referências do Tipo I: Artigos publicados em periódicos

Os artigos publicados em periódicos correspondem a pouco mais de 35% do total de referências que embasam nosso *corpus* de análise, sendo um dos principais mecanismos de difusão do conhecimento científico, permitindo o acesso a uma produção científica construída sobre obras de precursores da área e o conhecimento dos detalhes do contexto em que o trabalho foi desenvolvido (Jesus, 2014; Cabral Netto & Laurindo, 2015; Mugnaini, Damaceno, Digiampetri, & Mena-Chalco, 2019). Além disso, representam as principais unidades de análise em avaliações de programas de pós-graduação. Na Tabela 5 são apresentados os artigos mais citados nas referências do material analisado em nossa pesquisa.

Tabela 5 – Artigos mais citados nas referências das pesquisas analisadas.

Título do artigo	Autor(a)	Ano	Citações
Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica.	Jacobucci, D. F. C.	2008	28
Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas	Gohn, M. G.	2006	22
Construindo saberes da mediação na Educação em museus de ciências: o caso dos mediadores do museu de astronomia e ciências afins/Brasil	Queiroz, G. <i>et al.</i>	2002	20
Interfaces na relação museu-escola	Marandino, M.	2005	14
Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências	Vieira, V.; Bianconi, M. L., & Dias, M.	2005	14
O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais	Gruzman, C., & Siqueira, V. H. F.	2007	12
Aprendizagem não formal/formal das ciências. Relações entre os museus de ciência e as escolas	Chagas, I.	1993	11

Título do artigo	Autor(a)	Ano	Citações
Learning Science from Museums	Falk, J., & Storksdieck, M.	2005	10
A Pesquisa Educacional e a Produção de Saberes nos Museus de Ciência	Marandino, M.	2005	10
Museus, ciência e educação: novos desafios	Valente, M. E.; Cazelli, & Alves, F.	2005	10
Les Musées, Lieux de Contre-Éducation et de Partenariat Avec L'École	Van Praët, M., & Poucet, B.	1992	10

Nota-se que os artigos mais citados como referências consistem em pesquisas que abordam os mais diversos elementos do Ensino de Ciências em ambientes não formais: aprendizagem, possibilidades didático-pedagógicas e articulação com o ambiente escolar, mediação em centros e museus de ciências, entre outros.

Procuramos analisar, também, quais periódicos que publicam os artigos aparecem nessas referências. Na Figura 7, os números no topo de cada coluna representam a frequência com que o periódico foi citado como referência do tipo I nas pesquisas. Já na base, próximo à sigla da revista, consta um número que corresponde à posição do periódico no *ranking* do número de artigos que fazem parte do *corpus* da nossa pesquisa, conforme apresentado anteriormente no Quadro 2. É importante salientar que três revistas bastante citadas nas referências do Tipo I não fazem parte da área de classificação *Ensino*, e sim de outras áreas/estratos.

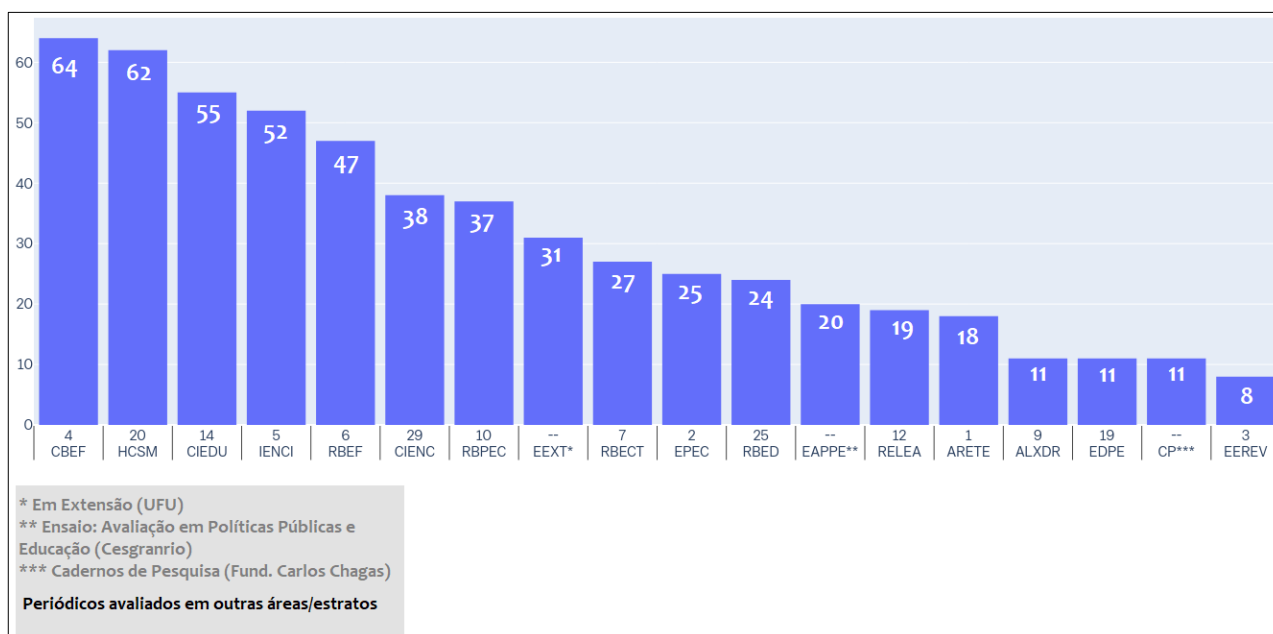


Figura 7 – Frequência de citação dos periódicos nas referências das pesquisas analisadas.

Um certo número de periódicos mostrados na Figura 7 são tradicionalmente conhecidos da área de Ensino de Ciências e reúnem publicações sobre variados assuntos da área. Por outro lado, a análise dos dados nos permite inferir que periódicos com maior índice de artigos publicados **não serão** necessariamente os periódicos mais citados pelas referências desses mesmos artigos. É o caso da revista Areté (ARETE), que desponta em primeiro lugar em nosso levantamento como o periódico que mais publicou sobre Ensino de Ciências em espaços não formais nos últimos 12 anos. Todavia, a repercussão da revista na condição de proporcionar embasamento teórico para outras pesquisas da área ainda é bastante tímida. Em contrapartida, a revista História, Ciências, Saúde – Manguinhos (HCSM) apresenta um pequeno número de pesquisas publicadas que foram selecionadas, mas que são muito citadas por outros trabalhos.

Em nossa compreensão, essas discrepâncias estão relacionadas a dois grandes fatores: o primeiro deles consiste no escopo do periódico, que pode aceitar diversos formatos de trabalhos distintos do que se entende como um artigo de pesquisa (teórico-metodológica ou empírica). São exemplos desses formatos os resumos de teses e dissertações, comentários, ensaios, notas, relatos de experiências e propostas

didáticas. Isso faz com que o número total de artigos indexados pelo periódico aumente significativamente, como é o caso da Revista Areté. Em contrapartida, a maioria desses trabalhos tende a se reduzir a relatos e notas que geralmente não apresentam uma discussão inédita ou dados que incentivem uma nova discussão ao ponto de suscitar atenção da comunidade para a temática apresentada. Com efeito, terá pouca visibilidade para ser citada em outras pesquisas.

O segundo fator está relacionado com o intervalo de tempo em que a pesquisa foi publicada. A partir da análise do ano dos artigos referenciados, identificamos que a média de idade dessas produções é de dezessete anos. Trata-se de produções publicadas a partir dos anos 2000, quando da criação da Área de Ensino de Ciências e Matemática na CAPES, que viria a se tornar a área de Ensino em meados de 2011. Além disso, vimos que grande parte das 184 pesquisas selecionadas é recente, datadas de 2011 a 2016. Somado ao fato de que há cada vez mais revistas e publicações aparecendo, é possível que as pesquisas recentemente publicadas ainda não sejam conhecidas pela grande maioria da comunidade e, portanto, não alcançaram a condição de “maturação” na área, ou seja, o momento em que a pesquisa é amplamente conhecida pelos membros da comunidade, que passam a interagir com ela em suas próprias pesquisas. Por isso, é bastante provável que o comportamento do gráfico mostrado na Figura 8 possa mudar em um prazo entre cinco e quinze anos.

Referências do Tipo II: livros e capítulos de livros

Os livros e capítulos de livros representam o conhecimento consolidado e cristalizado (Urbizagástegui-Alvarado, 2009). Neste caso, encontramos obras de referência concentradas em: (a) aspectos metodológicos gerais da pesquisa: abordagens qualitativas e quantitativas, técnicas, instrumentos e ferramentas de análise de dados; (b) aspectos teórico-metodológicos da pesquisa em educação em museus e centros de ciências: mediação, espaços não formais no Ensino de Ciências, clubes de ciências e aprendizagem em museus; (c) fundamentos e elementos teóricos da pesquisa em Ensino de Ciências: alfabetização científica, aprendizagem, etc.; (d) aspectos teóricos gerais da Educação: prática educativa, política, aspectos sociais, etc.; (e) conceitos de psicologia. Essas temáticas foram concentradas em cinco grandes grupos, como mostra a Figura 8: Metodologia da Pesquisa; Educação em Museus; Educação em geral; Ensino de Ciências e Psicologia.

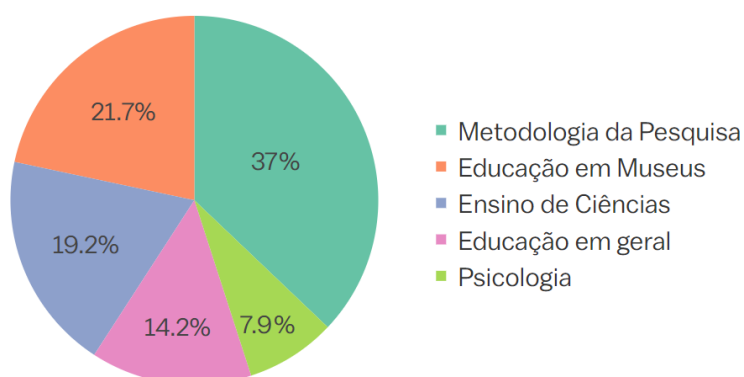


Figura 8 – Áreas mais citadas nas referências do Tipo II das pesquisas analisadas.

Analisando as referências que embasam pesquisas sobre formação de professores, Razera, Matos e Bastos (2019) comentam que publicações na forma de livros ainda têm pouca visibilidade quando comparados com artigos na hora de estabelecer critérios de avaliação da pós-graduação. Os autores afirmam que é necessário dar maior ênfase a essas publicações.

“A preferência dos pesquisadores por materiais do tipo livro é um dado bastante relevante, pois lança questionamentos sobre as ênfases de avaliação de desempenho adotadas pelas agências governamentais e pelas universidades. (...) materiais bibliográficos distintos dos artigos podem apresentar qualidades muito visíveis e funcionais. Especificamente no que se refere aos livros, cabe ponderar que estes constituem o local apropriado para que o conhecimento científico seja apresentado em todo seu detalhe, fundamento, profundidade e sistematicidade, de modo a evitar elaborações precárias, recortes parciais e superficialismos (Razera, Matos, & Bastos, 2019, p. 211)”.

Na Tabela 6, apresentamos os livros mais citados nas pesquisas analisadas. (Capítulos de livros foram os menos citados na categoria e, por isso, não aparecem na contagem abaixo). Muitas dessas

publicações são obras de referência que fundamentam as pesquisas e são amplamente conhecidas pela comunidade científica.

Tabela 6 – Livros mais citados nas referências das pesquisas analisadas.

Título	Autor	Área	Citações
Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas	Lüdke, M., & André, M.	Metodologia da Pesquisa	23
Análise de Conteúdo	Bardin, L.	Metodologia da Pesquisa	21
Educação em Museus: a mediação em foco	Marandino, M.	Educação em Museus	17
Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa	Freire, P.	Educação em Geral	16
Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação	Chassot, A.	Ensino de Ciências	15
Análise Textual Discursiva	Moraes, R., & Galiuzzi, M. C.	Metodologia da Pesquisa	14
Investigação Qualitativa em Educação	Bogdan, R., & Biklen, S. K.	Metodologia da Pesquisa	13
A necessária renovação no Ensino de Ciências	Cachapuz, A. <i>et al.</i>	Ensino de Ciências	12
Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos	Delizoicov, D.; Angotti, J. A. P., & Pernambuco, M. M.	Ensino de Ciências	11
A formação social da mente	Vygostky, L. S.	Psicologia	10
Pensamento e Linguagem	Vygotsky, L. S.	Psicologia	10

Destaca-se a presença de livros específicos sobre educação em museus que, embora ainda escassos quando comparados com outras áreas, mostram crescimento e adesão da área, podendo vir a constituir nas principais fontes de embasamento das pesquisas pelos próximos anos.

Referências do Tipo III: Teses e dissertações

Foram mapeadas 480 dissertações e teses, correspondendo a pouco mais de 10% do total de referências analisado, composto principalmente por teses de doutorado por serem estudos de maior abrangência. Destacamos como teses mais citadas os seguintes trabalhos: (1) *Museus e centros de ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico*, de Alberto Gaspar (Gaspar, 1993), considerada a primeira pesquisa a nível de doutorado no Brasil sobre a educação em ciências em museus; (2) *Ciência, cultura, museus, jovens e escolas: quais as relações?*, de Sibeles Cazelli (Cazelli, 2005), e (3) *O conhecimento biológico nas exposições de museus de ciências: análise dos processos de construção do discurso expositivo*, de Martha Marandino (Marandino, 2001). Grande maioria dos autores dessas pesquisas são hoje pesquisadores⁸ e referências da área, que orientam trabalhos a nível de graduação e pós-graduação.

Referências do Tipo IV: Trabalhos apresentados em eventos

Do total de 399 referências de trabalhos de eventos citadas, identificamos um total de 3 trabalhos mencionados com maior frequência, mostrado na Tabela 7. O baixo número de trabalhos citados com frequência se dá por causa de uma grande dispersão desse tipo de publicação em vários eventos de amplitude local, regional, nacional e internacional.

⁸ O professor Alberto Gaspar faleceu em 2018.

Tabela 7 – Títulos de trabalhos apresentados em eventos mais citados nas referências das pesquisas analisadas.

Título do trabalho	Autor(a)	Evento	Citações
A educação e a divulgação científica: o que pensa quem faz?	Marandino, M. <i>et al.</i>	IV ENPEC (2003)	14
Popularização da ciência: análise de uma situação não-formal de ensino	Silva, M. R., & Carneiro, M. H. S.	ANPED (29ª Reunião, 2006)	5
Educação formal fora da sala de aula – olhares sobre o ensino de ciências utilizando espaços não-formais	Oliveira, R. I. R., & Gastal, M. L. A.	VII ENPEC (2009)	5

A dispersão de referências de trabalhos apresentados em eventos é devida à própria natureza desse tipo de produção científica, em que os resultados são muitas vezes parciais e as conclusões, preliminares. Além disso, vários eventos de diferentes abrangências respondem por uma produção científica significativa, fazendo com que a produção acadêmica se disperse bastante nesse quesito. Os eventos de amplitude regional e nacional costumam apresentar muitos trabalhos, fazendo com que as citações das publicações sejam bastante dispersas entre essas produções. Dentre os eventos nacionais que mais apareceram, destacam-se (em ordem decrescente); Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), Reunião Nacional da ANPEd (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação), Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia (SINECT), Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e Congresso Brasileiro de Extensão Universitária.

Referências do Tipo V: Páginas da internet, documentos legais e outros documentos

Aproximadamente duzentos endereços eletrônicos de páginas da internet foram catalogados a partir das referências extraídas do material de análise, relacionados a páginas institucionais de espaços científico-culturais, diretórios com especificações técnicas, textos eletrônicos disponibilizados em *sites*, apostilas, vídeos, boletins, relatórios, notícias, dicionários e portais de conteúdo. Além disso, os documentos legais correspondem à legislação governamental, diretrizes curriculares para ensino fundamental e médio. Os mais citados foram: (1) Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), com 47 citações; (2) Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9.394/1996), com 12 citações, e; (3) Orientações Curriculares para o Ensino Médio, com 9 citações. Por fim, os documentos classificados como outros consistem em: documentos internos (atas, manuais, memorandos etc.); apostilas, roteiros, relatórios, boletins, ensaios, editais, dados estatísticos, trabalhos de conclusão de curso de graduação e de especialização, currículos, propostas curriculares e recursos audiovisuais.

Indicadores de núcleo

Este último indicador está relacionado com a Lei de Bradford, que consiste em organizar os periódicos mais representativos dentro de um determinado campo de conhecimento. A Lei de Bradford afirma que em um determinado grupo:

“(...) existe sempre um número menor de periódicos relacionados de maneira próxima ao assunto e um núcleo maior de periódicos relacionados de maneira estreita, sendo que o número de periódicos em cada zona aumenta, enquanto a produtividade diminui (Araújo, 2006, p. 14)”.

No Quadro 2 havíamos apresentado a distribuição dos artigos selecionados por periódico. Com base nessas informações, organizamos o gráfico mostrado na Figura 9, em que foram classificados três grandes grupos de periódicos que apresentam quantidades de artigos bem próximas entre si, divididos nas seguintes regiões: núcleo, formado por 3 periódicos; primeira zona adjacente, formada por 7 periódicos, e; segunda zona adjacente, formada por 22 periódicos.

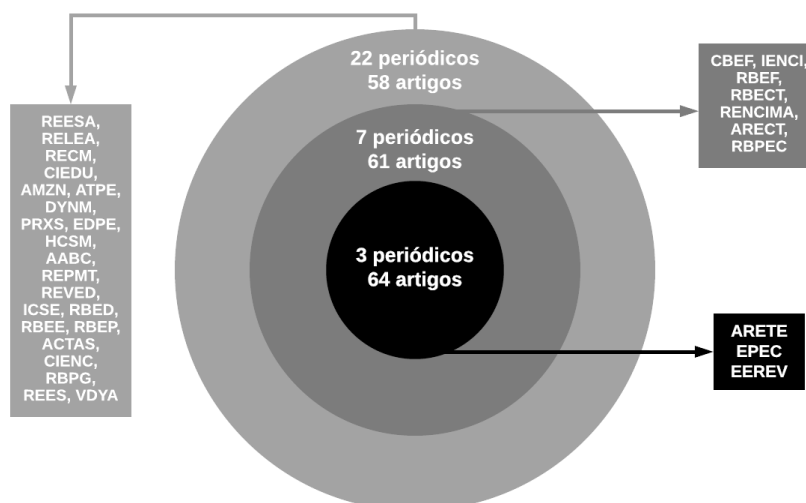


Figura 9 – Distribuição de periódicos do material analisado de acordo com a Lei de Bradford.

À medida em que se avança do núcleo para o exterior da zona, a quantidade de periódicos aumenta de forma significativa, enquanto o número de artigos diminui levemente, dispersando bastante as publicações. Se houvesse uma terceira zona adjacente, esta provavelmente teria 50 artigos dispersos em uma lista com mais de 80 periódicos a ela associados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa desenvolvida neste trabalho possibilitou a construção de um estudo cienciométrico da produção acadêmica sobre Ensino de Ciências em espaços não formais, publicada sob a forma de artigos em periódicos classificados como *Ensino* nos estratos A1 e A2 da CAPES, no período 2008 – 2019. A análise ocorreu a partir da construção de seis indicadores, que permitiram estabelecer um panorama da área: características gerais, natureza das pesquisas, autoria, filiação institucional, referências utilizadas e periódicos representativos.

Ao acompanhar o crescimento da grande Área de Ensino de Ciências, as pesquisas voltadas para o Ensino de Ciências em espaços não formais experimentaram um salto importante no número de trabalhos no período 2008 – 2019. No entanto, trata-se de um crescimento ainda discreto quando comparado com outras tendências da pesquisa em Ensino de Ciências, com uma variação significativa de publicações a cada ano. Percebe-se ainda uma diversificação quanto aos periódicos que publicaram esses trabalhos, onde foi constatado um núcleo formado por 3 periódicos que respondem por 35% do total publicado, ao passo que o restante se distribuiu por 29 periódicos. Os demais periódicos do mapeamento, classificados como *Ensino*, não apresentaram quaisquer pesquisas sobre a temática no período pesquisado. A grande quantidade de periódicos que não publicaram artigos da temática da nossa pesquisa no período analisado pode estar relacionada com diretrizes editoriais quanto ao formato de trabalho aceito. Vale salientar que, além de pesquisas teóricas e empíricas, há periódicos que aceitam formatos de trabalho como relatos de experiência, propostas didáticas, resumos de teses e dissertações e resenhas. Embora sejam importantes trabalhos para difundir novos temas e resultados de pesquisas e, por isso, tenham seu lugar na pesquisa em Ensino de ciências, por outro lado têm uma probabilidade muito menor de serem citados do que pesquisas empíricas ou teórico-metodológicas. Por essa razão, revistas que apareceram no topo do *ranking* de artigos selecionados não foram as mais citadas nas referências bibliográficas desses mesmos artigos.

Nota-se, também, que as pesquisas empíricas predominam dentre os trabalhos selecionados no levantamento, enquanto as pesquisas teóricas, apesar de corresponder a menos de 10% do total analisado, são quase seis vezes mais citadas. As pesquisas empíricas refletem o momento atual da temática do Ensino de Ciências em espaços não formais, em que se busca compreender a importância dos espaços educacionais na formação científica, os diferentes tipos de espaços não formais e suas características, as múltiplas abordagens para articular com o currículo escolar, o protagonismo dos museus e centros de ciências em discutir aspectos pouco trabalhados no contexto escolar e sintonizados com o perfil de público, entre outros. Por outro lado, como destaca Razera, Matos e Bastos (2019), um baixo número de pesquisas teóricas mostra que ainda buscamos a fundamentação em outros referenciais para suprir as demandas da pesquisa. Por isso, a perspectiva é de que o Ensino de Ciências em espaços não formais ainda levará um

tempo para que as pesquisas teóricas apareçam com maior frequência e se tornem referências primárias da literatura, refletindo uma área madura e solidificada. Tal perspectiva é reforçada quando analisamos as principais referências utilizadas nas pesquisas do material analisado (Figura 8), em que pudemos identificar livros da área de Ensino de Ciências em museus que estão se tornando referências principais de novas pesquisas.

Um número bastante reduzido de autores (7 apenas) publicou periodicamente. Além de esse dado indicar a idade recente da pesquisa em Ensino de Ciências em espaços não formais, pode apontar para o fato de que muitos autores deixam de pesquisar sobre o assunto depois de algum tempo. Esse acontecimento foi identificado por Ovigli (2015), que em sua pesquisa verificou que não havia continuidade dos estudos dos pesquisadores sobre espaços não formais e Ensino de Ciências com o término do curso de pós-graduação. Por outro lado, os dados de mapeamento da autoria mostram que há um percentual de colaboração entre autores que chega a mais de 70%, com pesquisas desenvolvidas por 2 ou mais autores.

Analisando as referências utilizadas, percebeu-se que artigos e livros e capítulos de livros figuram como principais referências do material analisado. Dados semelhantes foram encontrados por Razera, Matos e Bastos (2019), que identificaram um percentual significativo para as pesquisas sobre formação de professores. Diante dos critérios de avaliação da pós-graduação, muitas vezes restritos à avaliação de artigos, o trio de pesquisadores questiona se as ênfases atuais utilizadas para avaliar a pós-graduação não têm deixado de lado publicações em outras fontes que se tornaram relevantes para as pesquisas.

Alguns desafios prevalecem para a pesquisa, dentre eles o longo tempo de espera para que um artigo enviado para o periódico seja avaliado. Vimos que, de maneira geral, esse tempo é considerável e, dependendo do tipo de pesquisa realizado, pode impactar na base de dados da pesquisa e no conteúdo analisado. Consequentemente, poderá impactar na escolha do periódico entre os autores que desejam publicar. Por isso, com o intuito de dar maior transparência às etapas de avaliação do artigo, é extremamente necessário periódicos fornecerem no corpo do artigo publicado informações sobre as datas de envio do manuscrito, aceite e publicação.

Estudos de base cientométrica são úteis para construir um quadro mais amplo para compreender a área e suas lacunas, contribuindo para o seu crescimento (Jesus, 2014). De maneira gradativa, a pesquisa em Ensino de Ciências vem incorporando estudos métricos em pesquisas de levantamento, que têm trazido resultados inéditos e contribuído para a construção de um panorama estruturado da área. Com alguma frequência, esses resultados são acompanhados de indagações, perguntas que demandam novas pesquisas para serem respondidas satisfatoriamente. Dessa maneira, considerando o panorama que construímos a partir de seis indicadores cientométricos, gostaríamos de deixar algumas questões que podem contribuir para reflexões sobre a área e demandar novas pesquisas: (1) com que frequência as revistas que concentram um maior número de trabalhos aparecem nas pesquisas a nível de pós-graduação? (2) quais paradigmas de pesquisa são utilizados como fundamentação teórica? (3) sobre os autores que mais publicam, quem são eles e qual a área de formação? Há quanto tempo atuam na área? (4) sobre as referências utilizadas: qual a idade delas? Seria possível estimar um “tempo de maturação” das pesquisas consolidadas no Ensino de Ciências em espaços não formais?

REFERÊNCIAS

- Alves, D. R. S., Passos, M. M., & Arruda, S. M. A. (2010). Educação Não Formal em periódicos da área de Ensino de Ciências no Brasil (1979 – 2008). *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 3(1), 16-40. Recuperado de <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/623>
- Araújo, C. A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, 12(1), 11-32. Recuperado de <https://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/16/5>
- Back, D., Radetzke, F. S., Günzel, R. E., & Wenzel, J. S. (2017). Educação em Espaços não Formais no Ensino de Ciências. In *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, SC. Recuperado de <https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1066-1.pdf>
- Barata, G., Caldas, G., & Gascoigne, T. (2018). Brazilian science communication research: national and international contributions. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(2), 2523-2542. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160822>
- Barros, L. G. (2017). *Um estudo sobre a formação de monitores em espaços de divulgação da Astronomia*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, SP. Recuperado de <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/150030>

- Barros, L. G. (2020). *Uma análise cienciométrica da produção acadêmica sobre ensino de Ciências em espaços não formais em periódicos e eventos da área (2008–2019)*. (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, SP. Recuperado de <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/194481>
- Bilar, J. G., & Coutinho, R. X. (2021). Aspectos metodológicos no ensino de química: uma análise cienciométrica. *Educación Química*, 32(2), 88-97. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.2.76554>
- Cabral Netto, O. V., & Laurindo, F. J. B. (2015). Uma análise cienciométrica da literatura de inteligência competitiva. *Production*, 25(4), 764-778. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.063411>
- Cazelli, S. (2005). “*Ciência, Cultura, Museus, Jovens e Escolas: quais as relações?*”. (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. Recuperado de http://www.fiocruz.br/brasiliana/media/tese_sibelecazell.pdf
- Cazelli, S., Marandino, M., & Studart, D. (2003). Educação e Comunicação em Museus de Ciências: aspectos históricos, pesquisa e prática. In G. Gouvêa, M. Marandino, & M. C. Leal (Eds.). *Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências* (pp. 1-16). Rio de Janeiro, RJ: FAPERJ/Editora Access. Recuperado de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844165/mod_resource/content/1/CAZELLI_MARANDINO_STUD_ART_Educa%C3%A7%C3%A3o_%20Comunica%C3%A7%C3%A3o_em_Museus_de_Ci%C3%Aancia.pdf
- Cazelli, S., & Valente, M. E. A. (2019). Incursões sobre os termos e conceitos da educação museal. *Revista Docência e Cibercultura*, 3(2), 18-39. <https://doi.org/10.12957/redoc.2019.40729>
- Coelho, Y. C. M., Oliveira, E. M., & Almeida, A. C. P. C. (2021). Discussões e tendências das teses e dissertações sobre formação de professores de ciências em espaços não formais: uma revisão bibliográfica sistemática. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 23, 1-18. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172021230103>
- Coutinho, R. X., Dávila, E. S.; Santos, W. M., Rocha, J. B. T., Souza, D. O. G., Folmer, V., & Puntel, R. L. (2012). Brazilian scientific production in science education. *Scientometrics*, 92, 697-710. <http://doi.org/10.1007/s11192-012-0645-5>
- Da Silva, L. A., & Simões Neto, J. E. (2021). Perfil cienciométrico sobre a abordagem do conceito de Energia em trabalhos publicados no Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). *Pesquisa e Ensino*, 2, 1-27. <http://doi.org/10.37853/pqe.e202136>
- Demo, P. (1985). *Introdução à Metodologia da Ciência*. (2a ed.). São Paulo, SP: Atlas.
- Dornelles, A. B. (2016). *Análise da produção acadêmica no campo da Educação Ambiental: um olhar cienciométrico (1992 – 2016)*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Curso de Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF. Recuperado de https://bdm.unb.br/bitstream/10483/15907/1/2016_AnaBragaDorneles_tcc.pdf
- Falcão, D., Valente, M. E., & Neto, E. R. (2014). A Astronomia e o público leigo. In O. T. Matsuura (Ed.). *História da Astronomia no Brasil* (pp. 374 – 399). Recife, PE: Cepe. Recuperado de http://site.mast.br/pdf_volume_2/astromia_publico_leigo.pdf
- Gaspar, A. (1993). *Museus e Centros de Ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico*. (Tese de doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Recuperado de <http://www.museudavidahomolog.fiocruz.br/brasiliana/media/gaspartese.pdf>
- Gingras, Y. (2016). *Os desvios da avaliação da pesquisa: o bom uso da bibliometria*. Rio de Janeiro, RJ: Ufrj.
- Gonçalves, T. A., & Denardin, L. (2019). Clube de Ciências: revisão sistemática de literatura das produções stricto sensu dos últimos quinze anos. *Dynamis*, 25(2), 187-204. <http://dx.doi.org/10.7867/1982-4866.2019v25n2p187-204>
- Guedes, V. L. S., & Borschiver, S. (2005). Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In.: *Anais do VI Encontro Nacional de Ciência da Informação*. Salvador, BA. Recuperado de https://cinform-antiores.ufba.br/vi_anais/docs/VaniaLSGuedes.pdf
- Hayashi, M. C. P. I. (2013). Afinidades eletivas entre a cientometria e os estudos sociais da ciência. *Filosofia e Educação*, 5(2), 57-88. <https://doi.org/10.20396/rfe.v5i2.8635395>

- Heckert, N.; Filliben, J. J.; Croarkin, C. M.; Hembree, B.; Guthrie, W. F.; Tobias, P., & Printz, J. (2002). *NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods*. <https://doi.org/10.18434/M32189>
- Hohemberger, R., Schwanke, C., Bilar, J. G., & Coutinho, R. X. (2019). A Paleontologia na perspectiva do ensino: uma análise cienciométrica. *Terræ Didática*, 15, 1-9. <http://doi.org/10.20396/td.v15i0.8653339>
- Jesus, A. M. P., & Razera, J. C. C. (2020). Paulo Freire em artigos sobre formação de professores na área brasileira de Educação em Ciências [1996 – 2018]: uma análise de citações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(3), 361-378. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p361>
- Jesus, L. G., Razera, J. C. C. (2013). Ausubel em trabalhos publicados na área de Educação em Ciências no Brasil: um perfil cienciométrico. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 3(3), 1-12. Recuperado de http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID58/v3_n3_a2013.pdf
- Kundlatsch, A., Agostini, G., & Rodrigues, G. L. (2019). Um estudo com bases cienciométricas sobre experimentação na revista Química Nova na Escola. *Scientia Naturalis*, 1(3), 265-278. Recuperado de <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2566>
- Kundlatsch, A., & Cortela, B. S. C. (2018). Uma revisão de base cienciométrica sobre as Histórias em Quadrinhos no Ensino de Química: uma análise do ENPEC, ENEQ e RASBQ. *Ludus Scientiae*, 2(2), 1-13. <https://doi.org/10.30691/relus.v2i2.1480>
- Langhi, R., & Nardi, R. (2009). Ensino de astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 31(4), 1-11. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172009000400014f>
- Linhares, F. R. C., & Nascimento, S. S. (2009). Espaços de divulgação de astronomia no Brasil – um mapeamento através da internet. In: *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, SC. Recuperado de <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1128.pdf>
- Macias-Chapula, C. A. (1998). O papel da informetria e da cienciométrica e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação*, 27(2), 134 – 140. <https://doi.org/10.1590/S0100-19651998000200005>
- Marandino, M. (2001). *O Conhecimento Biológico nas Exposições de Museus de Ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo*. (Tese de doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Recuperado de http://www.geenf.fe.usp.br/v2/wp-content/uploads/2012/09/marandino_2001.pdf
- Marandino, M. (2017). (Editorial). Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? *Ciência & Educação (Bauru)*, 23(4), 811–816. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170030001>
- Marques, J. B. V. (2014). *Educação não-formal e divulgação de Astronomia no Brasil: o que pensam os especialistas e o que diz a literatura*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Recuperado de <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2742?show=full>
- Marques, J. B. V., & Freitas, D. (2015). Instituições de educação não-formal de astronomia no Brasil e sua distribuição no território nacional. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 20, 37-58. <https://doi.org/10.37156/RELEA/2015.20.037>
- Massarani, L., & Moreira, I. C. (2016). Science communication in Brazil: A historical review and considerations about the current situation. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 88(3), 1577-1595. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620150338>
- Matos, C. M. S. (2017). *Estudo Cienciométrico das Referências Bibliográficas de Artigos que Destacam a Formação de Professores em Periódicos Brasileiros da Área de Educação em Ciências*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, BA. Recuperado de http://www2.uesb.br/ppg/ppgecfp/wp-content/uploads/2017/08/Carla-Maria-Santana-Matos-Mest.-em-Educa%C3%A7%C3%A3o-UESB_2017.pdf
- Matsuura, O. T. (2007). Teatro cósmico: mediação em planetários. In L. Massarani (Ed.). *Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de ciência* (pp. 76-80). Rio de Janeiro, RJ: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz. Recuperado de

https://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/MediacaoemMuseuseCentrosdeCiencia.pdf

- Menezes, K. M., Rodrigues, C. B. C., Coutinho, R. X., & Soares, F. A. A. (2019). Educação em Saúde no Brasil: investigação cienciométrica dos estudos publicados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. In Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Natal, RN. Recuperado de <https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0418-1.pdf>
- Moraes, L. D., & Silveira, I. F. (2021). Educação não formal em Astronomia no Brasil: revisão sistemática de literatura. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 12(1), 1-22. <http://doi.org/10.26843/rencima.v12n1a07>
- Moreira, I. C., & Massarani, L. (2002). Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In L. Massarani, I. C. Moreira, & F. Brito (Ed.). *Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil* (pp. 43 – 64). Rio de Janeiro, RJ: Casa da Ciência. Recuperado de https://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/cienciaepublico.pdf
- Moreira, M. A., & Rosa, P. R. S. (2016). *Pesquisa em Ensino: Métodos Qualitativos e Quantitativos* (2a ed). Porto Alegre, RS: UFRGS. Recuperado de <http://moreira.if.ufrgs.br/Subsidios11.pdf>
- Moreira, P. S. C., Salerno, B. N., & Tsunoda, D. F. (2020). Internet das coisas e aprendizado de máquina na área da saúde: uma análise bibliométrica da produção científica de 2009 a 2019. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, 14(1), 150-166. <https://doi.org/10.29397/reciis.v14i1.1807>
- Mugnaini, R., & Damaceno, R. J. P., Digiampetri, L. A., & Mena-Chalco, J. P. (2019). Panorama da produção científica do Brasil além da indexação: uma análise exploratória da comunicação em periódicos. *TransInformação*, 31, 2-15. <https://doi.org/10.1590/2318-0889201931e190033>
- Ovigli, D. F. B. (2013). *As pesquisas sobre educação em museus e centros de ciências no Brasil: estudo descritivo e analítico da produção acadêmica*. (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, SP. Recuperado de <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102006>
- Ovigli, D. F. B. (2015). Panorama das pesquisas brasileiras sobre educação em museus de ciências. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 96(244), 577-595. <http://dx.doi.org/10.1590/S2176-6681/33891329>
- Parra, M. R. (2018). *Análise da Produção Acadêmica na Graduação e Pós-Graduação na área de Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Recuperado de <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15187>
- Parra, M. R., Coutinho, R. X., & Pessano, E. F. C. (2019). Um breve olhar sobre a Cienciométrica: origem, evolução, tendências e sua contribuição para o Ensino de Ciências. *Contexto & Educação*, 34(107), 126-141. <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2019.107.126-141>
- Peixoto de Jesus, A. M., Razera, J. C. C., & Teixeira, P. M. M. (2022). Artigos publicados na área brasileira de Educação em Ciências sobre Aprendizagem Significativa: um estudo métrico (1996 – 2018). *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(3), 219-238. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p219>
- Razera, J. C. C. (2016a). Editorial: Contribuições da cienciométrica para a área brasileira de Educação em Ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 22(3), 557 – 560. <https://doi.org/10.1590/1516-731320160030001>
- Razera, J. C. C. (2016b). A formação de professores em artigos da revista *Ciência & Educação* (1998 – 2014): uma revisão cienciométrica. *Ciência & Educação (Bauru)*, 22(3), 561-583. <https://doi.org/10.1590/1516-731320160030002>
- Razera, J. C. C., Matos, C. M., & Bastos, F. (2019). Um perfil métrico das pesquisas que destacam a formação de professores na área brasileira de educação em ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 24(1), 200-222. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p2000>
- Rego, T. C. (2014). Produtivismo, pesquisa e comunicação científica: entre o veneno e o remédio. *Educação e Pesquisa*, 49(2), 328-346. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022014061843>
- Rodrigues, C., & Viera, A. F. G. (2016). Estudos bibliométricos sobre a produção científica da temática Tecnologias de Informação e Comunicação em bibliotecas. *InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*, 7(1), 167-180. <https://doi.org/10.11606/issn.2178-2075.v7i1p167-180>

- Rosa, W. P., Gabriel Junior, R. F., Moura, A. M. M., Strasburger, K. R., & Alves, T. M. (2020). Análise do tempo de aprovação dos artigos publicados nos periódicos brasileiros de Ciência da Informação. In: *Anais do VI Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cienciometria*. Rio de Janeiro, RJ. Recuperado de <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/32385>
- Rousseau, R., Egghe, L., & Guns, R. (2018). *Becoming Metric – Wise: a bibliometric guide for researchers*. Amsterdam, Netherlands: Chandos Publishing.
- Santos, C. S., Peixoto de Jesus, A. M., & Silva Junior, J. C. (2022). Um Perfil Métrico do 'Ensino de Ciências' em Artigos da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (2001 – 2020). *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 22, 1-27. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u14141440>
- Scarpa, D. L., & Marandino, M. (1999). Pesquisa em Ensino de Ciências: Um Estudo sobre as Perspectivas Metodológicas. In *Anais do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinhos, SP.
- Schulz, P. (2021). Cientometria: a ciência da medida da Ciência. *Ciência Hoje*, 381. Recuperado de <https://cienciahoje.org.br/artigo/cientometria-a-ciencia-da-medida-da-ciencia/>
- Silva, J. V. D., & Simões Neto, J. E. S. (2021). Um perfil cienciométrico sobre questões sociocientíficas em anais do Encontro Nacional de Ensino de Química. *Revista Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 9(1). <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11651>
- Silva, P. F. K., & Schwantes, L. (2020). Primeiras Histórias do Ensino de Biologia: uma análise bibliométrica. *Revista Educar Mais*, 4(2), 261-276. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.15536/reducarmais.4.2020.261-276.1775>
- Silva, P. N., Neto, J. E. S., & Lima, A. P. A. B. (2019). Uma revisão sobre a Transposição Didática e a Teoria Antropológica do Didático no Ensino de Ciências. In: *Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Natal, RN. Recuperado de <https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0573-1.pdf>
- Silveira, D. T., & Córdova, F. P. (2009). Unidade 2 – A Pesquisa Científica. In T. E. Gerhardt, & D. Silveira, (Ed.). *Métodos de Pesquisa* (pp. 31 – 42). Porto Alegre, RS: Ufrgs. Recuperado de <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/52806>
- Slongo, I. I. P., Lorenzetti, L., & Garvão, M. (2019). Explicitando dados e analisando tendências da pesquisa em Educação em Ciências no Brasil: uma análise da produção científica disseminada no ENPEC. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 2(2), 180-206. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v2i2.10003>
- Soares, O. J., & Gruzman, C. (2019). O lugar da pesquisa na educação museal: desafios, panorama e perspectivas. *Revista Docência e Cibercultura*, 3(2), 115-139. <https://doi.org/10.12957/redoc.2019.39809>
- Spinak, E. (1996). *Dicionário enciclopédico de bibliometria, cienciometria e informetria*. Caracas: UNESCO. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243329>
- Spinak, E. (1998). Indicadores cienciométricos. *Ciência da Informação*, 27(2), 141-148. <https://doi.org/10.18225/ci.inf..v27i2.795>
- Urbizagástegui-Alvarado, R. (2006). A produtividade dos autores na literatura de enfermagem: um modelo de aplicação da lei de Lotka. *Informação & Sociedade*, 16(1), 63-78. Recuperado de <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/442/1494>
- Urbizagástegui-Alvarado, R. (2009). Elitismo na literatura sobre a produtividade dos autores. *Ciência da Informação*, 38(2), 69-79. <https://doi.org/10.1590/S0100-19652009000200006>
- Valente, M. E. A. (2008). *Museus de Ciências e Tecnologia no Brasil: uma história da museologia entre as décadas de 1950 – 1970*. (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. Recuperado de <http://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detalhe/436368>
- Vanti, N. A. P. (2002). Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*, 31(2), 152-162. <https://doi.org/10.1590/S0100-19652002000200016>
- Vieira, V.; Bianconi, M. L., & Dias, M. (2005). Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. *Ciência e Cultura*, 57(4). Recuperado de <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a14v57n4.pdf>

Voese, S. B., & Mello, R. J. G. (2013). Análise bibliométrica sobre gestão estratégica de custos no Congresso Brasileiro de Custos: Aplicação da lei de Lotka. *Revista Capital Científico*, 11(1). Recuperado de <https://revistas.unicentro.br/index.php/capitalcientifico/article/viewFile/1995/1972>

Recebido em: 12.08.2022

Aceito em: 06.05.2023