UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS – CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

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

Lucas Guimarães Barros

Bauru, SP, Brasil
2020

UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO ACADÊMICA SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS EM PERIÓDICOS E EVENTOS DA ÁREA (2008 – 2019)

Lucas Guimarães Barros

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como requisito para obtenção do grau de Doutor em Educação para a Ciência (Área de Concentração: Ensino de Ciências).

Banca examinadora:

Presidente: Prof. Dr. Rodolfo Langhi (Orientador) / Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp) / Faculdade de Ciências, Campus Bauru / Departamento de Física.

Membro Examinador 1: Prof. Dr. Júlio César Castilho Razera / Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) / Departamento de Ciências Biológicas.

Membro Examinador 2: Profª Drª. Silvania Sousa do Nascimento / Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) / Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino.

Membro Examinador 3: Prof. Dr. Roberto Nardi / Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp) / Faculdade de Ciências, Campus Bauru / Departamento de Educação.

Membro Examinador 4: Prof. Dr. Daniel Fernando Bovolenta Ovigli / Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) / Departamento de Educação em Ciências, Matemática e Tecnologias.

Bauru

2020

B277a

Barros, Lucas Guimarães.
Uma análise cienciométrica da produção acadêmica sobre ensino de ciências em espaços não formais em periódicos e eventos da área (2008 – 2019) / Lucas Guimarães Barros. -- Bauru, 2020.

245 p.: tabs.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientador: Rodolfo Langhi

1. Cienciometria. 2. Metapesquisa. 3. Museus e centros de ciências. 4. Educação não formal. 5. Divulgação científica. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências, Bauru. Dados fornecidos pelo autor.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

***Campus* de Bauru**

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE LUCAS GUIMARÃES BARROS, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - *CAMPUS* DE BAURU.

Aos 12 dias do mês de novembro do ano de 2020, às 14:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de LUCAS GUIMARÃES BARROS, intitulada **Uma Análise Cienciométrica da Produção Acadêmica Sobre Ensino de Ciências em Espaços não Formais em Periódicos e Eventos da Área (2008 – 2019)**. A Comissão Examinadora foi constituida pelos seguintes membros: Prof. Dr. RODOLFO LANGHI (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Prof. Dr. JULIO CÉSAR CASTILHO RAZERA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Ciências Biológicas / Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Profa. Dra. SILVANIA SOUZA DO NASCIMENTO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino / Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Prof. Dr. ROBERTO NARDI (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Prof. Dr. DANIEL FERNANDO BOVOLENTA OVIGLI (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação em Ciências, Matemática e Tecnologias / Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM. Após a exposição pelo doutorando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final **APROVADO**. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. RODOLFO LANGHI

DEDICATÓRIA

A todas as famílias brasileiras que perderam entes queridos para a Covid-19.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, que preenche de beleza, graça e significado as coisas da terra.

Aos meus pais e à minha família, pelo apoio incondicional.

A Laís Fagundes, pelo amor e pelo companheirismo que trouxeram refrigério para esses dias agitados.

Aos amigos que Deus me deu nos caminhos desta vida.

Ao professor Rodolfo Langhi. Pela confiança no trabalho e pela compreensão nas horas em que as dúvidas e dificuldades rondavam. Pelo rico aprendizado proporcionado em todos esses anos, não somente acadêmico, como também profissional e como ser humano.

Ao professor Julio Razera (UESB) pelos diálogos e reflexões que foram muito importantes e contribuíram para o desenvolvimento da Tese.

À professora Silvania Nascimento (UFMG), professor Roberto Nardi (UNESP) e professor Daniel Ovigli (UFTM), pelos apontamentos, reflexões e sugestões que foram fundamentais para esta pesquisa.

À professora Camila Silveira da Silva (UFPR), professor Renato Xavier Coutinho (IFFAR) e professor Fernando Bastos (UNESP), membros suplentes da Banca Examinadora desta Tese.

Aos colegas discentes e professores do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências da Unesp – Bauru, pelo aprendizado e pela troca de experiências que foram importantes para a concretização desta pesquisa.

Aos funcionários da Seção Técnica de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências da Unesp-Bauru, pelo empenho e pela solicitude no atendimento às demandas da Pós.

Aos colegas de trabalho da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), campus Barreiras.

A UFOB, pelos afastamentos parciais concedidos que permitiram a conclusão desta pesquisa.

A *alma mater*, que tornou tudo isso possível: a Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

Muito obrigado!

A Estrada segue sempre avante
Da porta onde é seu começo
Já longe a Estrada vai, constante,
E eu vou por ela sem tropeço,
Seguindo-a com pés ansiosos,
Pois outra estrada vou achar
Onde há encontros numerosos.
Depois? Não posso adivinhar.

(J. R. R. Tolkien – A Sociedade do Anel)

RESUMO

A pesquisa desenvolvida nesta Tese é caracterizada como um estudo quantitativo de base cienciométrica e teve como objetivo descrever, analisar e avaliar a pesquisa acadêmica nacional sobre o ensino de ciências em espaços não formais publicada em periódicos qualis A1 e A2 na área de Ensino e apresentada em eventos da área de Ensino de Ciências, no período 2008 a 2019. Para isso, foi realizada uma discussão sobre a Cienciometria (síntese histórica, definição e características e possibilidades de articulação com a pesquisa em Educação em Ciências) e o Ensino de Ciências em espaços não formais (síntese histórica e caracterização da temática atual enquanto tema de pesquisa em programas de pós-graduação da área de Ensino de Ciências). Em seguida, discutimos os encaminhamentos metodológicos da pesquisa, os instrumentos de análise e procedimentos realizados para obtenção de dados. Os resultados foram categorizados em sete indicadores cienciométricos para os artigos (características gerais, conteúdo, autoria, filiação institucional, referências utilizadas, núcleo e citação) e quatro para os trabalhos de eventos (informações gerais, indicadores de conteúdo, de autoria e de filiação institucional). Dentre os resultados, foram mapeados 184 artigos no período de análise (entre 40 publicados em periódicos A1 e 144 publicados em periódicos A2), distribuídos principalmente no período de 2011 a 2016, que concentrou 59% do total de publicações. Além de 420 trabalhos apresentados em eventos, principalmente ENPEC e SNEF. De maneira geral, os artigos têm um tempo de publicação médio (intervalo de tempo entre a submissão e a publicação) de 1 ano, chegando a ser superior em alguns. Nos indicadores de conteúdo, identificou-se que mais de 80% dos resultados de mapeamento de descritores-chave no interior dos artigos estão concentrados em 5 deles (divulgação científica, educação não formal, museu de ciências, espaços não formais e centros de ciências), sinalizando para a representatividade dessas expressões nas pesquisas da área. No indicador de autoria, mais de 80% dos autores produziu apenas um artigo, enquanto uma quantidade muito pequena de pesquisadores produziu entre 2 e 4 artigos no período pesquisado. Já o indicador de filiação institucional permitiu identificar as instituições de maior concentração da produção científica (localizadas em sua maioria nas regiões Sul e Sudeste, embora note-se um crescimento de outras regiões como a Norte), bem como um índice relativamente baixo de colaboração interinstitucional. Entre as referências utilizadas notamos que artigos e capítulos de livros são os tipos mais comuns usados para embasar as pesquisas, ao passo que teses e dissertações e trabalhos de eventos aparecem em seguida como obras de referência mais utilizadas. Com base na Lei de Bradford, o indicador de núcleo apontou três periódicos como os que mais publicaram sobre o assunto (Areté, EPEC e EEREV), enquanto a produção restante se distribuiu em 29 periódicos organizados em duas "camadas" adjacentes. Foi realizada ainda uma análise de citações dos artigos selecionados em que constatamos que pesquisas teórico-metodológicas são citadas quase 6 vezes mais do que pesquisas empíricas. Dados muito semelhantes foram encontrados para as categorias elencadas para os eventos, sinalizando para uma comunidade de pesquisa que ainda está em desenvolvimento, com uma literatura de tempo médio variando entre 10 e 15 anos e que vem se diversificando nas abordagens e temáticas investigadas. Por fim, a pesquisa é concluída a partir de reflexões sobre os resultados obtidos e encaminhamentos futuros que possam subsidiar novas investigações sobre a temática estudada.

Palavras-chave: Cienciometria; Metapesquisa; Museus e Centros de Ciências; Educação não formal; Divulgação Científica.

ABSTRACT

The research developed in this thesis is a quantitative study of scientometric foundations and aimed to describe, analyze and evaluate the national academic research about science education in non-formal environment published in qualis A1 and A2 journals in the Teaching area and presented at conferences of the area of Science Education, in the period 2008 to 2019. For this, we discuss about Scientometrics (historical summary, definition and characteristics and possibilities of articulation with research in Science Education) and Science Education in non-formal spaces (historical summary and characterization of the current theme as a research theme in graduate programs in the Science Education area). Then, we discuss the methodological foundations of the research, the instruments of analysis and procedures performed to obtain data. The results were categorized into seven scientometric indicators for the articles (general characteristics, content, authorship, institutional affiliation, references used, core and citation) and four to the conference proceedings (general information, content indicators, authorship and institutional affiliation). Among the results, 184 articles were mapped in the analysis period (40 published in A1 journals and 144 published in A2 journals), distributed mainly in the period from 2011 to 2016, which concentrated 59% of the total publications. In addition to 420 conference proceedings, mainly ENPEC and SNEF. In general, articles have an average publication time (time interval between submission and publication) of 1 year, reaching higher in some cases. In the content indicators, it was identified that more than 80% of the results of mapping key descriptors within the articles are concentrated in 5 of them (scientific communication, non-formal education, science museum, non-formal environment and science centers), meaning the representativeness of these expressions in the research of the area. In the authorship indicator, more than 80% of the authors produced only one article, while a very small number of researchers produced between 2 and 4 articles in the period surveyed. On the other hand, the indicator of institutional affiliation allowed the identification of the institutions with the highest concentration of scientific production (located mostly in the South and Southeast regions, although there is a growth of other regions such as the North), as well as a relatively low index of interinstitutional collaboration. Among the references used, we note that articles and book chapters are the most common types used to support research, while theses and dissertations and conference proceedings appear next as most used reference works. From the Bradford's law, the core indicator pointed to three journals as the ones that published the most on the subject (Areté, EPEC and EEREV), while the remaining production was distributed in 29 journals organized in two adjacent "layers". We also performed an analysis of citations of the selected articles in which we found that theoretical-methodological research were cited almost six times more than empirical research. Very similar data were found for the categories indicated for the conferences, indicating for a research community that is still in development, with a literature of average time ranging between 10 and 15 years and that has been diversifying in the approaches and themes investigated. Finally, the research has been completed with some reflections on the results obtained and future forwarding that may support further investigations on the theme studied.

Keywords: Scientometrics; Meta-research; Museums and Science Centers; Non-Formal Education; Scientific Communication.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Relação entre a quantidade de museus no país e o ano de origem 68
Gráfico 2 – Distribuição da produção acadêmica brasileira (teses e dissertações) entre 1980 – 2015 75
Gráfico 3 – Quantitativo dos grupos de pesquisa de educação não formal cadastrados no CNPq (2004 e 2019)..... 83
Gráfico 4 – Distribuição anual do total de publicações em periódicos A1 e A2+RELEA (2008 – 2019)..... 115
Gráfico 5 – Evolução temporal dos artigos selecionados na pesquisa (n=184)..... 120
Gráfico 6 – Distribuição dos artigos selecionados nas revistas ARETE e EEREV no período de análise 125
Gráfico 7 – Distribuição dos descritores-chave em ordem decrescente..... 130
Gráfico 8 – Distribuição dos descritores..... 132
Gráfico 9 – Distribuição de frequências das palavras-chave da Tabela 11 136
Gráfico 10 – Distribuição de frequências das palavras da nuvem 139
Gráfico 11 – Percentual de autores pela quantidade de artigos escritos (contagem direta)..... 141
Gráfico 12 – Gráfico de dispersão de dados por contagem direta da Tabela 12..... 142
Gráfico 13 – Comparativo gráfico dos dados previstos e observados..... 145
Gráfico 14 – Dispersão dos dados por contagem completa..... 147
Gráfico 15 – Comparativo gráfico dos dados previstos e observados..... 149
Gráfico 16 – Comparativo entre número de artigos e relação coautor/artigo..... 152
Gráfico 17 – Tipos de referências utilizadas nos artigos levantados..... 159
Gráfico 18 – Comparativo entre periódicos citados nas referências como artigos 161
Gráfico 19 – Relação entre a frequência absoluta de artigos selecionados por periódico e a frequência absoluta de citações recebidas pelo periódico em referências bibliográficas dos artigos selecionados..... 162
Gráfico 20 – Relação da idade dos artigos em anos (linha azul) com o número de citações (linha verde) 166
Gráfico 21 – Distribuição dos tipos de referências em L e C 168
Gráfico 22 – Relação entre o ano de publicação dos artigos e o número de citações recebidas..... 178
Gráfico 23 – Número de artigos por periódico (barras) e número de citação dos artigos por periódico (linhas)..... 178
Gráfico 24 – Distribuição anual do total de trabalhos por evento..... 182
Gráfico 25 – Comparativo entre trabalhos publicados (série 1) e selecionados (série 2) por evento 183
Gráfico 26 – Distribuição anual de trabalhos selecionados por evento..... 183
Gráfico 27 – Dispersão de dados da Tabela 15 por contagem direta ($x = 1$ a $x = 4$) 190
Gráfico 28 – Comparativo gráfico dos dados previstos (linha azul) e observados (linha laranja) 192
Gráfico 29 – Dispersão dos dados por contagem completa ($x = 1$ a $x = 10$)..... 194
Gráfico 30 – Comparativo com afiliação institucional de trabalhos apresentados nos ENPECs (2007 – 2013)..... 195

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores de publicação 37
Quadro 2 – Indicadores de citação 38
Quadro 3 - Dados de origem de alguns dos principais museus centros de ciências do Brasil 61
Quadro 4 – Eventos de comemoração internacional promovidos pela UNESCO 67
Quadro 5 – Trabalhos relacionados à educação em museus de maior citação, apresentados nos ENPECs 74
Quadro 6 – Distribuição de linhas de pesquisa em educação não formal e divulgação científica em PPGs da área de Educação/Ensino de Ciências 79
Quadro 7 – Características das produções levantadas em periódicos no período 1979 – 2008 88
Quadro 8 – Distribuição anual dos artigos selecionados (n=184) 116
Quadro 9 – Tempo de divulgação (Td) dos artigos selecionados na pesquisa (n=184) 118
Quadro 10 – Dados de afiliação institucional das 32 revistas com artigos selecionados 125
Quadro 11 – Tipo de pesquisa dos artigos selecionados 127
Quadro 12 – Descritores sobre educação não formal no ensino de ciências 128
Quadro 13 – Número de colaborações por artigo escrito 141
Quadro 14 – Comparativo entre os valores previstos pela equação (6) e os valores observados por contagem direta 145
Quadro 15 – Indicadores de autoria (contagem completa) 146
Quadro 16 – Comparativo entre os valores previstos e os valores observados por contagem completa 148
Quadro 17 – Distribuição das categorias de produtividade por contagem completa 150
Quadro 18 – Indicadores de filiação institucional 153
Quadro 19 – Distribuição dos tipos de referências utilizadas pelos artigos selecionados no levantamento 159
Quadro 20 – Periódicos mais citados nos indicadores de referências para artigos 161
Quadro 21 – Artigos mais citados nas referências 164
Quadro 23 – Livros e capítulos de livros mais citados (n=1557) 167
Quadro 24 – Dissertações e teses referenciadas nas pesquisas (n=480; D – dissertação; T – tese) 169
Quadro 25 – Trabalhos apresentados em eventos com maior frequência de citações nas referências 170
Quadro 26 – Eventos de maior frequência, citados nas referências (n=480) 171
Quadro 27 - Indicadores de legislação 172
Quadro 28 – Pesquisadores mais citados nas referências dos artigos selecionados 173
Quadro 29 – Distribuição dos periódicos por núcleo 176
Quadro 30 – Citações recebidas por tipo de pesquisa 179
Quadro 31 – Total de trabalhos apresentados em eventos no período 2008 – 2019 181
Quadro 32 – Quantidade de trabalhos selecionados por evento (2008 - 2019) 182
Quadro 33 – Distribuição dos trabalhos selecionados por evento por ano (2008 - 2019) 183
Quadro 34 – Distribuição da quantidade de autores por trabalho (n=420) 189
Quadro 35 – Comparativo entre os valores previstos pela equação (9) e os valores observados por contagem direta 192
Quadro 36 – Indicadores de autoria por contagem completa em trabalhos de eventos 193
Quadro 37 – Indicadores de filiação institucional - eventos (2008 – 2019) 194

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Caracterização da área de Ensino de Ciências 23
Figura 2 - Continuum sobre as modalidades de educação formal, não formal e informal 25
Figura 3 – Vertentes da comunicação científica por meio da análise de processos 28
Figura 4 – Diagrama comparativo entre os campos da bibliometria, cienciometria, informetria e webometria 33
Figura 5 – Localização espacial da Cienciometria e suas relações de fronteira com outras áreas 34
Figura 6 – Tipos de contagem de autores para a Lei de Lotka 39
Figura 7 – Ilustração das zonas e distribuição de periódicos na Lei de Bradford 43
Figura 8 – Crescimento do número médio de citações por artigo 2 anos após a publicação a partir da base WoS 46
Figura 9 – Nuvens de palavras de periódicos com artigos selecionados (esquerda) e total de publicações por periódico (direita) 122
Figura 10 – Nuvem de palavras extraídas dos artigos analisados na pesquisa 138
Figura 11 – Mapa de relações institucionais dos autores de artigos (n=184) 155
Figura 12 – Distribuição de periódicos de acordo com a Lei de Bradford 177
Figura 13 – Nuvem de palavras-chave dos trabalhos nos 4 eventos 185
Figura 14 – Nuvem de palavras-chave dos trabalhos do ENPEC 185
Figura 15 – Nuvem de palavras-chave dos trabalhos do EPEF 186
Figura 16 – Nuvem de palavras-chave dos trabalhos do SNEA 186
Figura 17 – Nuvem de palavras-chave dos trabalhos do SNEF 186
Figura 18 – Nuvem de palavras dos trabalhos selecionados em eventos 187

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ano de surgimento de ações de divulgação científica no Brasil e em outros países 68
Tabela 2 – Linhas de pesquisa sobre educação não formal e divulgação científica em periódicos e eventos 71
Tabela 3 – Artigos mais citados na área de Educação Não Formal e Divulgação Científica (abr. 2020)..... 83
Tabela 4 – Dados gerais dos artigos selecionados por periódico (n=184)..... 120
Tabela 5 – Distribuição dos artigos selecionados por revista por ano (n=184) 123
Tabela 6 – Distribuição dos descritores-chave nos artigos selecionados pela pesquisa..... 129
Tabela 7 – Concentração de descritores no período 2008 – 2019 em periódicos A1, ordem decrescente (n=1330) 131
Tabela 8 – Concentração de descritores no período 2008 – 2019 em periódicos A2, ordem decrescente (n=3646) 131
Tabela 9 – Palavras-chave de maior ocorrência (artigos)..... 135
Tabela 10 – Indicadores de autoria (contagem direta) 140
Tabela 11 – Dados do Teste de Ajuste Kolmogorov – Smirnov (K-S) – contagem direta 143
Tabela 12 – Dados do Teste de Ajuste Kolmogorov – Smirnov (K-S) – contagem completa 147
Tabela 13 – Indicadores de autoria (contagem ajustada)..... 150
Tabela 14 – Relação de autores e coautores nos artigos analisados (n=184) 151
Tabela 15 – Palavras-chave de maior ocorrência (trabalhos de eventos)..... 184
Tabela 16 – Número de contribuições por autor por contagem direta 188
Tabela 17 – Dados do Teste de Ajuste Kolmogorov – Smirnov (K-S) – contagem direta, eventos..... 191

SUMÁRIO

UM BREVE RELATO PESSOAL E APRESENTAÇÃO DA PESQUISA 16

CAPÍTULO 1 – QUADRO TEÓRICO 22

1.1 – Definições preliminares 22

1.2 – Uma introdução à Cienciometria 31

1.2.1 – Breve histórico e definições 31

1.2.2 – Indicadores Cienciométricos 37

1.2.3 – Leis Cienciométricas 38

1.2.4 – A Cienciometria na Pesquisa em Ensino de Ciências 44

1.3 – Ensino de Ciências em Espaços Não Formais 56

1.3.1 – Síntese Histórica e Caracterização da Área 56

1.3.2 – A presença do tema nos eventos e na pós-graduação em Ensino de Ciências 69

1.3.3 – Uma revisão de literatura sobre Ensino de Ciências em espaços não formais 85

1.4 – Considerações preliminares 100

CAPÍTULO 2 – ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS 103

2.1 Delimitação do *corpus* de constituição dos dados 105

2.2 Etapas de obtenção e análise dos dados 109

2.2.1 – Seleção de artigos publicados em periódicos A1 e A2 na área de Ensino da CAPES 110

2.2.2 – Eventos da área de Ensino de Ciências 112

CAPÍTULO 3 – APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 114

3.1 – Análise dos artigos publicados em periódicos A1, A2 e RELEA 114

3.1.1 – Características gerais 116

3.1.2 – Indicadores de conteúdo 126

3.1.3 – Indicadores de autoria 139

3.1.4 – Indicadores de filiação institucional 152

3.1.5 – Indicadores de referências utilizadas (RU) 158

3.1.6 – Indicadores de núcleo 175

3.1.7 – Indicadores de citação 177

3.2 – Análise dos trabalhos de eventos 181

3.2.1 – Informações gerais 181

3.2.2 – Indicadores de conteúdo 184

3.2.3 – Indicadores de autoria 188

3.2.4 – Indicadores de filiação institucional 194

À GUISA DE CONCLUSÃO 196

REFERÊNCIAS 203

APÊNDICE A – LISTA DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS DO BRASIL (DADOS DE JANEIRO/2020) 215
APÊNDICE B – EMAIL ENVIADO AOS PPGs EM ENSINO DE CIÊNCIAS SOLICITANDO INFORMAÇÕES SOBRE LINHA DE PESQUISA 218
APÊNDICE C – DADOS DAS LINHAS DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO NÃO FORMAL 219
APÊNDICE D – RELAÇÃO NUMÉRICA DE ARTIGOS LEVANTADOS NOS PERIÓDICOS NACIONAIS A1 DA ÁREA DE ENSINO (2008 – 2019) 222
APÊNDICE E – RELAÇÃO NUMÉRICA DE ARTIGOS LEVANTADOS NOS PERIÓDICOS NACIONAIS A2 DA ÁREA DE ENSINO (2008 – 2019) 223
APÊNDICE F – REFERÊNCIAS DOS 420 TRABALHOS LEVANTADOS EM EVENTOS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS (2008 – 2019) 226
APÊNDICE G – REFERÊNCIAS DOS 184 TRABALHOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS SELECIONADOS PELA PESQUISA 241
APÊNDICE H – INDICADORES DE AFILIAÇÃO INSTITUCIONAL – PERIÓDICOS (listagem completa) 250
APÊNDICE I – INDICADORES DE AFILIAÇÃO INSTITUCIONAL – EVENTOS (listagem completa) ... 252
APÊNDICE J – TELA DE SOFTWARE ACROBAT READER® PARA BUSCA DE DESCRITORES..... 254
APÊNDICE K – REGISTRO DE PALAVRAS-CHAVE DOS ARTIGOS 255
APÊNDICE L – DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS DOS ARTIGOS 259
APÊNDICE M – LISTA DOS ARTIGOS MAIS CITADOS NAS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO MATERIAL ANALISADO 260

UM BREVE RELATO PESSOAL E APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

Minha experiência com o ensino de ciências em espaços não formais teve seu início quando ingressei em 2010 no curso de Física (Licenciatura) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), na cidade de Amargosa. Naquele mesmo ano, havia conseguido uma bolsa de Iniciação Científica para atuar como monitor do projeto "Astronomia no Recôncavo da Bahia" (PARB), um projeto de divulgação científica local que realizava atividades de popularização na cidade e regiões circunvizinhas.

A segurança adquirida para falar de astronomia para o público foi crescendo à medida que participava das atividades de formação oferecidas por aquele Projeto, que era muito requisitado pelas escolas da região e eventos científicos, e conhecia a literatura de pesquisa. Ao mesmo tempo, lidava com dificuldades e desafios sobre como falar de ciência de uma maneira prazerosa e que estimulasse o ouvinte a participar e dialogar. Esse primeiro elo do meu itinerário acadêmico seria importante para o que viria a se constituir em seguida, quando já em meados de 2012 comecei a pensar em estudar temas com o objetivo de dar início à escrita do Trabalho de Conclusão de Curso.

Durante as reuniões com os professores que coordenavam o Projeto na época, surgiu no meio das conversas o assunto da formação de mediadores. Naquele tempo, o PARB lidava com muitos desafios relacionados à preparação de monitores novatos, que eram alunos de vários cursos da UFRB, e as dificuldades que muitos desses mediadores enfrentavam em campo, como por exemplo saber falar de forma cativante para o público, estabelecer diálogos com os visitantes, lidar com concepções alternativas e imprevistos, desenvolver materiais educativos, etc. A partir de então, minha intenção de pesquisa se materializou e teve como resultado um estudo que analisou todo o processo de formação dos monitores do PARB, trabalho esse defendido em 2014 e que proporcionou resultados muito importantes para mudanças que seriam implementadas no processo formativo do PARB tempos depois (BARROS, 2014). O segundo elo havia assim se fechado.

O contato com a literatura de pesquisa durante o período em que escrevia o Trabalho de Conclusão de Curso me levou a perceber que a formação de mediadores era um tema ainda pouco explorado na pesquisa, com alguma frequência aparecia restrito a relatos de cursos de curta duração, oficinas e mapeamento de conhecimentos em atividades de divulgação científica. Por isso, concluí que seria preciso estudar mais a respeito e desenvolver novas pesquisas que pudessem

trazer novas contribuições, pois provavelmente haveria outros espaços científico-culturais em outros lugares que lidavam com os mesmos desafios e dificuldades que havia estudado e percebido no projeto em que atuei. Com essa perspectiva em mente, ingressei em 2015 no mestrado em Educação para a Ciência da UNESP-Bauru, sob a orientação do professor Rodolfo Langhi.

A experiência adquirida no mestrado me proporcionou um aprendizado muito rico, desde as disciplinas cursadas, as reuniões de grupo de pesquisa e os eventos que participei até o desenvolvimento da pesquisa em si, que desde o início se mostrou profundamente fértil. No primeiro ano de curso, fui responsável pelo gerenciamento das atividades do Observatório Didático de Astronomia "Lionel José Andriatto", da UNESP-Bauru, um espaço de divulgação científica que hoje é referência para a popularização da Astronomia em nível local e nacional. O período em que permaneci à frente do Observatório foi extremamente importante para o refinamento da pesquisa que seria desenvolvida logo em seguida, permitindo o contato direto e contínuo com mediadores, professores, estudantes da educação básica e superior e público em geral, conhecendo mais de perto uma realidade que até então para mim era distante.

Em minha pesquisa de mestrado (BARROS, 2017), efetuei um estudo amplo da formação dos monitores que atuavam no Observatório Didático, através de questionários, entrevistas e notas de observação. A pesquisa permitiu identificar entre os participantes as principais motivações para escolha da monitoria, as características da formação que vivenciavam no Observatório, os saberes mobilizados pelos mediadores durante as atividades de atendimento ao público, as concepções de divulgação cientifica, as experiências proporcionadas pela monitoria à formação do mediador e as dificuldades que enfrentavam tanto na formação quanto na atuação em campo. Os resultados nos permitiram construir um perfil de monitor em que foram estruturados diferentes aspectos relacionados aos seus papeis e sua formação, cujas discussões foram ampliadas e publicadas em seguida na forma de artigo (BARROS; LANGHI; MARANDINO, 2018). Ainda em 2017, permanecendo interessado no tema da educação não formal e da divulgação científica, ingressei no curso de Doutorado em Educação para a Ciência da mesma instituição, orientado pelo professor Langhi. O terceiro elo da trajetória acadêmica havia, assim, se completado. E o quarto elo estava começando a se formar...

Um ano depois de iniciar o doutorado, ingressei por Concurso Público de Provas e Títulos para o cargo de Professor Assistente da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), passando a viver a realidade (nem sempre tranquila) de conciliar os encargos de um servidor público com os afazeres de um estudante de doutorado. Desde então, tenho lecionado disciplinas de Ensino de Física, Astronomia e Ensino de Ciências em Espaços Não Formais na universidade em que atuo. Além disso, tenho orientado estudantes de Iniciação Científica em projetos de educação não formal e divulgação científica e atuado como colaborador em projetos de divulgação científica locais. A experiência adquirida com essas orientações me fez refletir acerca da necessidade de entender a área de ensino de ciências em espaços não formais a partir de uma perspectiva mais ampla, mas ao mesmo tempo entender seus pormenores. Decidido a desenvolver uma pesquisa dessa envergadura, comecei ainda em 2018 a efetuar levantamentos bibliográficos para contabilização de dados e discutir essas ações com o professor Langhi, que sempre de forma muito solícita e paciente indicava os caminhos possíveis e que seriam mais viáveis para o desenvolvimento da pesquisa. O último elemento desse amplo projeto veio em meados de outubro de 2019 por ocasião da XVII Reunião Técnica da Pós em Educação para a Ciência, quando apresentei um resumo da pesquisa que vinha desenvolvendo e que ainda estava em sua forma mais elementar. Os diálogos foram bastante proveitosos e as sugestões dadas pelos docentes[1] que ali estavam foram muito importantes, e me conduziram à utilização da Cienciometria como base teórico-metodológica para prosseguimento ao trabalho que vinha desenvolvendo até então.

Desta forma, a presente Tese está centrada no tema do Ensino de Ciências em espaços não formais. Nos últimos anos, as atividades de divulgação científica experimentaram profundas transformações tanto nas características das atividades que vêm sendo feitas nos museus e centros de ciências quanto na diversificação de bases teóricas das pesquisas que estudam essa temática, acrescentando novos conhecimentos que permitiram ampliar o espectro de compreensão da área. Destaca-se um aspecto característico dessa nova conjuntura, que consiste nos processos interativos entre divulgador científico e público participante, fortemente enfatizada como recurso necessário para a formação científica e cultural do visitante em um movimento de negociação de saberes e experiências que favoreçam uma aprendizagem científica efetiva.

[1] Agradeço especialmente às professoras Beatriz S. C. Cortela e Lizete O. Carvalho, que fizeram a mediação da sessão de apresentação dos trabalhos onde eu estava e trouxeram sugestões muito ricas que incorporei à pesquisa.

Em se tratando dos museus e centros de ciências, espaços nativos desses processos, assistimos nas últimas décadas a um crescimento expressivo do número de instituições pelo país, ampliando também a compreensão acerca da pluralidade dos ambientes que assumem características similares, contribuindo de maneira crucial para a investigação e o desenvolvimento das ações educativas em museus. Pelo seu potencial educacional e o protagonismo assumido na dinâmica social, esses ambientes passaram a ocupar um papel importante na pesquisa em educação ao encabeçar estudos voltados para a construção e a fundamentação teórica própria (GOMES; CAZELLI, 2016). Por isso, pesquisas acadêmicas que envolvem a temática dos museus de ciências são relativamente recentes, datadas especialmente das últimas três décadas (VALENTE, 2008).

Essas pesquisas reverberam a percepção da importância da educação não formal para a formação docente, e têm atraído a atenção de pesquisadores e profissionais da educação básica e superior nos últimos anos, de tal forma que o tema passou a ocupar espaços acadêmicos importantes como cursos de formação inicial de professores e Programas de Pós-Graduação (PPGs) em Educação e Ensino de Ciências do país. Neles se nota o surgimento de projetos e ações extensionistas de âmbito local, grupos de pesquisa, linhas de pesquisa e disciplinas específicas voltadas para essa área.

Com alguma frequência, entretanto, esse interesse é contrastado com obstáculos como a distribuição desigual dos museus e centros de ciências pelo país, os problemas orçamentários que essas instituições muitas vezes enfrentam – especialmente nesses últimos anos de fortes restrições orçamentárias governamentais e agravadas pela crise da COVID 19 no ano de 2020, que afetou severamente o mundo como um todo e causou a morte de centenas de milhares de pessoas. Situação difícil que levou à interrupção de atividades temporária ou permanentemente, além da baixa concentração de pesquisas voltadas para o uso dos espaços não formais na prática docente quando comparada com outras áreas da pesquisa em ensino.

Apesar desse cenário, as pesquisas têm dado sinais de crescimento já há algum tempo. A título de exemplo, analisando a produção acadêmica em teses e dissertações na área de Ensino de Biologia entre 1972 a 2011, Teixeira e Megid Neto (2017) constataram que temas como Recursos Didáticos, Formação de Professores, Ensino-aprendizagem e Características do Aluno são predominantes nas pesquisas, mantendo uma tradição de pesquisa de longa data. Embora a pesquisa

em Educação Não Formal tenha aparecido em número muito menor do que esses temas predominantes, os pesquisadores concluem que ela tem despontado como campo significativo nos últimos 15 anos como um reflexo do crescimento do número de teses e dissertações defendidas depois dos anos 2000, ao lado de outras temáticas em ascensão como Educação Ambiental, Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), História e Filosofia da Ciência, Linguagem e Discurso, Educação em Saúde e Diversidade e Inclusão.

De maneira geral, consideramos que esse interesse esteja adquirindo forma e estrutura de pesquisa à medida que as investigações são transformadas em publicações na área que circulam entre comunidades de pesquisadores, professores e estudantes interessados no estudo do ensino de ciências em espaços não formais. Desta forma, os estudos de levantamento bibliográfico têm assumido uma posição importante ao envidar esforços para um resgate e sistematização de informações sobre o que se tem pesquisado, apontando para a produção de novos conhecimentos que subsidiem estudos futuros na área. Por esse motivo, nossos olhares têm se voltado para a investigação e a compreensão das ações educativas realizadas nos museus e centros de ciências de forma mais ampla, em busca de respostas para questões do tipo: (1) o que sabemos sobre o ensino de ciências em espaços não formais enquanto objeto de pesquisa, conteúdos, linhas de pesquisa e tendências de investigações? (2) quais seriam os resultados obtidos a partir de uma análise cienciométrica dos estudos publicados em artigos e trabalhos apresentados em eventos? Essas questões nos chamaram a atenção de maneira especial, para a necessidade de uma compreensão mais ampla a respeito da pesquisa em educação em ciências em espaços não formais, e isso nos levou ao problema de pesquisa central que esperamos responder com esta Tese:

O que sabemos sobre a pesquisa em Ensino de Ciências em espaços não formais a partir de uma análise cienciométrica das pesquisas publicadas em periódicos e apresentadas em eventos da área nos últimos doze anos?

No esforço de oferecer uma resposta satisfatória a essa questão de pesquisa, a presente Tese tem como principal objetivo *descrever, analisar e avaliar a pesquisa acadêmica nacional sobre o ensino de ciências em espaços não formais publicada em periódicos qualis A1 e A2 na área de Ensino e apresentada em eventos da área de Ensino de Ciências, no período 2008 a 2019.* Para se chegar a esse objetivo, delimitamos os itinerários pelos quais a pesquisa deverá prosseguir,

em que deverá explorar os diferentes aspectos do ensino de ciências em espaços não formais que constituirão um mosaico rico da pesquisa. Também, entendemos que o recorte da pesquisa aos periódicos A1 e A2 e a delimitação de eventos seja importante ao possibilitar um universo de dados que possam ser alcançados pelas dimensões dos estudos envolvidos no desenvolvimento de uma Tese. Por isso, os objetivos **específicos** da presente pesquisa elencados, consistem em:

i. Discorrer acerca dos conceitos fundamentais da Cienciometria e da evolução histórica do Ensino de Ciências em Espaços Não Formais;
ii. Discutir as possibilidades de articulação da Cienciometria com a pesquisa em Ensino de Ciências;
iii. Identificar, a partir de indicadores cienciométricos, possíveis tendências, perspectivas e desafios relacionados ao Ensino de Ciências em espaços não formais nas produções analisadas.

A presente pesquisa está dividida em três capítulos. Logo a seguir, no Capítulo 1, apresentamos a base teórica que estrutura nosso pensamento e dá suporte às investigações da Tese, a partir de dois pilares principais: a) uma introdução à Cienciometria: histórico, caracterização, indicadores e possibilidades de articulação com a pesquisa em Ensino de Ciências e; b) uma síntese histórica do ensino de ciências em espaços não formais, em que procuramos situar cronologicamente a evolução dessa temática e a presença da mesma nas pesquisas em eventos e a nível de pós-graduação.

O Capítulo 2 discute os encaminhamentos metodológicos da pesquisa, pautada em uma abordagem quantitativa, a delimitação do corpus de investigação e de análise e os detalhes referentes ao levantamento de dados. No Capítulo 3, são apresentados os resultados da nossa investigação, acompanhados de inferências em sintonia com a base teórica da pesquisa, divididos em duas grandes categorias: (1) análise cienciométrica dos artigos publicados em periódicos e; (2) análise cienciométrica dos trabalhos apresentados eventos da área de Ensino de Ciências. Ambas as categorias estão estruturadas em diversas sub-categorias de análise correspondendo aos indicadores cienciométricos. Logo após, na Conclusão, são apresentadas reflexões de âmbito geral sistematizadas a partir dos resultados alcançados no Capítulo anterior, bem como são propostos questionamentos que poderão ser respondidos com o desenvolvimento de novas pesquisas.

CAPÍTULO 1 – QUADRO TEÓRICO

1.1 – Definições preliminares

Apresentamos neste Capítulo a fundamentação teórica da nossa pesquisa, dividida em três partes. Na primeira parte, discutiremos as características da Cienciometria e sua articulação com a pesquisa em Ensino de Ciências. Logo após, é traçado um panorama do ensino de ciências em espaços não formais a partir: (i) de uma síntese histórica; (ii) da repercussão da temática como objeto de pesquisa na pós-graduação e; (iii) de uma revisão de literatura, em que são apresentadas investigações com o objetivo de situar a temática pesquisada. Por fim, na terceira parte, são apresentadas considerações preliminares que lançam luz sobre a articulação entre Cienciometria e a pesquisa em Ensino de Ciências em espaços não formais.

Apesar de ser uma expressão já historicamente consolidada, e do uso frequente em diferentes contextos, entendemos a necessidade de esclarecer o que queremos dizer com *Ensino de Ciências*[2], tendo em vista a multiplicidade de expressões que frequentemente aparecem como representativas de uma mesma realidade em muitos trabalhos (por exemplo: "Ensino de Física", "Ensino das Ciências", "Educação em Ciências", etc. Para isso, tomamos como referência as definições de Megid Neto (1999) e Slongo, Lorenzetti e Garvão (2019)). No contexto da educação escolar (portanto, formal), Megid Neto (1999) define o Ensino de Ciências como um conjunto, amplo e sistemático, de conhecimentos que agrega:

> (...) diversas formas de concretização da Educação em Ciências nos vários níveis escolares, correspondendo, de acordo com a nomenclatura atual: ao ensino de Ciências Naturais na educação infantil e no ensino fundamental; ao ensino de Biologia, Física e Química no ensino médio; ao ensino de disciplinas no campo da Biologia, da Física, da Geociências e da Química na educação superior. Sob tais expressões também se incluíam os processos educacionais associados ao campo da Educação Ambiental e da Educação em Saúde[3], desde que apresentassem relações diretas com a educação escolar na área de Ciências (MEGID NETO, 1999, p. 2).

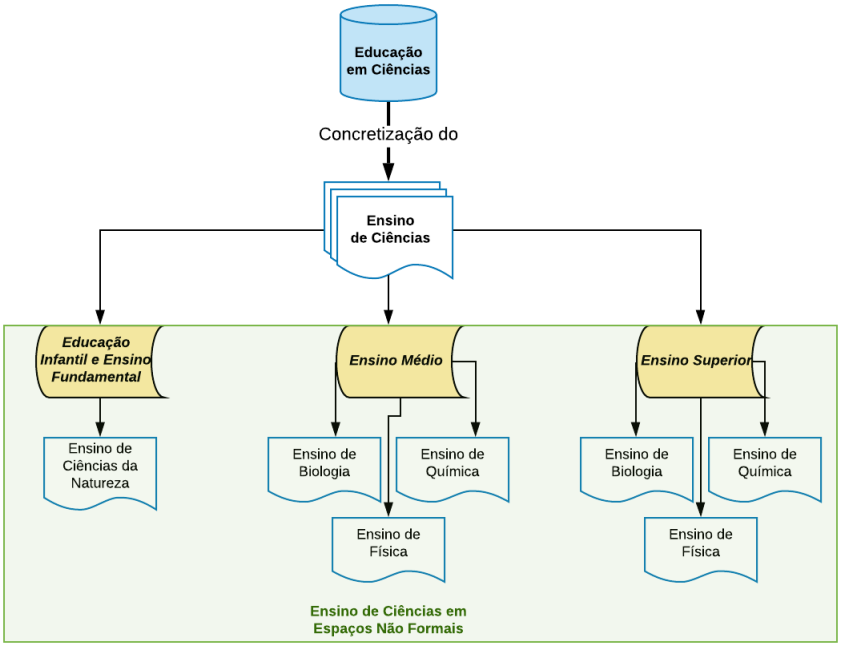
Com base na posição de Megid Neto (1999), que estratifica as áreas de ensino segundo níveis escolares, e na concepção de Slongo, Lorenzetti e Garvão (2019), que definem a Educação

[2] Em nossa pesquisa, assumimos *Educação em Ciências* e *Ensino de Ciências* como termos equivalentes, podendo assim ser empregadas como sinônimos. O mesmo acontece com designações como *Educação em Museus, Educação Não Formal e, Educação Museal, Educação em ciências em espaços não formais, Ensino de ciências em espaços não formais.* Os *museus,* neste caso específico, são os museus e centros de ciências.

[3] Megid Neto (1999) observa com antecedência o que aconteceria com a Área 10 anos depois, quando a Educação em Saúde passa a integrar a Área de Ensino de Ciências, passando a se chamar apenas *Ensino*, em meados de 2010.

em Ciências como uma grande área que agrega pesquisas de Ensino de Física, Ensino de Biologia, Ensino de Química e Ensino de Ciências, elaboramos um mapa que sintetiza o nosso entendimento sobre a área. Neste, o ensino de ciências em espaços não formais é visto como um tema amplo que preenche as ações educativas em diversos níveis de ensino e em diversos tipos de conteúdos educacionais. Embora as Geociências e a Educação Ambiental possam fazer parte dessa área, e apareçam de forma indireta em algumas das pesquisas selecionadas[4], optamos nesta pesquisa pela não-inserção dessas, por considerar que haveria um volume de dados a serem construídos e analisados que poderia tornar impraticável a nossa pesquisa.

Figura 1 – Caracterização da área de Ensino de Ciências



Fonte: Adaptado de Megid Neto (1999) e Slongo, Lorenzetti e Garvão (2019)

A Área de Ensino de Ciências concentra um grande número de pesquisadores oriundos de vários círculos de pesquisa, e agrega elementos que constituem uma identidade comum (SALÉM; KAWAMURA, 2005; ALVES, 2017; SANTOS et. al., 2018). Além disso, os conteúdos não se

[4] De maneira indireta, algumas pesquisas selecionadas na contagem (ver Capítulo 3 e APÊNDICE K) relacionaram conteúdos das Geociências e Educação Ambiental com a Educação em Ciências. Essas pesquisas foram selecionadas a partir dos critérios de busca estabelecidos na Metodologia, que consistem em descritores do ensino de ciências em espaços não formais.

caracterizam apenas como disciplinares, mas promovem a transversalidade e a interdisciplinaridade, preconizados por documentos oficiais e são voltados para didáticas e metodologias de ensino da área (RAMOS; SILVA, 2014; PIN et. al., 2018). Neste sentido, ao traçar um histórico da Didática das Ciências e Matemática e discutir suas tendências, Alves (2017, p. 292) enfatiza as transformações ocorridas na pesquisa nas últimas décadas, em que o atual patamar é marcado pela "adoção de novos vieses e paradigmas, cuja identidade e a natureza confirmam uma tecnicidade teórica e conceitual exigida na atividade científica".

Falando mais especificamente do ensino de ciências em espaços não formais, percebemos que as categorias frequentemente mencionadas na literatura classificam a educação em três tipos – formal, não formal, informal. Essa classificação não é consensual, considerando que existem pontos de vista sustentados por profissionais de áreas distintas e de diferentes lugares, que trazem consigo um embasamento característico acerca desses assuntos. A título de exemplo, há autores que classificam numa perspectiva contrastante em um binômio formal – não formal/informal (GASPAR, 1993; 2006; RAZERA; SOUZA, 2013). Outros consideram haver distinções relevantes que são melhor evidenciadas com base no tripé formal, não-formal, informal, em que cada tipo de educação possui características específicas. Perspectiva essa que é partilhada pela maioria dos autores nacionais (ARAUJO; CALUZI; CALDEIRA, 2006; GOHN, 2006; JACOBUCCI, 2008; LANGHI; NARDI, 2009; CAZELLI; VALENTE, 2019).

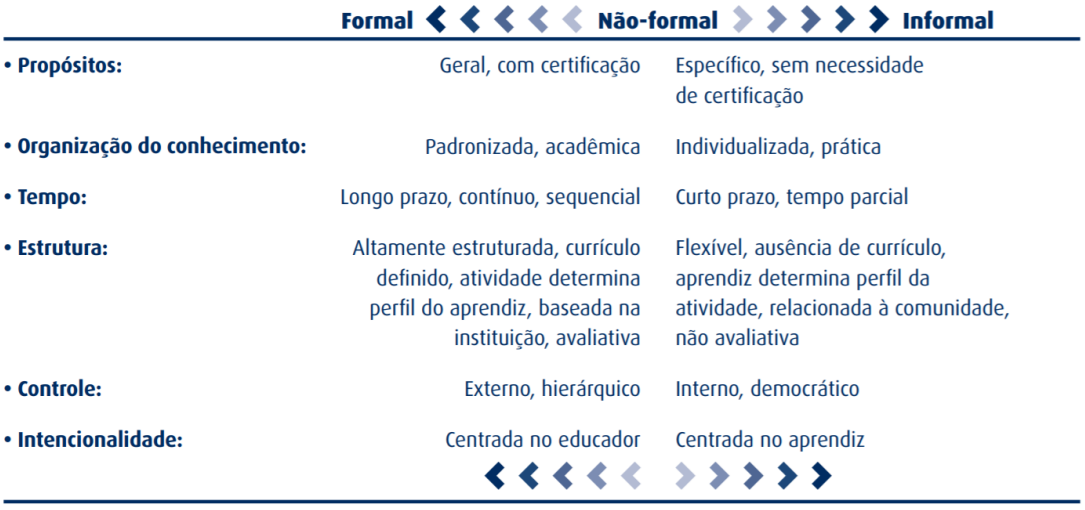
Em um editorial recente, sob o título instigador *"Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal?"*, Marandino (2017) reflete sobre a necessidade de maior aprofundamento teórico em busca de um entendimento mais amplo do assunto, como resposta à consolidação de áreas de conhecimento que conversam com a educação não formal e que têm se tornado cada vez mais específicas.

> A possível resposta a essa pergunta [título do editorial] possui uma dimensão epistemológica e outra política. (...) há aspectos relevantes nas diversas tentativas de definição do termo, que envolvem a necessidade de aprofundar em diversos tópicos da área educacional relativos à história, política, filosofia e sociologia da educação, mas também a didática, currículo e as articulações desses com os campos específicos de conhecimento, como por exemplo as ciências naturais. Nos parece que o movimento de aprofundamento e articulação teórica dentro da área da educação, promovido pelo exercício de definição do termo não formal, tem promovido reflexões ricas e interessantes sobre as práticas educativas realizadas pela escola e pelas diferentes instituições e organizações culturais, e sobre as relações entre essas várias instâncias. Esse movimento tem contribuído para uma melhor compreensão e legitimação da própria área educacional,

> o que pode ser um bom argumento para que continuemos buscando uma definição. O fato de que as experiências reais nem sempre se enquadrem totalmente nas definições que atualmente estão disponíveis não pode ser entendido como justificativa para que não continuemos a buscar um melhor entendimento do significado da educação não formal (MARANDINO, 2017, p. 814).

Dadas as dimensões política e epistemológica elencadas pela autora, propor uma explicação definitiva para as três categorias pode produzir como efeito certas lacunas, ao deixar de lado experiências e contextos reais que ainda são desconhecidos. Além disso, a noção segundo a qual situações de aprendizagem acontecem em diferentes tipos de contextos e espaços educacionais tem se mostrado uma preocupação maior para a pesquisa atual do que o ato em si de discutir os pormenores do significado de cada tipologia de educação e o seu por quê, embora tenha seu lugar de importância. Por isso, consideramos que seja satisfatório estabelecer um *continuum* que possibilite enxergar melhor os elementos estruturantes definidos a partir de alguns fatores, que ora são partilhados pelas categorias simultaneamente, ora estão alocados em uma categoria específica que lhes confere características próprias (MARANDINO, 2008; 2017; MARQUES; FREITAS, 2017), como ilustrado na figura a seguir.

Figura 2 - *Continuum* sobre as modalidades de educação formal, não formal e informal



Fonte: MARANDINO, 2008, p. 15

Um exemplo de estrutura que responde satisfatoriamente aos critérios estabelecidos pelo *continuum* é o *museu* (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003; MARANDINO, 2017). De acordo com Marandino (2017), um museu poderia ser nomeado como espaço de educação não formal a partir do momento em que ele é concebido "como uma instituição que possui um projeto

estruturado e com um determinado conteúdo programático e, em especial, com intencionalidades educativas determinadas" (MARANDINO, 2017, p. 813). Dado que essas características possam ser integradas às atividades educacionais, o museu passa a desenvolver uma educação não formal que atua na interface entre ciência, cultura e sociedade diminuindo a sua distância para com o público graças à educação científica (VALENTE, 2008; FERREIRA, 2014; DE PRÁ; TOMIO, 2014). Esse espaço também é importante para a formação docente, pois pode mobilizar saberes de mediação entre os professores, oferecer possibilidades de articulação com a escola que gerem confiança no professor, e possibilitar o contato com objetos museais que enriqueçam os saberes culturais e de conteúdo do professor (MORI; KASSEBOEMER, 2019).

Uma vez que o foco central dos museus é fundamentado na *divulgação científica* (SOUZA, 2011), a literatura apresenta muitas discussões acerca do termo, considerando outras expressões como popularização da ciência, comunicação científica, difusão científica, percepção pública da ciência e da tecnologia, jornalismo científico, cultura científica, etc. (ALBAGLI, 1996; MASSARANI, 1998; ARAUJO; CALUZI; CALDEIRA, 2006; GERMANO; KULESZA, 2007; NASCIMENTO, 2008; LANGHI; NARDI, 2009; CARIBÉ, 2011; FERREIRA, 2014; MARANDINO, 2016; BARROS, 2017). Por exemplo, no caso da *popularização da ciência*, Ferreira (2014, p. 4) comenta que esse conceito "vem se afirmando como portador de uma dimensão dialógica e proativa, que se afina com os discursos dos movimentos sociais emancipatórios", expressão a qual Germano e Kulesza (2007) também identificam como sendo a mais adequada para reconhecimento do diálogo como principal interface entre ciência e movimentos sociais. Langhi e Nardi (2009) apontam para a *popularização* como uma prática empenhada tanto na dimensão cultural da ciência como nas necessidades e expectativas de seu público-alvo.

Nosso entendimento acerca da divulgação científica é baseado em parte em Bueno (2010, p. 2), que a define como sendo a "(…) utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo", isto é, um processo de comunicação científica direcionado a um público específico (escolar, não escolar, etc.). Por outro lado, esse entendimento também deve considerar a necessidade de um planejamento estruturado, segundo o qual a divulgação científica deve ponderar o que Ferreira (2014) denomina como sendo o "paradigma dialógico", que enfatiza

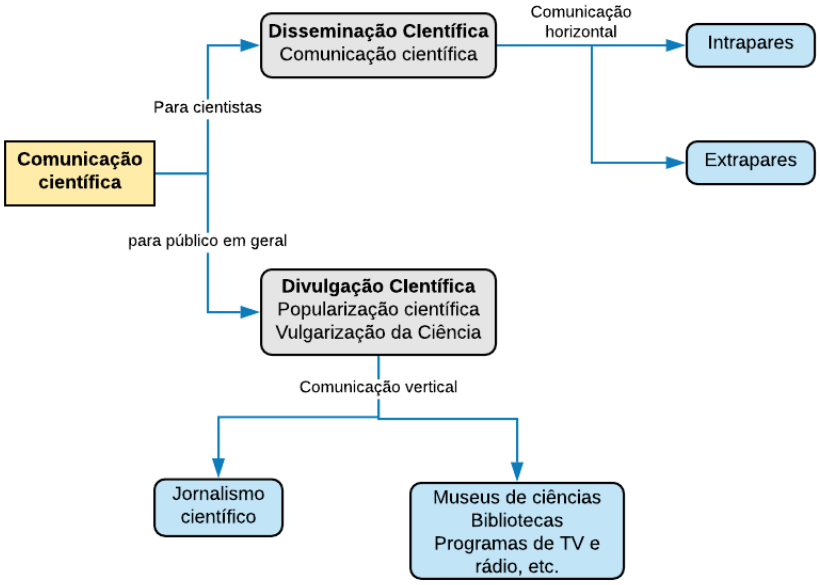
aspectos como a diversidade, a multidisciplinaridade e o respeito às diferenças, a fim de se construir uma visão em que os interesses e os conhecimentos gerais e específicos do público sejam considerados.

Centrada nesse "paradigma dialógico", a divulgação científica reúne entre os seus objetivos o de "contribuir para a formação de cidadãos capazes de viver plenamente sua contemporaneidade, com compreensão e visão crítica do processo histórico da ciência e da sociedade" (FERREIRA, 2014, p. 23). Desse modo, consideramos que *divulgação* e *popularização* científica representam uma mesma perspectiva de comunicação da ciência para a educação científica e, por essa razão, ambas são equivalentes e serão frequentemente citadas ao longo da Tese.

Vale destacar ainda que a divulgação científica se difere de outras práticas como a *comunicação científica* (SOUZA, 2011). A partir do campo da Ciência da Informação, essa expressão se torna abrangente e engloba um processo dialógico tanto *interno* (direcionado à comunidade científica) quanto *externo*, voltado para o público em geral. Segundo Caribé (2015), uma vez que a informação científica passa a circular entre cientistas de forma intra e extrapares, ela assume o status de *disseminação científica* ou de *comunicação científica*. Se voltada para o público em geral, passa a ser conhecida como *divulgação científica, popularização da ciência* e *vulgarização da ciência*[5], conforme ilustrado na Figura 3.

[5] De origem francesa, a expressão, entretanto, não logrou êxito no idioma português (GERMANO; KULESZA, 2007).

Figura 3 – Vertentes da comunicação científica por meio da análise de processos[6]



Fonte: CARIBÉ, 2015, p. 101

Ao assumir o status de comunicação entre pares, a informação científica circula e é disponibilizada em canais específicos mais ou menos influentes (FERES, 2010), mas principalmente na forma padrão de artigos publicados em periódicos, os quais são indexados em diferentes bases de dados, agrupados segundo áreas de conhecimento. Não obstante, recorre a outros mecanismos de circulação da informação científica, como trabalhos apresentados em eventos, reuniões técnicas, relatórios disponibilizados publicamente, atas de reuniões de grupos de pesquisa, etc. Nesses espaços, o conteúdo informacional é gerado "a partir dos processos da ciência, por cientistas, pesquisadores, acadêmicos e outros profissionais do campo das ciências" (CARIBÉ, 2015, p. 90).

Diante do crescimento significativo de conhecimento científico em circulação nas últimas décadas (BARATA, 2015; FERREIRA; SILVEIRA, 2019), cresceu também a necessidade "um trabalho de avaliação e organização da produção existente" (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019, p. 128), a fim de investigar com profundidade em que estado se encontra a atual pesquisa em uma determinada área de conhecimento, e trazer indicações sobre conteúdos, resultados e

[6] Consiste no "conjunto de atividades estruturadas, desenhadas e organizadas, através do temo e do espaço, com início e fim, para produzir determinado *output* (produto, serviço ou informação) para um cliente, a partir dos *inputs* (pessoal, capital, materiais, recursos, informações, opiniões ou qualquer outra coisa que alimente o processo em suas atividades de transformação" (CARIBÉ, 2015, p. 90).

tendências sobre um determinado tema de pesquisa. Em um esforço visando atender a essa necessidade, as pesquisas de estado do conhecimento e de análise da produção acadêmica têm se tornado cada vez mais numerosas nos últimos anos (MEGID NETO, 1999; TEIXEIRA, 2008; SLONGO; LORENZETTI; GARVÃO, 2015; TEIXEIRA; MEGID NETO, 2017; RAZERA; MATOS; BASTOS, 2019; GANHOR et. al., 2020), sugerindo que essa tendência veio para ficar e se somar às demais, já estabelecidas.

A título de exemplo, no caso do Ensino de Ciências notam-se estudos de estado do conhecimento realizados a partir da análise de artigos publicados em periódicos, trabalhos apresentados em eventos, teses e dissertações defendidas na área, concentrados em linhas como: a) aspectos teórico-metodológicos da pesquisa em Educação em Ciências (SCARPA; MARANDINO, 1999; GRECA, 2002; SALÉM; KAWAMURA, 2005; SALÉM; KAWAMURA, 2007; ALVES, 2017); b) Ensino de Ciências em Espaços Não Formais (ALVES; PASSOS; ARRUDA, 2012; OVIGLI, 2013; 2015); c) Formação de professores (RAZERA, 2016b; RAZERA; MATOS; BASTOS, 2019); d) Ensino de Ciências em séries iniciais (MEGID NETO, 1999); e) Ensino de Biologia (TEIXEIRA, 2008); f) Ensino de Física (SALÉM, 2012) e; g) Ensino de Astronomia (BRETONES; MEGID NETO; CANALLE, 2006; CASTRO; PAVANI; ALVES, 2009; LANGHI, 2015).

No que diz respeito à base teórica e metodológica que subsidia tais investigações, tem-se notado uma abertura gradual e significativa, da pesquisa em Ensino de Ciências a referenciais quantitativos, de modo a fornecer um panorama estruturado e diversificado que apresente temas de estudo pesquisados, outros possíveis novos temas em vista e a recepção das pesquisas entre a comunidade científica. Trazem consigo interpretações sobre a circulação da informação científica e ferramentas de mapeamento e análise que possibilitam explorar novos temas dentro do universo da pesquisa, ampliando assim a compreensão dessa área.

Apoiando-se nessa perspectiva, temos a expectativa de fornecer resultados que possam contribuir para com a pesquisa em Ensino de Ciências em espaços não formais, além de oferecer discussões e ferramentas que permitam explorar novas dimensões da pesquisa acadêmica na área. Tendo como pano de fundo a noção de que “a própria identificação de um problema de pesquisa já

traz consigo um certo pressuposto sobre o paradigma a ser adotado na abordagem do mesmo" (MEDEIROS, 2002, p. 67), discutimos no tópico a seguir um panorama da Cienciometria.

1.2 – Uma introdução à Cienciometria

Como resposta à necessidade permanente de investigação e avaliação da comunicação científica entre a comunidade de pesquisadores e da compreensão acerca da repercussão da produção científica em uma determinada área, surgem variadas expressões na literatura voltadas à categorização dos esforços de análise quantitativa. Algumas dessas guardam similaridades devido à utilização de métodos e ferramentas em comum, porém possuem também suas especificidades. Em geral, respondem por ferramentas de indexação, análise, categorização, quantificação e medição do impacto do conhecimento gerado, sistematizado e divulgado em comunicações intra e extra pares. Desta forma, apresentamos neste tópico uma introdução à Cienciometria, a partir de uma síntese histórica e caracterização desse referencial. Em seguida, discutiremos os indicadores cienciométricos, leis cienciométricas e a articulação da Cienciometria com a pesquisa em Ensino de Ciências.

1.2.1 – Breve histórico e definições

As *metrias*, como também são conhecidas (ARAÚJO, 2006), estão presentes em áreas como Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ciências Sociais Aplicadas (LEYDESDORFF, 2001; HAYASHI, 2013; CABANAC, 2015; GINGRAS, 2016), e se constituem em estudos denominados como: bibliometria, informetria, cienciometria e webometria. Essas designações constituem um campo extenso e interdisciplinar, cujos propósitos giram em torno do:

> (...) estudo quantitativo da ciência e da tecnologia e estão voltados para avaliar a produção científica e tecnológica produzida pela comunidade científica no interior das áreas de conhecimento, representada por artigos, livros, capítulos de livros, trabalhos publicados em anais de eventos, e também patentes (HAYASHI, 2013, p. 66).

Sendo a bibliometria a mais antiga dessas designações para estudos do fluxo da comunicação científica, as primeiras ideias que estabeleceram as bases da pesquisa bibliométrica remontam ao início do século XIX[7], sua evolução ocorreu principalmente durante todo o século

[7] Um breve histórico acerca da bibliometria é descrito por Gingras (2016) em seu livro sobre os desvios da avaliação da pesquisa, no qual o autor tece críticas à utilização indiscriminada de ferramentas bibliométricas para elaboração de listas e rankings de produtividade. De início, a bibliometria se encarregava da classificação bibliográfica de pesquisas, mas, à medida que a produção científica cresceu de maneira significativa (tornando bastante difícil a tarefa acompanhar esse processo qualitativamente), as *metrias* ganharam novo significado no contexto das políticas nacionais de desenvolvimento científico e tecnológico, voltadas para a avaliação da pesquisa científica. Nesse contexto, a função descritiva e catalográfica da bibliometria dá lugar a um processo amplo e complexo de análise do desenvolvimento de disciplinas científicas e de áreas de conhecimento.

XX, que levou à ampliação de suas possibilidades de aplicação para além da medição estatística de monografias e obras de referência (LOPES et. al., 2012; HAYASHI, 2013). O termo, "bibliometria", foi cunhado pelo escritor e advogado belga Paul Otlet (1868 – 1944), considerado um dos fundadores da Ciência da Informação, em 1934.

Especialmente a partir da década de 1960, a bibliometria adquiriu importância maior com os trabalhos do historiador da ciência e cientista da informação Derek Solla Price (1922 – 1983), que propôs "analisar a ciência tal como o faz a física estatística com o gás, isto é, seguindo a evolução do conjunto dos cientistas ou de suas publicações, em vez da limitação de centrar-se num sábio em particular, Einstein" (GINGRAS, 2016, p. 29), como um reflexo do crescimento vertiginoso das publicações científicas. Dentro da bibliometria, outros três nomes ainda apareceriam graças a importantes pesquisas que levaram às leis que estudaremos em detalhes mais adiante, sendo elas: Lei de Lotka, Lei de Zipf e Lei de Bradford.

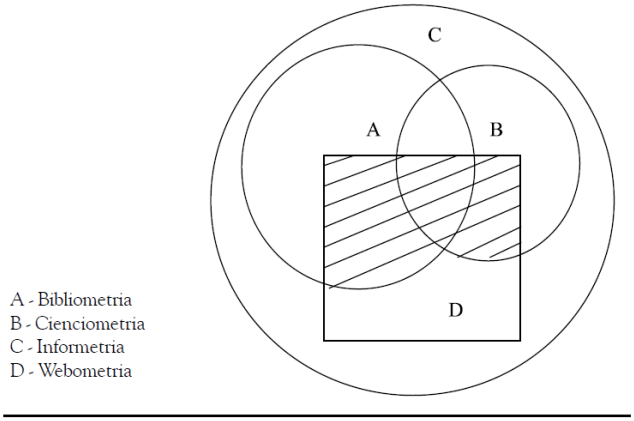
Assim, a bibliometria busca estudar a "organização dos setores científicos e tecnológicos a partir das fontes bibliográficas e patentes para identificar os atores, suas relações e tendências" (SPINAK, 1996, p. 35, tradução nossa). Embora utilizem técnicas matemáticas em comum para estudo e descrição da produção científica, bibliometria e cienciometria possuem propósitos diferenciados, conforme explicitados por Spinak (1998):

> Por outro lado, a cienciometria se encarrega da avaliação da produção científica através de indicadores numéricos de publicações, patentes etc. A bibliometria lida com várias medições da literatura, dos documentos e outros meios de comunicação, enquanto a cienciometria tem a ver com a produtividade e utilidade científica (SPINAK, 1998, p. 143, tradução nossa).

Já a informetria é uma área de abrangência maior que engloba a bibliometria, cienciometria e webometria (VANTI, 2002; HAYASHI, 2013). Um dos seus objetivos principais consiste em "melhorar a eficiência da recuperação da informação, identificar estruturas e relações dentro dos diversos sistemas de informação" (VANTI, 2002, p. 160), tendo como objeto de estudo para este fim as bases de dados, documentos, páginas da internet, e comunicações informais.

Por fim, a webometria se propõe a investigar e melhorar a eficiência da recuperação das informações sobre instituições e pesquisadores em motores de busca (VANTI, 2002, p. 160), tendo como principal objeto de estudo as páginas disponíveis na internet. Uma ilustração da abrangência e das relações entre esses quatro tipos de avaliação é apresentada a seguir.

Figura 4 – Diagrama comparativo entre os campos da bibliometria, cienciometria, informetria e webometria



Fonte: VANTI, 2002, p. 161

A expressão *cienciometria* surgiu na antiga União Soviética, cujo propósito original era estudar o fluxo da informação e da comunicação científica por meio da aplicação de métodos quantitativos no estudo da história da ciência e do progresso tecnológico no contexto do pós-guerra (SPINAK, 1996; VANTI, 2002). Posteriormente sofreu modificações com os trabalhos de Price, que deu às leis de Lotka, Zipf e Bradford o status de leis cienciométricas, dando assim novos significados e propósitos aos estudos quantitativos de análise da produção científica (ARAÚJO, 2006; GINGRAS, 2016; PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019). À vista disso, a Cienciometria procura situar a atividade científica "como fenômeno humano, social e mediante parâmetros e indicadores baseados em modelos matemáticos" (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019, p. 129), sendo conhecida pelo seu caráter multidisciplinar ao se tornar uma ferramenta de análise da Sociologia da Ciência (SPINAK, 1996; VANTI, 2002).

> Não podemos interpretar os dados sobre as necessidades de informação e seus usos sem reconhecer que os cientistas e técnicos se encontram no centro de muitos sistemas relacionados aos seus trabalhos. Entre os sistemas mais importantes em que estão imersos esses cientistas, estão: o ambiente cultural, o ambiente político, os colégios invisíveis[8], as organizações formais, grupos de trabalho, sistema legal e econômico, as associações profissionais e, finalmente, o sistema de informação (SPINAK, 1998, p. 142, tradução nossa).

Spinak (1998) observa que o cientista está imerso em uma teia social que exerce (como também sofre) influências sobre os mais variados contextos, os quais interferem na atividade

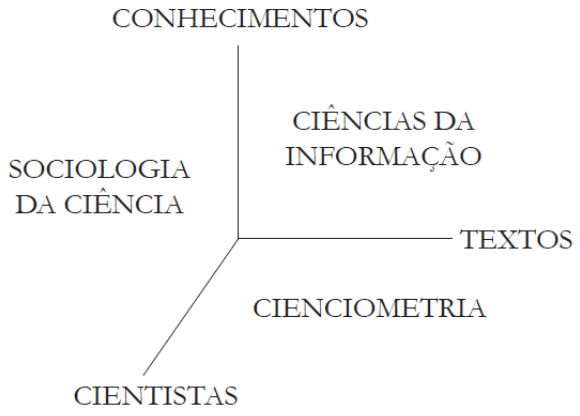
[8] Na linguagem cienciométrica, os colégios invisíveis significam um pequeno grupo de autores e publicações que exerce grande influência em uma certa área ou assunto, sendo esses autores os líderes na área e tendo seus trabalhos como os mais citados (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

científica diretamente ou indiretamente, desde a existência de condições para o pleno desenvolvimento da pesquisa científica (disponibilidade de recursos financeiros captados por meio de editais, infraestrutura para estudos e desenvolvimento de atividades, recursos humanos, questões administrativas, etc.) até a disponibilização dos resultados dessas investigações em canais específicos da área (exemplos: existência de redes de colaboradores da pesquisa, intervalo de tempo para o artigo submetido ao periódico ser avaliado, devolução da publicação pelo periódico sugerindo alterações, e assim por diante). Neste sentido, os estudos cienciométricos adquirem uma perspectiva tanto interdisciplinar – porque dialogam com pressupostos e práticas da bibliometria, informetria e webometria –, como multidisciplinar, porque estabelecem relações com estudos das Ciências da Informação e da Sociologia da Ciência.

> Se o objeto da pesquisa da Bibliometria são livros, documentos, revistas, artigos, autores e usuários e esses objetos estão relacionados aos objetos da Cienciometria, logo, não existe uma disparidade entre tais abordagens. Podemos também utilizar a Bibliometria sem necessariamente utilizar a abordagem Cienciométrica. O mesmo não acontece com a Cienciometria, que necessitará de ferramentas bibliométricas para delinear, por exemplo, o crescimento de um campo de conhecimento por meio de sua produção científica (JESUS, 2014, p. 79).

Desta forma, Jesus (2014) destaca que há uma relação de interdependência entre essas ferramentas, como mostrado na Figura 5:

Figura 5 – Localização espacial da Cienciometria e suas relações de fronteira com outras áreas



Fonte: Leydesdorff (2001, p. 4). Traduzido e adaptado por Razera (2016a, p. 558)

Considerando a estreita relação com a Sociologia da Ciência, Hayashi (2013) discute as relações entre a cienciometria[9] e os Estudos Sociais da Ciência (ESC). A primeira surge como parte dos ESC formando um tripé maior com o "Programa Forte" da sociologia do conhecimento e dos "Estudos de Laboratório" (VELHO, 1994, apud HAYASHI, 2013).

> Enquanto no "programa forte", os "estudos de laboratório" dirigem seu interesse ao processo da produção científica, a cientometria se dedica aos produtos e aos resultados destes processos. Isto resulta do fato de que para a cientometria, a ciência pode ser vista como um processo de insumos-produtos: certos recursos (humano, capital, equipamentos, materiais, construções) alimentando uma "caixa preta", da qual emergem certos produtos como resultados dos insumos. Para os cientometristas, os fatores essenciais nesta equação – os insumos e produtos da ciência – são oferecidos pelos indicadores científicos. Para o Programa Forte e os Estudos de Laboratório, o que importa é descobrir o que acontece dentro da caixa preta (HAYASHI, 2013, p. 81).

Seguindo essa análise, Hayashi (2013) tece reflexões sobre as afinidades elegíveis entre a cienciometria e os ESC e para isso, traça um estudo da Sociologia da Ciência e sua integração com os ESC, que surgiu a partir da segunda metade do século XX com os movimentos que questionavam o *modus operandi* da ciência daquele período e propunham uma análise crítica a respeito do empreendimento científico, cujos rudimentos são examinados no campo dos ESC a partir de estudos da história, filosofia e sociologia da ciência, antropologia da ciência e políticas de C & T. A partir dessa estrutura, os ESC se debruçam sobre questões como "ciência, tecnologia e valores, ciência e ética, ciência e gênero, ciência e arte, ciência e cultura, ciência e cidadania, produção e avaliação do conhecimento científico" (HAYASHI, 2013, p. 60).

Hayashi (2013) faz ainda um trabalho de revisão das bases da Sociologia da Ciência começando com os trabalhos de Robert Merton, que atribui à investigação científica características internas (coerência lógica, confirmação empírica) e institucionais (comunalismo, universalismo e ceticismo organizado). Essa perspectiva seria criticada e posta em xeque posteriormente com os trabalhos de outros estudiosos da atividade científica, especialmente com o papel do meio social na atividade científica proposto nas ideias de paradigma e revolução científica de Thomas Kuhn, configurando uma nova Sociologia da Ciência caracterizada sobretudo pela ruptura da distinção entre o social e o científico, consideração da influência do social nas práticas internas da ciência e valorização de abordagens linguísticas da ciência.

[9] Ao longo do trabalho, a autora utiliza a expressão *Cientometria*, justificando seu uso como tradução de *nauko-vometrica*, termo em russo que designa a utilização de técnicas estatísticas para medição da ciência (idem, p. 68).

Por fim, Hayashi (2013) enfatiza que há relações entre os ESC e a Sociologia da Ciência e a Cienciometria, visto que a mesma procura estudar "a atividade científica como fenômeno social e mediante indicadores e modelos matemáticos" (idem, p. 68). Com a criação de indexadores de periódicos que permitiram estabelecer um sistema de avaliação consistente das publicações científicas, a autora destaca uma diversificação da perspectiva cienciométrica, "passando-se dos estudos da ciência e seus aspectos sociológicos para a avaliação da pesquisa por meio da construção de indicadores que permitem avaliar a produtividade e a posição estratégica dos diferentes atores participantes desse processo" (idem, 2013, p. 71). Um marco para a área ocorreu com a criação da revista *Scientometrics*[10] em 1978 na Hungria, que deu visibilidade e legitimidade aos estudos cienciométricos e publica regularmente estudos sobre a avaliação da produção científica em diferentes campos do saber.

Outro nome também conhecido da cienciometria é do linguista Eugene Garfield (1925 – 2017), que criou o conceito de *Fator de Impacto*, utilizado para avaliar a quantidade de citações recebidas por uma revista durante um certo período. Garfield ainda fundaria na década de 1980 o *Institut for Scientific Information* (ISI), uma instituição que reúne um grande número de periódicos de diversas áreas do conhecimento e publica o Science Citation Index (SCI), indexador da produção científica que tem como objetivo:

> (...) analisar a dimensão coletiva da atividade de pesquisa e o processo dinâmico de construção dos conhecimentos relacionados à pesquisa e a inovação e põe em prática três tipos de crenças: os estudos das ciências e das técnicas se dão pela análise sistemática da produção dos pesquisadores; os estudos quantitativos enriquecem a compreensão e a descrição da dinâmica das tecnociências (conjunto de atividades de pesquisa científica e técnica); a existência de ferramentas sólidas e confiáveis para efetuar estas análises (HAYASHI, 2013, p. 70).

A partir dessa base, a Cienciometria estende suas possibilidades de avaliação da pesquisa científica, utilizando ferramentas e técnicas bibliométricas (SPINAK, 1998), reunidas em indicadores que mensuram diferentes aspectos, dentre os quais destacaremos no tópico a seguir as possibilidades de aplicação de tais recursos, dentre os quais aqueles que interessam à nossa pesquisa.

[10] https://www.springer.com/journal/11192.

1.2.2 – Indicadores Cienciométricos

De acordo com a literatura de pesquisa na área, (SPINAK, 1998, p. 143; LEYDESDORFF, 2001; VANTI, 2002, p. 155; HAYASHI, 2013, p. 73 – 74; CABRAL NETTO; LAURINDO, 2015; PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019, p. 132; MOREIRA; SALERNO; TSUNODA, 2020), a utilização de indicadores cienciométricos para mapeamento de pesquisas permite:

a) Identificar as tendências de crescimento do conhecimento em uma determinada área;
b) Identificar as revistas do núcleo de uma disciplina;
c) Identificar os usuários (público-alvo) de uma disciplina;
d) Prever tendências de publicações;
e) Estudar a dispersão e a obsolescência da literatura científica;
f) Estudar a produtividade de autores e medir do grau de colaboração entre autores;
g) Analisar os processos de citação e co-citação;
h) Avaliar aspectos estatísticos da linguagem, das palavras e das frases;
i) Medir o crescimento de determinadas áreas e o surgimento de novos temas;
j) Desenvolver processos de indexação e classificação de resumos; e
k) Obter o número de citações nos artigos.

É importante destacar que essa lista não esgota a quantidade de ferramentas bibliométricas de análise, visto que há outras que não foram listadas, além daquelas que podem emergir a partir das categorias apresentadas na lista. Esses indicadores podem ser organizados ainda em duas grandes categorias (VINKLER, 1988, apud SPINAK, 1998, p. 145): a) indicadores de **publicação** (IP), que medem a quantidade e o impacto das publicações científicas e; b) indicadores de **citação** (IC), que avaliam a quantidade e o impacto das ligações e relações entre as publicações científicas, como indicados. Nos quadros a seguir, apresentamos ambos os índices que deverão inspirar a análise cienciométrica em nossa pesquisa.

Quadro 1 – Indicadores de publicação

ID	Técnica	Medida
IP1	Extensão bibliométrica	Número de artigos por país, por disciplina, etc.
IP2	Indicador de produção	Número ponderado de artigos, livros, etc. dividido pelo número de autores
IP3	Índice de atividade	Porcentagem de publicações por X Porcentagem de publicações por Y
IP4	Crescimento da publicação	Taxa de crescimento

IP5	Distribuição de Bradford	Revistas principais
IP6	Distribuição de Lotka	Produtividade dos autores
IP7	Distribuição de Zipf	Uso de vocabulário
IP8	Obsolescência	Vida média da publicação

Fonte: VINKLER (1988 apud SPINAK, 1998, p. 145, tradução nossa)

Quadro 2 – Indicadores de citação

ID	Medida
IC1	Análise de citações
IC2	Índice de autocitação
IC3	Fator de impacto

Fonte: VINKLER (1988 apud SPINAK, 1998, p. 145, tradução nossa)

No caso das citações, estas são uma ferramenta importante da bibliometria, permitindo "a identificação e descrição de uma série de padrões na produção do conhecimento científico" (ARAÚJO, 2006, p. 18). A análise desse indicador pode permitir obter informações, como:

> Autores mais citados, autores mais produtivos, elite de pesquisa, frente de pesquisa, fator de impacto dos autores, procedência geográfica e/ou institucional dos autores mais influentes em um determinado campo de pesquisa; tipo de documento mais utilizado, idade média da literatura utilizada, obsolescência da literatura, procedência geográfica e/ou institucional da bibliografia utilizada; periódicos mais citados, "core" de periódicos que compõem um campo (ARAÚJO, 2006, p. 18 – 19).

Com as mudanças introduzidas por Price, as leis utilizadas para avaliar o fluxo da informação científica ganharam projeção e importância dentro dos estudos cienciométricos, ficando conhecidas como "as três leis clássicas" (ARAÚJO, 2006). Essas leis foram sendo aperfeiçoadas ao longo dos anos, tanto pelos seus formuladores quanto por outros pesquisadores que se valeram das ferramentas métricas em seus trabalhos (JESUS, 2014).

1.2.3 – Leis Cienciométricas

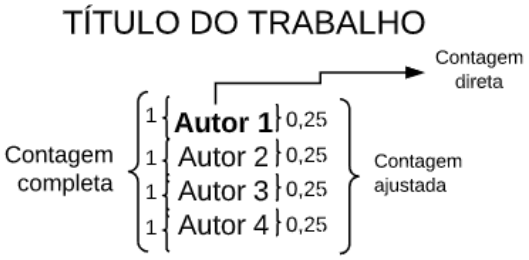
1.2.3.1 – Lei de Lotka

Também conhecida como lei do poder inverso generalizado, a Lei de Lotka procura avaliar a produtividade dos autores em uma determinada área por meio de uma distribuição de probabilidades discretas, tendo como premissa básica a noção de que *muitos pesquisadores publicam pouco e poucos pesquisadores publicam muito*, expressa em uma lei do inverso do quadrado. Por exemplo, ao analisar uma quantidade x de publicações em um certo período de tempo, o número de cientistas que escreveu 2 artigos será ¼ do total daqueles que escreveram apenas 1 artigo, enquanto o número de pesquisadores que escreveu 3 artigos será 1/9 daqueles que

escreveram 1 artigo, e assim por diante (GUEDES; BORSCHIVER, 2005). Essa lei pode variar para as diferentes áreas, sendo bastante expressiva nas ciências de forma geral. Segundo Guedes e Borschiver (2005, p. 5), "quanto mais solidificada estiver uma ciência, maior probabilidade de seus autores produzirem múltiplos artigos, em dado período de tempo".

A Lei de Lotka utiliza três diferentes formas para contagem dos autores: a) contagem *direta* – quando apenas os autores principais (primeiros da lista) são incluídos na contagem; b) contagem *completa* – quando todos os autores da publicação participam da contagem, isto é, a cada autor é creditada uma contribuição; c) contagem *ajustada* – quando a cada autor é atribuída uma fração de autoria do total de autores do trabalho (por exemplo: em um trabalho com 3 autores, cada autor será contado como tendo contribuído com 1/3 do trabalho, independentemente de este ser autor principal ou secundário) (URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, 2002). Em geral, muitas pesquisas têm mostrado que há poucas diferenças na utilização das contagens direta e completa (CERQUEIRA; SILVA, 2007). Os três tipos de contagem são ilustrados no exemplo da Figura 6.

Figura 6 – Tipos de contagem de autores para a Lei de Lotka



Fonte: autor

Vamos agora analisar matematicamente a produção dos autores. Seja y_x a probabilidade de que um pesquisador (autor) faça x contribuições (em termos práticos, corresponde ao número de artigos que o pesquisador assina como autor). Desta forma, podemos enunciar a Lei de Lotka de maneira geral como sendo:

$$y_x = C\left(\frac{1}{x^n}\right), x = 1, 2, \ldots x_{max} \quad (1)$$

Onde x é o número de contribuições por autor, C e n são parâmetros numéricos a serem determinados a partir dos dados observados. O parâmetro n, relacionado à declividade da Lei de

Lotka[11] (CÂNDIDO et. al., 2018), é determinado a partir do uso do método dos mínimos quadrados, dado pela equação 1.1:

$$n = \frac{(N\sum XY - \sum X \sum Y)}{N\sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (1.1)$$

Em que:

N – número de pares xy observados

X – $\log_{10}(x)$

Y – $\log_{10}(y)$

Já o parâmetro C representa a porcentagem de autores que contribuíram com apenas um artigo (URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, 2002; 2006; CERQUEIRA; SILVA, 2007; CÂNDIDO et. al., 2018), determinado a partir da equação a seguir:

$$C = \frac{1}{\sum_{x=1}^{P-1} \frac{1}{x^n} + \frac{1}{(n-1)P^{n-1}} + \frac{1}{2P^n} + \frac{n}{24(P-1)^{n+1}}} \quad (1.2)$$

Sendo:

P – número de pares xy observados

Resultados de pesquisas desenvolvidas em diferentes áreas do conhecimento indicaram que o valor de C pode sofrer flutuações que dificultam o ajuste dos resultados à Lei de Lotka. Via de regra, Urbizagástegui Alvarado (2002) observa este fato e comenta que muitas pesquisas sobre a validade desta Lei chegaram a resultados inconclusivos pelo fato de os dados não se ajustarem, provavelmente: a) pela inclusão de co-autores (por contagem completa ou ajustada)[12], produzindo um expoente de n distinto de um trabalho que efetua a contagem direta; b) pela medida do parâmetro C, que pode variar de acordo com a expressão usada para calculá-la (como a equação 1.2); d) pela ausência de testes estatísticos (exemplos: teste de Kolmogorov-Smirnov[13]) para

[11] O valor de n é constante dentro de cada campo científico, como por exemplo $n = 2$ para físicos e $n = 1{,}89$ para químicos (ARAÚJO, 2006).

[12] Há quem diga que no estudo de publicações que levaram à lei, Alfred Lotka realizou a análise dos dados utilizando-se somente de contagem direta (URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, 2006).

[13] Segundo Moreira e Rosa (2016), o teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) é utilizado para verificar o grau de concordância entre os escores observados e a previsão teórica efetuada por alguma lei específica. Em nossa pesquisa, o teste K-S será útil para comparar a distribuição de frequências (observadas e calculadas) a partir das funções acumuladas de ambas as distribuições (URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, 2006).

medição do grau de ajustamento dos dados à Lei; d) variações na delimitação do período em que a literatura foi analisada e; e) pelo número N de pares observados que interfere no valor de n.

Ao analisar essas discrepâncias, Urbizagástegui Alvarado (2002) cita outra possibilidade para determinação de C, conhecido como *método da máxima probabilidade* (ou máxima verossimilhança) determinado pelo inverso da função zeta de Riemann:

$$C = \left[\sum_{x=1}^{\infty} x^{-n}\right] = \zeta(n)^{-1} \quad (1.3)$$

Para $n = 2$, reduz-se à equação 1.2.

Ao comparar ambos os métodos e utilizá-los para análise de resultados de diversas pesquisas na literatura, o autor conclui que "o modelo da probabilidade máxima é mais eficiente para predizer a produtividade dos autores" (URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, 2002, p. 18), e enfatiza que a utilização de um método adequado para determinação deste parâmetro é fundamental para o ajuste dos dados à Lei de Lotka.

1.2.3.2 – Lei de Zipf

Essa lei se relaciona com a frequência com que as palavras aparecem em um texto (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

> Zipf observou que, num texto suficientemente longo, existia uma relação entre a frequência que uma dada palavra ocorria e sua posição na lista de palavras ordenadas segundo sua frequência de ocorrência. Essa lista era confeccionada, levando-se em conta a frequência decrescente de ocorrências. À posição nesta dá-se o nome de série (*rank*). Assim, a palavra de maior frequência de ocorrência tem ordem de série 1, a de segunda maior frequência de ocorrência, ordem de série 2, e, assim, sucessivamente (GUEDES; BORSCHIVER, 2005, p. 6).

Sendo r a ordem de série de uma palavra e f a sua frequência, Zipf observou que para palavras de alta frequência com que ocorrem em um texto, o produto entre esses dois termos era constante (MOREIRA; SALERNO; TSUNODA, 2020). Matematicamente, isso significa que:

$$r \cdot f = K \quad (2)$$

Onde K é uma constante. Em outras palavras, esta equação indica que a frequência com que uma palavra aparece em uma lista é inversamente proporcional à posição desta na listagem[14].

[14] Um exemplo simples que ilustra essa situação: imagina-se que em uma pesquisa sobre as palavras mais comuns que os visitantes utilizam para descrever uma visita a um museu sejam, em ordem decrescente de frequência: 1. Fascinante;

Essa lei, que também ficou conhecida por estar associada com o *princípio do mínimo esforço*, afirma que as palavras mais frequentes em um texto indicam o assunto por ele abordado (ARAÚJO, 2006; RAZERA, 2016b; RAZERA; MATOS; BASTOS, 2019; MOREIRA; SALERNO; TSUNODA, 2020).

A equação (2) é válida para palavras que ocorrem com alta frequência em um texto. Em palavras de baixa frequência, a equação se modifica e passa a se chamar *Segunda Lei de Zipf* (ou Lei de Zipf-Booth), segundo a qual palavras de baixa frequência de ocorrência têm a mesma frequência (GUEDES; BORSCHIVER, 2005). Seja I_1 o número de palavras que têm frequência 1 e I_q o número de palavras que têm frequência q. Então:

$$\frac{I_1}{I_q} = \frac{q(q+1)}{2} \tag{3}$$

Ambas as leis de Zipf descrevem duas extremidades distintas que correspondem às palavras de maior ocorrência e aquelas de menor ocorrência em um texto. A região de transição entre as duas extremidades é conhecida como *Ponto de Transição (T) de Goffman*, que afirma que nessa região estão as palavras de maior conteúdo semântico do texto (GUEDES; BORSCHIVER, 2005; MOREIRA; SALERNO; TSUNODA, 2020), podendo ser deduzido a partir da raiz positiva da equação (3), sendo esta:

$$q = \frac{-1 + \sqrt{(1 + 8I_1)}}{2} \tag{3.1}$$

1.2.3.3 – Lei de Bradford

A Lei de Bradford está relacionada à distribuição da literatura periódica científica em uma área específica a partir da distribuição de artigos (ARAÚJO, 2006; CERQUEIRA; SILVA, 2007). Se organizarmos os periódicos científicos em ordem decrescente de produtividade sobre um determinado assunto, notar-se-á o aparecimento de um núcleo, que deverá conter os periódicos mais voltados àquele determinado tópico. Esse núcleo é orbitado por zonas que contêm o mesmo número de artigos que o núcleo (porém possui um número maior de periódicos), numa proporção

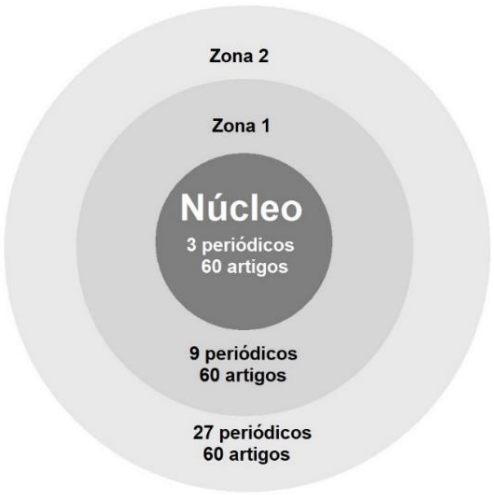
2. Incrível; 3. Fantástico; 4. Maravilhoso; 5. Encantador. A palavra que apareceu em primeiro lugar foi a mais recorrente na classificação, seguida pela segunda e assim por diante.

para o número (n) de periódicos no núcleo e regiões em órbita igual a: $1: n: n^2$ (GUEDES; 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).

Essa lei pode contribuir por exemplo, para se avaliar a dimensão de uma determinada área bibliográfica, em que os periódicos mais representativos de uma determinada área do conhecimento são dispostos no núcleo central, seguidos de periódicos de representação secundária, como mostra a figura 7.

Figura 7 – Ilustração das zonas e distribuição de periódicos na Lei de Bradford



Fonte: elaborado pelo autor

Combinadas com a perspectiva de investigação da atividade científica publicada e disponibilizada à comunidade em geral, as leis cienciométricas podem oferecer uma possibilidade de investigação da pesquisa em aspectos que não são abordados a partir de outras perspectivas, referenciais teóricos e metodologias visando, juntamente com esses, enriquecer as análises acerca da disseminação de conhecimento produzido pela área.

1.2.4 – A Cienciometria na Pesquisa em Ensino de Ciências

Devido à utilização extensiva de ferramentas quantitativas, há quem sustente uma posição de desconfiança e rejeição em relação à utilização da cienciometria na pesquisa em ciências humanas e, mais especificamente, na Educação em Ciências. Spinak (1998) reconhece que a questão da medição e avaliação da produção científica é um assunto bastante controverso que tem gerado em muitos pesquisadores uma atitude de resistência à utilização de métodos quantitativos sob a alegação de que estes permaneceram associados à ciência da ciência e a seu positivismo, representado pelas estatísticas e ferramentas matemáticas (HAYASHI, 2013). Além disso, alguns pesquisadores afirmam que os fundamentos teórico-conceituais dos estudos cienciométricos estariam comprometidos com pressupostos Mertonianos, que diferem substancialmente da nova sociologia da ciência (VELHO, 2007). Por fim, Gingras (2016) traz exemplos de circunstâncias em que os indicadores bibliométricos são utilizados de forma controversa, distorcendo os reais propósitos da pesquisa.

Falando mais especificamente dos indicadores de citação, esses costumam ser vistos com desconfiança e receio a partir de uma interpretação respaldada em informações sobre o uso pernicioso de ferramentas quantitativas para elaboração de *rankings* comparativos de produtividade descabidos entre pesquisadores, que traz como consequência um distanciamento entre pares em vez de construir aproximações (GINGRAS, 2016; RAZERA; MATOS; BASTOS, 2019; SILVA; SANTOS; RÔÇAS, 2019).

Todavia, a utilização de técnicas cienciométricas para análise e inferência dos dados não prescinde da utilização desses recursos como fins, em vez de meios (LOPES et. al., 2012). Por isso, é salutar reconhecer contextos em que essas análises tanto produzem resultados sólidos para um programa de pesquisa, como também contribuem para com outras análises em contextos de desenvolvimento de estudos em que os indicadores cienciométricos sejam uma peça de um mosaico maior, formado por outros componentes da pesquisa. Ressaltamos com isso, e enfatizando que essa é a nossa posição, uma dimensão importante da cienciometria na qual as estatísticas por ela geradas "não constituem um fim em si mesmo, mas são mobilizadas para analisar a dimensão coletiva da atividade de pesquisa e o processo dinâmico de construção de conhecimentos" (HAYASHI, 2013, p. 75). Por essa razão, não pode ser considerada por si só um mecanismo suficiente para resolver

todos os problemas da pesquisa; portanto, seus indicadores devem ser aplicados de forma cuidadosa (CERQUEIRA; SILVA, 2007; LOPES et. al., 2012; GINGRAS, 2016; RAZERA, 2016a).

> Todos os estudos métricos têm a finalidade de dar suporte a elaborações de caráter científico (em áreas como a sociologia da ciência etc.), não devendo servir a propósitos alheios a esse escopo, como enquadrar os indivíduos e as instituições em sistemas de *ranking*, indicadores de excelência, premiação ou penalização pelo desempenho etc. (RAZERA; MATOS; BASTOS, 2019, p. 208).

A título de exemplo, o indicador cienciométrico conhecido como *fator de impacto (FI)* é um dos mais populares em determinados contextos de avaliação de pesquisadores e periódicos. Representa o total de citações de todos os artigos publicados por uma revista em um certo período (n) dividido pelo número total de artigos publicados pelo periódico naquele mesmo intervalo de tempo. Matematicamente,

$$FI_n = \frac{citações_{n-2} + citações_{n-1}}{artigos_{n-2} + artigos_{n-1}} \quad (4)$$

Criado por Eugene Garfield em 1955 para classificação das revistas do *Science Citation Index* (LOPES et. al., 2012), foi originalmente desenvolvido para auxiliar bibliotecários no trabalho de identificar periódicos para aquisição e composição do acervo (DORA, 2012), porém passou a ser utilizado depois como medidor de qualidade do artigo e teve seu uso ampliado até como ferramenta de avaliação de critérios para concessão de financiamentos, políticas editoriais e mesmo admissão em cargos em instituições de pesquisa (DORA, 2012). Entretanto, além da polêmica inerente ao quão significativo o FI é em relação à disseminação e qualidade da pesquisa, diversos autores têm alertado para o uso distorcido do indicador métrico que pode ter como consequência problemas técnicos, éticos e teórico-metodológicos, os quais não podem ser ignorados no contexto de interpretação das informações obtidas a partir da avaliação da pesquisa.

Problemas éticos podem acontecer em decorrência da manipulação por meio de políticas editoriais, enquanto problemas técnicos podem se dar a partir de erros na escrita do nome do autor[15], erros do nome da revista, erros do número do volume da revista, erros da página da revista,

[15] Não são poucos os trabalhos que referenciam autores de forma incorreta, por exemplo, ao invés de se referenciar como LANGHI, R. cita-se LANGUI, R. Bibliografias em que o nome do autor é citado incorretamente podem comprometer a disseminação dos estudos por ele desenvolvidos, além de fornecer uma medida imprecisa das citações dos seus trabalhos.

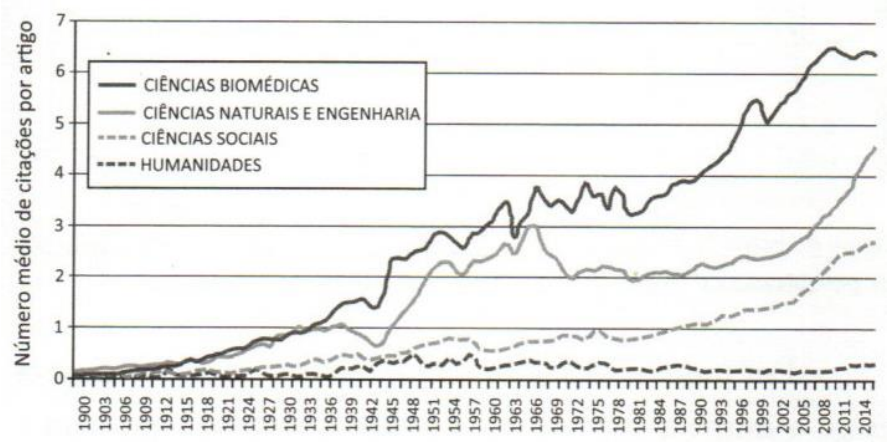
erro do ano de publicação e, por fim, erros na ordem de citação dos autores (PINTO; ANDRADE, 1999; DORA, 2012; GÉNOVA; ASTUDILLO; FRAGA, 2016).

Por sua vez, os problemas teórico-metodológicos podem se dar em decorrência de erros na fórmula de cálculo ou como resultado de uma avaliação que não considerou as especificidades de cada campo do conhecimento, levando a inferências padronizadas para diferentes áreas e categorias de pesquisa distintas.

> Por exemplo, a média de citações por artigo na bioquímica é de 1,12 enquanto na botânica é de 0,43. Há ainda a considerar que existem diferenças na obsolescência dos trabalhos entre áreas do conhecimento distintas e, por essa razão, a vida média de citação (VMC) (mediana da antiguidade das referências) também varia entre áreas científicas. Assim, é incorreto efetuar comparações entre diferentes áreas já que diferentes padrões de citação não têm a ver com qualidade, mas sim com o enquadramento/dinâmica de cada área temática (LOPES et. al., 2012, p. 3).

De fato, as propriedades específicas de cada campo constituem uma justificativa mais que suficiente para prevenir o pesquisador quanto ao uso acrítico de ferramentas estatísticas de citações para avaliações comparativas entre áreas distintas do impacto das pesquisas. Os dados do número médio de citações por artigo em diferentes áreas do conhecimento apresentados por Gingras (2016) nos dão uma noção significativa acerca das particularidades de cada área, como mostra a Figura 8.

Figura 8 – Crescimento do número médio de citações por artigo 2 anos após a publicação a partir da base WoS[16]



Fonte: GINGRAS, 2016, p. 45

Por isso, a dinâmica com que um artigo publicado na área de Educação em Ciências é lido, reconhecido e divulgado entre pesquisadores e leitores da área é muito diferente daquela que

[16] Web Of Science.

se observa na Saúde ou Ciências Exatas por inúmeros motivos, dentre os quais destacamos três. Primeiramente, a comunidade de pesquisadores atuantes na Educação em Ciências é muito reduzida se comparada com outras áreas. Em segundo lugar, a natureza multidisciplinar dessa área exige do pesquisador um aprofundamento constante em referenciais diversos para a realização das suas pesquisas. Por sua vez, a interpretação desse conhecimento quando divulgado em um artigo exige do leitor como espécie de "pré-requisito" uma noção preliminar desses referenciais visando um diálogo mais proveitoso que possibilite se apropriar da pesquisa. Em terceiro lugar, há historicamente o desafio de fazer com que a pesquisa acadêmica alcance a realidade escolar, dialogando com a prática de professores e contribuindo para a superação de dificuldades. Essa tarefa tem encontrado obstáculos em muitas situações por inúmeros fatores, que estão além do escopo desta pesquisa.

Em vista do que foi exposto, os medidores como o fator de impacto devem ser usados com bastante parcimônia[17], considerando que cada área tem o seu "modo" de funcionamento. Essa necessidade de cautela é reforçada por Pinto e Andrade (1999) ao afirmarem que: (1) o número de revistas por área de conhecimento é muito diferente entre as áreas, o que interfere diretamente no número de citações das revistas; (2) o número de referências por artigo varia bastante entre as áreas; (3) há pesquisas de caráter mais regional do que outras; (4) muitas das citações recebidas de uma determinada publicação podem endossar o que o autor afirma, mas sim corrigir erros conceituais e/ou metodológicos do autor. Acrescentamos a essa lista um quinto item: os periódicos de ciências humanas possuem um *tempo de maturação*[18] muito maior do que de outras áreas como ciências exatas e da saúde, e consequentemente a distribuição de citações de publicações é bastante diferente[19].

[17] Alguns autores sugerem o conceito de *vida média* como alternativa ao fator de impacto. Este parâmetro representaria uma medida da utilidade do artigo, se contrapondo a aqueles que por tratarem de inovações metodológicas, na medida que surgem métodos mais modernos, tornam-se obsoletos. A vida média, neste caso, seria assim um critério de qualidade, aquilo que por ser bom sobrevive no tempo, como é o caso, por exemplo, da música ou da literatura clássicas (PINTO; ANDRADE, 1999, p. 453).

[18] Denominamos *tempo de maturação* o intervalo temporal no qual a temática pesquisada por um artigo continua atual para uma determinada área (mesmo que tenha sido publicado há, 5, 10 ou 20 anos). A área de Educação em Ciências, por exemplo, possui pouco mais de meio século de história (ALMEIDA, 2012), e muitas pesquisas desenvolvidas ao longo desse período se tornaram em referências consolidadas que até hoje subsidiam estudos realizados a nível de graduação e pós-graduação em temáticas, como é o caso de formação de professores e ensino-aprendizagem.

[19] KISHI, K. *Por que o Fator de Impacto é criticado?* Disponível em: < https://galoa.com.br/blog/por-que-o-fator-de-impacto-e-criticado>, acesso em: 03 jan. 2020.

Em suma, há de se considerar a cautela quanto à finalidade da utilização de indicadores cienciométricos na avaliação da pesquisa. Ao traçar um histórico sobre os esforços de indexação das pesquisas em bases de dados, Gingras (2016) critica o uso indiscriminado dos indicadores para elaboração de rankings, reduzindo-os à mera avaliação da pesquisa. O autor ressalta que uma boa compreensão desses indicadores permite entender que não há como escapar das avaliações, mas por outro lado o campo de aplicação das ferramentas de análise bibliométrica é muito mais amplo.

À vista disso, pesquisas de natureza cienciométrica podem ser fecundas graças "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). Pouco a pouco, a cienciometria tem ganhado espaço na pesquisa em Ensino de Ciências ao mesmo tempo em que outros métodos quantitativos também têm se tornado objetos de discussão e utilização, em um movimento indicativo de que abordagens quantitativas podem contribuir para o desenvolvimento de investigações na pesquisa em ensino (MEDEIROS, 2002; SANTOS; GRECA, 2013; RAZERA, 2016a; SCHNEIDER; FUJII; CORAZZA, 2017; NASCIMENTO et. al., 2019).

Estudos cienciométricos na Educação em Ciências têm sinalizado um crescimento da área à medida que há diversificação da produção científica e necessidade constante de investigação e avaliação (COUTINHO et. al., 2012; JESUS; RAZERA, 2013; JESUS, 2014; RAZERA, 2016b; AUDI, 2018; KUNDLATSCH; CORTELA, 2018; KUNDLATSCH; AGOSTINI; RODRIGUES, 2019; PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019; RAZERA; MATOS; BASTOS, 2019; VELOSO; MILL; MONTEIRO, 2019; GANHOR et. al., 2020).

Em editorial publicado recentemente, Razera (2016a) comenta a respeito da consolidação da pesquisa em Educação em Ciências e sobre o fato de os estudos de levantamento bibliográfico terem contribuído para ampliação do conhecimento sistemático da área. Todavia, ressalta o autor, diante de uma grande demanda da área, ainda existem lacunas que estão no meio do caminho e que podem ser estudadas a partir dos estudos cienciométricos. Em virtude do crescimento do uso da cienciometria em outras áreas, o autor questiona se o fato de esta ferramenta ser essencialmente quantitativa não estaria gerando uma oposição à utilização por causa de uma "resistência presa a concepções do passado" (2016a, p. 557), em uma clara alusão a críticas que associam métodos

quantitativos a uma ciência positivista, postergando o seu uso na pesquisa em ensino. O autor reflete acerca da pertinência em utilizar esse referencial como forma de explorar novos elementos das pesquisas, como mostraremos a seguir com pesquisas da área baseadas em indicadores cienciométricos.

Coutinho e colaboradores (2012) analisaram a produção em Educação em Ciências a partir de um estudo cienciométrico em que mapeou dados de grupos de pesquisa registrados no CNPq, programas de pós *stricto sensu*, dissertações e teses defendidas e análises de artigos em bases de dados internacionais a partir da década de 1980. Toda a pesquisa foi feita utilizando-se da "Educação em Ciências" como palavra-chave nos mecanismos de busca e os autores utilizaram ferramentas cienciométricas para análise da produção científica. Dentre os resultados encontrados, os pesquisadores destacam o crescimento do número de grupos de pesquisa (que era de 38 em 2000, e saltou para 364 em 2010), avanço na criação de programas de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, saltando de apenas 3 programas entre as décadas de 1970 – 1980, para 41 entre 2001 e 2010 e consequente aumento significativo do número de teses e dissertações defendidas, que passou de 11 entre 1980 – 1990 para 492 entre 2001 e 2010. Os autores ainda destacam que entre as teses e dissertações defendidas predominaram os estudos qualitativos (correspondendo a 82,1% dos trabalhos), seguidos pelos estudos quantitativos (9,1%) e abordagens mistas (quali-quantitativas), com 8,8%. Ao comparar a publicação de artigos brasileiros em bases de dados internacionais, os autores identificaram que o Brasil era responsável por apenas 0,57% do total de produção científica relacionada à educação em ciências em 2010. Apesar do percentual parecer pequeno, os autores reiteraram a necessidade de interpretar este dado com moderação, visto que a pesquisa em Ensino de Ciências brasileira é consolidada e tem longa trajetória, em que boa parte das investigações é publicada em periódicos nacionais abertos e em português[20].

Comentando acerca do predomínio da língua portuguesa em artigos publicados em periódicos nacionais, Razera, Matos e Bastos (2019) argumentam que isso possa se dar pelos seguintes fatores:

[20] Nos últimos anos tem se observado entre alguns periódicos da área de Ensino de Ciências uma preocupação maior na divulgação das pesquisas a nível internacional com a adesão crescente desses à língua inglesa como idioma oficial dos seus artigos.

> (i) existe literatura acadêmica de boa qualidade em português (quer elaborada no próprio Brasil ou em Portugal, quer derivada de tradução); (ii) questões ligadas aos contextos nacionais e regionais, importantes para estudos que estão sendo desenvolvidos por muitos pesquisadores, são abordadas principalmente (ou apenas) na literatura acadêmica do próprio país; ou, ainda, (iii) (...) os recursos para financiamento de pesquisa são escassos, os periódicos estrangeiros são geralmente de acesso restrito (requerem a compra de assinaturas ou artigos) e os periódicos brasileiros, ao contrário, são de livre acesso (permitem a consulta e o download gratuitos) (RAZERA; MATOS; BASTOS, 2019, p. 217).

Em um amplo estudo sobre a formação de professores, Razera (2016b) traçou um perfil cienciométrico do tema a partir do levantamento de 579 artigos publicados entre 1998 e 2014 na Revista Ciência & Educação. O autor fundamenta a sua pesquisa salientando a ausência de investigações nacionais de cunho cienciométrico sobre a formação de professores e que, combinadas com pesquisas de estado do conhecimento, as pesquisas cienciométricas podem contribuir para ampliação do entendimento a respeito de uma determinada área. Dentre os resultados encontrados por Razera (2016b), destaca-se o uso frequente de descritores como formação de professores, formação inicial e formação contínua/continuada.

Razera (2016b) ainda utilizou a Lei de Zipf para identificar entre as palavras-chave dos artigos aquelas mais recorrentes, dentre as quais se destacam: a) formação de professores; b) ensino de ciências[21]; c) história e filosofia das ciências[22]; d) educação ambiental; e) ensino de física e; f) ensino médio. No levantamento da autoria dos artigos, o pesquisador fez uma seleção das produções a partir da menção aos descritores obtida na etapa anterior (Lei de Zipf), identificando 345 artigos. Efetuou contagem direta e completa e percebeu a predominância de artigos compostos por 2 e 3 autores. Utilizando da contagem direta, Razera (2016b) identificou que 88% dos autores contribuiu com apenas um artigo, enquanto sete autores produziram entre três e quatro artigos, corroborando com a noção de que no campo científico, muitos produzem pouco e poucos produzem muito, também conhecida como *lei do elitismo de Price*.

Por fim, o autor elaborou categorias de perfis de artigos a partir da distribuição de descritores nos textos, sendo: a) até três menções aos descritores – artigos cuja abordagem não está centrada na formação de professores; b) quatro a seis menções aos descritores – artigos cujo tema da formação de professores aparece como foco secundário ou como pano de fundo; c) sete a nove

[21] Termos agrupados: educação em ciências, educação científica e enseñanza de las ciencias.
[22] Termos agrupados: história das ciências, epistemologia das ciências e epistemologia.

menções aos descritores – artigos cujas discussões estavam voltadas especificamente para a formação de professores, além de artigos com foco secundário porém de articulação maior com o tema; d) dez ou mais menções aos descritores – artigos cujos títulos, resumos ou objetivos continham os descritores, sendo que todos os temas discutidos estão articulados aos descritores. Por fim, Razera (2016b) efetuou análises sobre os autores principais mais referenciados nos artigos, obras mais citadas, o tempo médio da literatura utilizada e os periódicos que mais apareceram nas referências dos artigos, e concluiu sua pesquisa chamando a atenção para a necessidade de estudos quantitativos e qualitativos integrados a fim de se compreender melhor a área, e questionando quais possíveis novidades os trabalhos a serem publicados sobre o tema nas próximas décadas poderiam trazer, e se haverá estagnação ou saturação do campo no futuro.

Kundlatsch e Cortela (2018) efetuaram uma pesquisa de base cienciométrica, em que investigaram a presença do tema das histórias em quadrinhos (HQs) no ENPEC e em dois eventos da área de química (ENEQ[23] e RASBQ[24]) entre 1997 e 2007, e encontraram 83 trabalhos. As autoras identificaram um crescimento do número de trabalhos relacionados a essa temática especialmente no ENEQ, a partir de 2010. A partir da análise de palavras-chave, inferiram que a presença de pesquisas sobre HQs nesses eventos tem relação com temas de estudos e investigações em ensino como divulgação científica, aprendizagem, educação não formal e TICs[25]. Uma grande quantidade de autores (81,2%) publicou apenas um trabalho, enquanto um autor contribuiu com seis dos 83 trabalhos encontrados. As autoras fizeram também outras análises análogas às de Razera (2016b), concluindo que os trabalhos sobre HQs no Ensino de Química são ainda pouco vinculados à pesquisa.

Em outra pesquisa que analisou a presença da experimentação no ensino de Química em artigos publicados na revista Química na Escola no período de 1995 a 2017, Kundlatsch, Agostini e Rodrigues (2019) encontraram 490 artigos que apresentavam o descritor (experiment*), no entanto, quase 40% desses trabalhos mencionavam o descritor apenas esporadicamente. De maneira geral, esses trabalhos estavam alocados em diferentes seções da revista, principalmente: experimentação no ensino de Química (EX), relatos de sala de aula (EA), ensino de Química em

[23] Encontro Nacional de Ensino de Química.
[24] Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química.
[25] Tecnologias da Informação e Comunicação.

foco (EF) e espaço aberto (EA) e Química e sociedade (QS). Analisando os indicadores de autoria da produção, identificaram que mais de 86% dos autores publicaram entre 1 e 4 vezes, além de ser grande a quantidade de trabalhos com dois autores.

Uma reflexão de âmbito mais geral visando à proposição da articulação da pesquisa em Ensino de Ciências com os estudos cienciométricos, foi realizada por Parra, Coutinho e Pessano (2019). Os autores destacaram o crescimento expressivo da produção científica nacional da qual originou muita informação disponível e de acesso livre, mas que muitas vezes não está organizada ou não é conhecida em seu sentido mais amplo, e carece de estudos de avaliação e organização, muitos dos quais utilizam métodos quantitativos, como é o caso dos estudos métricos, abordados pelos autores no estudo.

Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico na internet[26] a fim de identificar estudos cienciométricos publicados nos últimos dez anos e os autores puderam notar um crescimento dos estudos do tipo "estado da arte" que utilizam a cienciometria para análise da produção científica. Parra, Coutinho e Pessano (2019) também ressaltaram que a análise cienciométrica pode ser desenvolvida em colaboração com estudos de outra natureza.

> (...) no momento em que há uma consolidação da prática científica, com o aumento da produção de conhecimentos pela ciência, nas instituições de ensino e de pesquisa, é também fundamental a prática do uso de técnicas quantitativas e de mensuração de maneira a se complementarem. Neste cenário a Cienciometria ganha força, utilizando-se dessas metodologias quantitativas para sistematizar a ciência produzida. Destacamos, contudo, que para tanto também deveriam ser levadas em consideração as diferentes realidades sociais (...), obtendo-se assim uma análise mais precisa da realidade científica atual (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019, p. 134).

Ao tencionar a utilização da cienciometria na pesquisa em Educação em Ciências, o trio de autores considera a possibilidade de a Ciência da Informação contribuir para com a área educacional ao recuperar informações e produzir estudos de classificação. Ressalta-se também a consolidação da área de Ensino de Ciências ser um fato marcado, sobretudo, pela produção científica em franca expansão, em que a facilidade com que a informação é hoje disponibilizada (artigos, anais de eventos, etc.) faz dessa uma área com potencial a ser melhor estudado.

[26] Fontes utilizadas pelos autores para a pesquisa de levantamento: Portal de Periódicos da CAPES, Scielo, Google Acadêmico, livros, revistas, anais de eventos relacionados à área de investigação e páginas de instituições de ensino.

Em um amplo estudo sobre formação de professores, Razera, Matos e Bastos (2019) procuraram estruturar um perfil cienciométrico do tema a partir da análise de artigos publicados em periódicos da área de Ensino de Ciências, desde o ano do primeiro número do periódico até o ano de 2016. Para análise posterior e discussão dos resultados, foram selecionados os artigos que continham dez ou mais menções aos descritores da formação de professores (similares aos apresentados por Razera 2016b), selecionando-se ao final 406 artigos. Os autores dividiram os resultados em cinco grandes indicadores cienciométricos: gerais, de conteúdo, de autoria, de filiação institucional dos autores e das referências utilizadas.

No primeiro deles (indicadores gerais), os pesquisadores identificaram a relevância do tema da formação de professores nos periódicos, onde quase 20% dos artigos publicados tinham esse assunto como destaque temático. No segundo indicador (de conteúdo), os tipos de pesquisas identificadas foram majoritariamente empíricos (90,2%), isto é, estudos com foco em objetos empíricos que procuraram promover uma aproximação entre pesquisa e realidade. Ao nosso ver, um dos fatores principais deste quadro é o contexto socioeconômico do país, tal como destacado por Santos e Greca (2013), favorável ao surgimento de pesquisas de enfoque qualitativo voltadas à investigação da realidade e do contexto escolar.

No terceiro indicador (autoria), boa parte dos autores (mais de 80%) publicou apenas uma única vez, e um grupo pequeno de autores (3,3%) publicou 5 vezes ou mais. Ao mapear quem seriam esses autores principais que publicam na área, a partir de consulta ao Currículo Lattes, constataram que eram em geral pesquisadores graduados há aproximadamente 30 anos nas áreas de Química e Física e com pós-graduação em Educação, tendo já atuado no ensino básico. São participantes de grupos de pesquisa e que já estiveram em eventos da área, nacionais e/ou internacionais.

No quarto indicador cienciométrico (filiação institucional dos autores), Razera, Matos e Bastos (2019) mapearam qual a instituição de filiação indicada pelos autores dos artigos, organizando os dados primeiramente em distribuição por unidades da federação e em seguida por universidades. Quanto às unidades da federação, destacam-se os estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Minas Gerais e Santa Catarina, com 290, 114, 106, 86 e 81 menções, respectivamente. Este dado corrobora nossa observação sobre a distribuição dos PPGs em Ensino

de Ciências que veremos mais adiante, dos quais uma parte considerável está concentrada nesses mesmos estados. Algumas das IES mais citadas, foram (em ordem decrescente): UNESP, USP, UFSC, UEL, UFG, UFRGS e UFMG.

No quinto e último indicador (referências utilizadas), os pesquisadores procuraram identificar as referências mais predominantes nos trabalhos. Um dos resultados que mais chamou a atenção do trio de autores foi a grande utilização de livros e capítulos de livros (totalizando 42,2% das referências mais utilizadas), enquanto os artigos publicados em periódicos somavam 33,7% do total de referências utilizadas. Para os pesquisadores, os livros 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). Esse dado, completam, lança questionamentos sobre o processo de avaliação governamental de universidades e programas de pós-graduação, muitas vezes centrados muito mais na quantidade de publicações em periódicos do que em publicações de outra natureza como livros e capítulos de livros.

Outro conjunto de fontes bibliográficas bastante citado nas pesquisas analisadas por Razera, Matos e Bastos (2019) foram os documentos governamentais, correspondendo a 5% do total de menções a referências. Ao analisar os autores-referência das pesquisas, os pesquisadores encontraram autores oriundos especialmente da Educação, Filosofia e Psicologia, indicando a dependência da área de Ensino de Ciências para com a Educação no quesito de formação de professores.

> Uma das explicações plausíveis para essa dependência pode estar na baixa produção de pesquisas teóricas. As pesquisas sobre formação de professores de ciências não estão produzindo teorias próprias, não estão produzindo um corpo maior de conhecimentos assentado em epistemologias da área e, em consequência disso, buscam apoio referencial para os seus dados empíricos em áreas de investigação adjacentes. Sem sínteses teóricas próprias, as pesquisas sobre formação de professores de ciências estão se configurando como um campo consumidor de teorias (RAZERA; MATOS; BASTOS, 2019, p. 220).

Procuramos realizar neste tópico uma breve discussão relacionada a uma dimensão importante da pesquisa em Ensino de Ciências, caracterizada pelos estudos cienciométricos para investigação da produção científica, que por sua vez são recentes. Neste sentido, é especialmente útil destacar que a ascensão e consolidação da abordagem qualitativa se deu especialmente a partir da segunda metade do século XX, que coincide com o desenvolvimento da Pesquisa em Ensino de

Ciências no país, na mesma medida que os métodos quantitativos passaram a ser vistos como inadequados para a pesquisa por estarem geralmente relacionados ao positivismo.

No entanto, investigações com enfoque quantitativo vêm crescendo nos últimos anos no Brasil, sinalizando para uma possível mudança de perspectiva a respeito desses referenciais. Consideramos que um dos fatores responsáveis por essa abertura de perspectivas seja a própria consolidação da área de Ensino de Ciências em todo o país, concretizada em uma produção científica que cresce a cada ano e se diversifica, necessitando ser revisitada constantemente por estudos de mapeamento. Para entender os fatores que delineiam a temática na qual está centrada a presente pesquisa, traçamos a seguir um histórico do ensino de ciências em espaços não formais.

1.3 – Ensino de Ciências em Espaços Não Formais

Nas últimas quatro décadas, as atividades de divulgação científica experimentaram profundas transformações. Não apenas nos seus propósitos, significados e práticas (deslocando-se de uma perspectiva unidirecional para uma concepção de negociação de saberes e participação do público), como também em perspectivas mais amplas relacionadas à compreensão do papel educativo dos museus e centros de ciências. Destaca-se também a necessidade de democratização do conhecimento científico e ênfase nos aspectos históricos, sociais e controversos da ciência, além da essencial atenção à formação dos educadores (mediadores) desses locais para lidar com diferentes tipos de público, em diferentes contextos de atendimento.

Visando compreender essa evolução, apresentamos neste tópico uma discussão sobre o ensino de ciências em espaços não formais. Não será prioridade para nós um enfoque histórico e cronológico das chamadas "gerações" dos museus e centros de ciências, tendo em vista que este é um aspecto devidamente estudado e documentado em várias pesquisas realizadas nas últimas décadas (MCMANUS (1992); GASPAR (1993; 2006); CAZELLI; MARANDINO; STUDART (2003); JACOBUCCI (2008); MARANDINO (2008); VALENTE (2008); OVIGLI (2013); FERREIRA (2014); CARLÉTTI (2016); CAZELLI; VALENTE, 2019), embora seja importante salientar que há ainda a ausência de investigações da história da ciência sobre a criação de museus de ciência no Brasil (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003). Inicialmente, traçamos uma síntese histórica da divulgação científica nacional, abordando também o surgimento dos museus e centros de ciências a partir da segunda metade do século XX (período este que coincide com a ascensão e consolidação da área de Ensino de Ciências no país). Em seguida, discutimos a presença do tema na pós-graduação e as perspectivas para a área, finalizando com uma revisão de literatura sobre a Educação em Museus a partir de pesquisas de revisão bibliográfica.

1.3.1 – Síntese Histórica e Caracterização da Área

A história da divulgação científica no Brasil está diretamente relacionada com o surgimento de organizações científicas estabelecidas no país com a chegada da Corte Portuguesa, em 1808, colocando fim a uma série de restrições impostas à então colônia e fixando as primeiras

instituições científicas[27] em terras brasileiras. Em um retrospecto das ações de divulgação científica no país, Moreira e Massarani (2002) explicam o aparecimento das primeiras exposições e conferências nacionais que visavam divulgar a produção industrial e agrícola nacional, e foram importantes para a divulgação científica nesse período. Especialmente as *Conferências Populares da Glória*[28], realizadas entre 1873 e 1889 no Rio de Janeiro, exerceram uma influência importante em direção a uma divulgação científica voltada para o público. Nessas Conferências,

> Os assuntos tratados eram os mais diversos: glaciação, clima, origem da Terra, responsabilidade médica, doenças, bebidas alcoólicas, ginástica, o papel da mulher na sociedade, educação, etc. As conferências transformaram-se, muitas vezes, em palco para discussões polêmicas, como liberdade de ensino, a criação de universidades e o significado das diversas doutrinas científicas (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 49).

Foi nesse período que surgiram os primeiros[29] museus científicos nacionais, como o Museu Paraense Emílio Goeldi (1866) e o Museu Paulista (1894). De maneira geral, os museus dessa categoria combinavam com um modelo típico de museus equipados com objetos para preservação e exposições fixas (MASSARANI; MOREIRA, 2016, p. 1584). Apesar do surgimento das novas instituições, no final do século XIX houve uma redução do número de atividades de divulgação científica e redução do número de revistas científicas publicadas no país, tendência essa também observada no âmbito internacional naquele mesmo período (MASSARANI; MOREIRA, 2016).

A preocupação com a divulgação científica ganhou novas formas a partir do início do século XX com a necessidade de se evidenciar a ciência desenvolvida no país. Em 1921 é fundada a Academia Brasileira de Ciências, a Rádio Sociedade em 1923 e a Associação Brasileira de Educação em 1924 (MASSARANI; MOREIRA, 2016; ELYSIO, 2019). Moreira e Massarani (2002) destacam que nesse período a divulgação era fragmentada e marcada por lacunas originadas de um meio científico ainda muito frágil, mas que aos poucos estava se constituindo. Esse cenário, todavia, passaria por mudanças com a criação de entidades científicas, institutos e centros de

[27] Até o final do século XIX seriam fundados periódicos de circulação, como a famosa *Revista do Observatório*, editada por Henrique Morize e Luís Cruls (MASSARANI; MOREIRA, 2016).

[28] Uma lista de temas e oradores das quase 600 palestras proferidas nas *Conferências* foi compilada na pesquisa: CARULA, K. Conferências Populares da Glória (1873-1889): preleções para a discussão do cotidiano na Corte imperial. **Revista do Instituto Histórico e Geographico Brazileiro**, Rio de Janeiro, v. 458, p. 291-318, 2013.

[29] O primeiro museu de ciências brasileiro, o Museu Nacional, havia sido fundado em 1818 por D. João VI. Inicialmente, suas ações se concentravam na conservação de utensílios e no assessoramento ao governo imperial em assuntos relacionados à mineração, indústria e agricultura (GASPAR, 2006).

pesquisa no país, que seriam responsáveis por congregar professores, cientistas e pesquisadores, como a SBPC[30] (1948), CBPF[31] (1949), CNPq[32] (1951), IMPA[33] (1952) e INPA[34] (1952) (VALENTE, 2008; MASSARANI; MOREIRA, 2016). A consolidação desses centros favoreceria o desenvolvimento de iniciativas de divulgação entre o público. Moreira e Massarani (2002) destacam que um dos pioneiros para a divulgação científica e responsável pelo protagonismo no jornalismo científico no Brasil, foi o professor e pesquisador José Reis:

> Naquele momento, ele iniciou suas atividades como escritor de ciência na *Folha da Manhã*, com uma seção dominical "Mundo da Ciência". Foi também colaborador da revista *Anhembi*, de 1955 a 1962, com a seção "Ciência de 30 Dias". Além disso, escreveu livros para crianças e adolescentes e fez programas de rádio voltados para a ciência. Até a sua morte, José Reis manteve, todos os domingos, uma coluna dedicada a temas de ciência na *Folha de São Paulo*. Em homenagem a suas atividades e trabalhos, foi criado, pelo CNPq, em 1978, o Prêmio José Reis de Divulgação Científica para premiar anualmente indivíduos e instituições que tenham desenvolvido trabalhos relevantes na área da divulgação científica (MOREIRA; MASSARANI, 2002, p. 58).

Entre as décadas de 1950 e 1960 houve um novo declínio nas atividades de divulgação científica nacionais e se assistiu à ascensão de governos militares no Brasil e em outros países latinoamericanos. Apesar do cenário desfavorável, a educação museal dava pequenos passos em suas ações com a implementação do Programa Cidades Históricas[35] e a vinda de uma missão da UNESCO ao país com o objetivo de estudar as condições dos museus brasileiros e do IPHAN (CAZELLI; VALENTE, 2019, p. 33).

Já circulavam nessa época ideias para criação de museus interativos, inspirados no modelo americano do *Exploratorium*. A proposta, porém, não saiu do papel por tão cedo e apenas dois espaços de divulgação científica seriam criados no período: o Planetário de São Paulo em 1957 e o Planetário do Rio de Janeiro, em 1970 (MASSARANI; MOREIRA, 2016). O país continuava carente de museus e centros de ciências, e este fato era de conhecimento entre muitos pesquisadores, como o museólogo francês George H. Rivière[36], que escreveu um relatório na

[30] Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.
[31] Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.
[32] Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
[33] Instituto de Matemática Pura e Aplicada.
[34] Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
[35] Desenvolvido no início da década de 1970 pelo então Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, o Programa tinha como objetivo a recuperação de cidades históricas da região Nordeste do Brasil.
[36] Museólogo de renome internacional, George Henri Rivière (1897 – 1985) foi diretor do ICOM entre 1946 e 1962 e tornou-se um dos nomes mais conhecidos da museologia moderna.

década de 1960 descrevendo essa carência (VALENTE, 2008).

Entre as décadas de 1960 e 1970, o conceito de educação não formal ganha força no contexto internacional à luz das discussões sobre a necessidade de políticas educacionais que procurassem dar voz aos grupos socialmente excluídos, propondo-se assim uma educação com propósitos definidos, métodos e modos de organização flexíveis (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003; GOHN, 2006; VALENTE, 2008; OVIGLI, 2013). Essa educação não deveria se centrar em um currículo escolar pré-definido nem conferir exclusividade à figura do divulgador, mas estabelecer uma sintonia com as necessidades e idiossincrasias do público. Essas discussões provocaram mudanças na perspectiva educacional[37] dos museus, que passaram a vivenciar uma modificação de postura "por meio da utilização de métodos interativos e populares, como forma de apreensão da cultura científica, voltados à promoção da participação mais direta de um público diversificado" (CAZELLI; VALENTE, 2019, p. 19 – 20). É nesse contexto que se insere a chamada "terceira geração" dos museus de ciências, que procurava incorporar em seu cerne as preocupações educacionais que refletissem as circunstâncias históricas e buscasse melhorias para o ensino de ciências (CAZELLI et. al., 1999; OVIGLI, 2015).

Comentando a respeito dos centros de ciências (CECIs) voltados para a formação de professores, Massarani e Moreira (2016) salientam que embora estivessem diretamente associados à educação formal, esses centros foram importantes para a divulgação científica porque "estimularam a criação de feiras de ciências e a construção de museus *hands-on* nas décadas seguintes" (MASSARANI; MOREIRA, 2016, p. 1585, tradução nossa). Na esteira desse percurso, a pesquisa em Educação em Ciências exerceu importante influência nas propostas pedagógicas dos museus do período, como frisado por Cazelli e colaboradores (1999):

> As tendências da educação em ciências e das propostas pedagógicas presentes nos museus enfatizam o papel da ação do sujeito na aprendizagem. Com isso, os aparatos interativos apresentam diferentes possibilidades de interação. Além dos aparatos com resposta, são utilizados em menor proporção aparatos com resposta aberta, que varia de acordo com a

[37] É importante destacar nesse período a efervescência dos movimentos de renovação curricular que exerceram papel importante para a criação de museus e centros de ciências. Segundo Cazelli e colaboradores (1999), no ensino de ciências o tecnicismo educacional presente na pedagogia nova exerceria forte influência na escola, tendência essa que não seguiria o mesmo curso para os museus de ciências, embora os autores destaquem que se podia notar nos museus daquela época "claros exemplos de interatividade com passos programados previamente pelos idealizadores para serem seguidos pelos visitantes" (idem, 1999, p. 6).

> escolha feita pelos visitantes, que podem agir com liberdade e mais centrada sobre o fenômeno proposto (CAZELLI et. al., 1999, p. 7).

Na década de 1980, o país passou a experimentar um crescimento vigoroso do número de museus e centros de ciências como reflexo da ascensão dos museus e centros de ciências internacionais, dos movimentos de renovação curricular, dos movimentos internacionais que propunham novas dimensões para a educação em museus e das políticas governamentais de fomento que estimularam a abertura de novos espaços para divulgação científica. Essa abertura também significava uma mudança de paradigma que se refletiria na prática educativa dos museus, na qual a ideia de ciência como suficiente para resolver todos os problemas da sociedade passa a ser questionada com base em um contexto novo, que lança dúvidas sobre a credibilidade da ciência face aos desastres tecnológicos (exemplos: Chernobyl e Challenger[38]) e agressões ao meio ambiente (VALENTE, 2008).

> Um novo olhar surge sobre a relação do público com a ciência, envolvendo sociólogos, historiadores, cientistas sociais de maneira geral. É um momento em que os estudos sociais da ciência tomam força, voltados para conhecer a construção social da ciência. Os movimentos voltados para o entendimento público da ciência são investigados, deseja-se saber, entre outras coisas, como estava sendo divulgada a ciência (VALENTE, 2008, p. 242).

Cazelli, Marandino e Studart (2003) destacam que muitas instituições museais criadas nesse período tinham suas atividades centradas "na perspectiva do público, em especial o escolar, introduzindo em sua museografia elementos interativos e/ou desenvolvendo ações educativas em diferentes níveis" (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003, p. 6). Figueroa e Marandino (2009) comentam que nesse tempo, a concepção educativa das exposições em museus de ciências sofreu influências das teorias educacionais vigentes, especialmente do Construtivismo.

> Em especial, pelas teorias construtivistas que enfatizam o papel ativo do indivíduo na construção de seu próprio aprendizado e afirmam que a aprendizagem é um processo dinâmico que requer uma interação constante entre o indivíduo e o ambiente. As ideias de Jean Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo, de Jerome Bruner sobre o pensamento intuitivo e o estímulo intelectual, de Lev Vygotsky sobre o papel das interações sociais no processo de aprendizagem, de Howard Gardner sobre as múltiplas inteligências, entre outras (FIGUEROA; MARANDINO, 2009, p. 3).

[38] O acidente com o ônibus espacial Challenger aconteceu em janeiro de 1986, nos Estados Unidos. Uma falha nos anéis de vedação dos foguetes propulsores provocou vazamento de combustível que levou à explosão do veículo espacial apenas 73 segundos após o lançamento, vitimando seus 7 astronautas. Poucos meses depois acontecia um dos piores desastres nucleares da história, na usina nuclear Chernobyl (norte da Ucrânia, na então União Soviética), em 26 de abril de 1986. Violações de protocolos de segurança provocaram falhas em um teste de segurança do reator nuclear n° 4 da usina, causando uma explosão que lançou enorme quantidade de material radioativo nos arredores da usina e na atmosfera, matando dezenas de pessoas e contaminando milhares pela exposição à radiação nuclear.

A quantidade de novos museus continuou em expansão até meados de 2010, como veremos mais adiante. No Quadro 3, apresentamos dados da origem de alguns dos museus e centros de ciências do país, especialmente aqueles estabelecidos a partir dos anos 1980. Infelizmente, alguns dos museus que constam na tabela atualmente estão com funcionamento suspenso, ou mesmo fechados, em decorrência de dificuldades financeiras e outras adversidades.

Quadro 3 - Dados de origem de alguns dos principais museus centros de ciências do Brasil

Ano de fundação	Instituição	Estado
1967	Museu de Ciências da PUCRS[39]	RS
1979	Museu de Ciência e Tecnologia da Bahia	BA
1982	CIC/IBECC/USP	SP
1982	CDCC/IFQSC/USP	SP
1982	Espaço Ciência Viva	RJ
1985	Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST)	RJ
1987	Estação Ciência	SP
1988	Espaço UFF de Ciências	RJ
1989	Estação Ciência da Paraíba	PB
1989	Casa da Ciência / UFC	CE
1991	Usina da Ciência	AL
1994	Museu de Ciências Naturais	PR
1995	Casa da Ciência UFRJ	RJ
1995	Espaço Ciência	PE
1998	Planetário/Museu do Universo	RJ
1998	Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS	RS
1999	Espaço Museu da Vida	RJ
1999	Planetário do Estado do Pará	PA
2010	Catavento Cultural e Educacional	SP

Fonte: HAMBURGER (2001); GASPAR (2006); MASSARANI; MOREIRA (2016); OLIVEIRA; ALMEIDA (2019)

No âmago das mudanças de perspectivas, Valente (2008) reforça que esse contexto veio para ficar e mudar definitivamente a percepção pública sobre a ciência principalmente a partir da década de 1990[40], em que agora "a compreensão da ciência não significa necessariamente sua aprovação" (VALENTE, 2008, p. 242). Com efeito, essa percepção pressupõe a necessidade de desenvolvimento de uma consciência crítica em relação ao empreendimento científico, em que se possa discutir com o público os benefícios e possíveis malefícios de quaisquer resultados de pesquisas científicas (BARATA; CALDAS; GASCOIGNE, 2018). Para o divulgador científico, isso quer dizer que ele deve agir como um mediador e intérprete crítico entre a comunidade

[39] Tornou-se posteriormente o Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS.
[40] É nesse período que acontecem novos investimentos governamentais e não governamentais voltados para a educação em museus e aparecem os primeiros editais para criação dos museus (MARANDINO, 2016).

científica e a população geral (BARATA; CALDAS; GASCOIGNE, 2018). Há, assim, uma devida atenção ao que Souza (2011) coloca como caráter processual da ciência, em que o acesso vai além das "maravilhas" do desenvolvimento científico e passa a considerar os "variados tipos de disputas e contradições que atravessam, direcionam e modelam essas atividades" (SOUZA, 2011, p. 256).

Nessa mudança de percepção pública, os museus e centros de ciências são inseridos sob um novo olhar, em que diante de uma exposição o visitante não se comporta passivamente, como um papel em branco em que são inscritas as informações dadas pelo monitor de forma unidirecional, mas passa a ser visto como sujeito que possui conhecimentos, histórias e concepções que devem ser consideradas como parte do processo de divulgação científica. Desta forma, a importância de alfabetizar cientificamente o público tornou-se uma necessidade categórica com o objetivo de construir uma aproximação deste com temas globais importantes que estimulem a participação pública em questões de C & T, tornando-se uma necessidade abraçada por muitos centros de ciências a partir da década de 1990. Por isso,

> As novas abordagens propostas para minimizar o analfabetismo científico e tecnológico são incorporadas pelos museus de ciência. Seu enfoque principal são os fenômenos e conceitos científicos. A comunicação entre os visitantes e a ciência é mediada por uma maior interatividade com aparatos que põem em relevo a ação do sujeito na aprendizagem. As equipes profissionais passam a considerar em seus projetos de exposições um conjunto de evidências oriundas de pesquisas sobre ensino–aprendizagem de ciências. A ideia do 'aprender fazendo', bastante difundida no ensino de ciências, encontra nos museus interativos um meio de divulgação. (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005, p. 190).

Em um outro artigo sobre as concepções de educação não formal comuns na literatura, Cazelli e Valente (2019) frisam que à medida que as concepções sobre as ações educativas estudadas nas pesquisas sobre museus passaram a ter um caráter mais didático (e não conteudista), tal fato reverberou diretamente nas mudanças nos próprios museus e na compreensão acerca dos papeis do educador e do cientista. Estabelece-se desta forma uma preocupação com o *mediador*, o educador e profissional encarregado de realizar as atividades de divulgação entre o público e zelar pela manutenção do local (BARROS; LANGHI; MARANDINO, 2018). A concepção de que apenas o conteúdo é suficiente para divulgação científica agora dá lugar a uma preocupação com questões da educação e comunicação científica, que se tornam tão relevantes quanto o conteúdo, para interação com o público. Por fim, nota-se maior atenção para com os tipos de público que frequentam os museus, com a linguagem empregada na comunicação, as concepções geralmente sustentadas por cada público e as condições de acessibilidade oferecidas pelos museus.

É válido destacar ainda o surgimento de associações científicas de popularização científica com o objetivo de representar a comunidade de educadores e pesquisadores que atuam em museus e centros de ciências, bem como organizar fóruns e eventos para discutir questões específicas da educação em museus. Em novembro de 1990, foi fundada no Rio de Janeiro a Rede de Popularização da Ciência e da Tecnologia na América Latina e no Caribe (RedPOP), iniciativa criada com o objetivo de ser um espaço para interação e cooperação entre museus, centros de ciências e outros espaços de divulgação científica da América Latina. A RedPOP realiza a cada dois anos um congresso[41] visando o compartilhamento de experiências e conhecimentos relativos à divulgação científica entre profissionais e divulgadores brasileiros e de outras nacionalidades, especialmente da América Latina e Caribe.

Durante a 50ª Reunião Anual da SBPC em Recife em 1998, oito anos após a fundação da RedPOP, seria fundada a Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências (ABCMC), com o objetivo de:

> (...) unir ideias, compartilhar experiências, projetos e possibilitar um grande intercâmbio de recursos e informações entre Centros e Museus de Ciência de todo o Brasil. Bem como identificar, fortalecer e difundir áreas e atividades de cooperação, apoiando programas de divulgação científica e articulando uma Política Nacional de Popularização da Ciência (ABCMC[42], s/d).

Atualmente, a ABCMC é a principal entidade nacional que representa os museus e centros de ciências do país, possui mais de 60 instituições afiliadas, e desde 2011 realiza um Encontro Nacional, com o objetivo de reunir profissionais da área para discussões e trocas de experiências, tendo sua edição mais recente sido realizada em 2018.

Em 20 de janeiro de 2009 ainda seria criado o Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM[43]), vinculado ao então Ministério da Cultura[44], que sucedeu o IPHAN na liderança e representação dos museus federais. Atualmente, o IBRAM administra 30 museus diretamente e é responsável pela Política Nacional de Museus (PNM). Além disso, procura efetuar melhorias no setor de museus a

[41] Nas edições de 2005 e 2011, o evento foi realizado no Brasil.
[42] *Sobre a ABCMC*. Disponível em: <http://www.abcmc.org.br/publique1/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=14>, acesso em: 16 jan. 2020.
[43] Lei nº 11.906, de 20 de janeiro de 2009.
[44] Com a extinção do Ministério da Cultura, atualmente o IBRAM está vinculado à Secretaria Especial da Cultura, que faz parte do Ministério do Turismo.

partir da criação de ações integradas e fomento de políticas para criação e preservação de acervos[45].

Por fim, é importante citar a participação do setor privado através da Fundação Vitae que, apesar de não se enquadrar como entidade representativa da área, transformou-se em um importante mecanismo de apoio ao desenvolvimento e melhorias de atividades de divulgação científica em museus e centros de ciências no período de 1985 a 2006, por meio de projetos diversos incluindo financiamentos, qualificação da gestão educativa dos museus, acesso a consultorias internacionais e publicação de literatura específica (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003; FERREIRA, 2014; MARANDINO, 2016).

Em suma, os museus e centros de ciência brasileiros cresceram de maneira expressiva porque tiveram um papel fundamental na transição das práticas de divulgação científica até então realizadas (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005; FERREIRA, 2014) ao procurar dar ênfase a uma dimensão *interativa*, com a manipulação de objetos e o estímulo a elementos emocionais e afetivos responsáveis por promover uma experiência agradável ao público visitante. A esse respeito, Valente (2008) menciona como exemplo o contexto de surgimento da Estação Ciência.

> Foi uma iniciativa abraçada pelo CNPq junto à USP com a participação da comunidade científica. Era caracteristicamente um centro de ciências. A proposta teve por inspiração o projeto que havia sido elaborado em 1979 para a Secretaria de Estado de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, com a intenção de privilegiar o setor industrial tão presente naquele estado. O museu da Universidade de São Paulo seria um centro de ciências para a juventude, contemplando a pesquisa pura e aplicada que, exploradas a partir de fatos cotidianos, demonstrariam estudos e pesquisas. A nova instituição contou com um grande espaço aberto e dinâmico, onde garantiria às empresas espaço de veiculação de sua imagem, de usuários e incentivadores da pesquisa científica. A proposta inicial visava integrar a experiência científica com a realização industrial (VALENTE, 2008, p. 240).

Analisando a influência das teorias educacionais na educação em museus, Cazelli, Marandino e Studart (2003) destacam os avanços dessas teorias na década de 1990, centradas na natureza do processo de aprendizagem, na aprendizagem em grupos familiares, nos padrões de interação entre exposições – professores – estudantes, na aprendizagem por meio de modelos mentais e modelagem, e através de interações sociais. Não obstante, os estudos de comunicação científica também passaram a integrar a rotina dos museus, tais como os estudos de público,

[45] Informações retiradas de: < http://www.museus.gov.br/acessoainformacao/o-ibram/>, acesso em: 21 jan. 2020.

avaliação das exposições, concepções das exposições, elementos da educação e comunicação presentes nas exposições, etc. (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003).

O final do século XX seria marcado pela abertura de museus e centros de ciências no país e pelo amadurecimento das discussões na pesquisa educacional em ciências e divulgação científica. Ao fazer um exercício reflexivo sobre as duas últimas décadas do século XX, Cazelli e Valente (2019, p. 29) pontuam que esse período foi

> (...) celeiro de uma formação acadêmica que subsidiou as reflexões e práticas da educação em museus nos mais diferentes países. No Brasil, esta circunstância coincide com o modelo de educar, associado com a filosofia da educação, em uma linha histórico-crítica que incorpora o construtivismo como corrente pedagógica. Além disso, procura absorver o entendimento da construção do conhecimento coletivo à luz da proposta emancipadora de Paulo Freire (CAZELLI; VALENTE, 2019, p. 29).

A década de 2000 trouxe inúmeras mudanças em um aceno para a democratização e a inclusão social. Até então, do ponto de vista institucional, a área de divulgação científica era vista com "iniciativas tópicas como editais para centros e museus de ciências ou o Prêmio José Reis" (FERREIRA, 2014, p. 54). O estabelecimento de políticas públicas[46] de popularização e criação de departamentos em órgãos do governo federal voltados para a popularização científica, acrescentou um novo capítulo na história da educação em museus e centros de ciências do país. Ferreira (2014) destaca que marcos importantes para a área nesse período foram a criação da Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social (SECIS/MCTI) em 2003, e o Departamento de Difusão e Popularização da Ciência e Tecnologia (DEPDI) do CNPq, em 2004. O autor ainda resume as principais ações decorrentes da implantação dessas políticas públicas nesse período:

> 1. Apoio à implantação e ao desenvolvimento de centros e museus de ciência e demais espaços científico-culturais; 2. Apoio à implantação e ao desenvolvimento de projetos temporários e itinerantes de popularização da ciência e tecnologia; 3. Apoio à realização de eventos de popularização da ciência, envolvendo ciência e sociedade e/ou dirigidos a comunicadores da ciência e à articulação em redes; 4. Apoio à utilização e ao desenvolvimento de meios que ampliem a comunicação entre ciência e sociedade; 5. Apoio a programas inovadores voltados para a melhoria do ensino de ciências, que indiretamente contribuem para a popularização da ciência; 6. Apoio à capacitação dos profissionais que atuam na [popularização científica] e produção de conhecimentos no campo das [políticas públicas para a popularização da ciência] (FERREIRA, 2014, p. 56).

[46] Essas políticas públicas tinham como principais fontes de fomento: CNPq, Finep, Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) estaduais, Secretarias Estaduais de Ciência e Tecnologia, Secretarias Municipais de Ciência e Tecnologia, recursos próprios do MCTI e MEC, emendas parlamentares e fundos setoriais (FERREIRA, 2014; NORBERTO, 2017).

Ferreira (2014) ainda destaca o PACTI[47]/MCTI, um conjunto de planos que deveria estar em sintonia com os objetivos do governo federal, cujas prioridades deveriam ser a popularização da ciência, tecnologia e inovação e a melhoria do ensino de ciências. Segundo o autor, os objetivos desse plano foram importantes para apoiar projetos de divulgação científica, incentivar criação e desenvolvimento de museus de ciência e tecnologia, motivar a realização de olimpíadas científicas (exemplos: OBMEP, OBF, OBA, OBFEP, etc.) e estimular a popularização da ciência via internet. Outras iniciativas ainda vieram nesse período de expansão das políticas públicas e seriam muito importantes para estimular a divulgação científica no país, como Ferreira (2014) destaca:

> Inclusão da Divulgação Científica como área do conhecimento na Tabela de Áreas do Conhecimento do CNPq; Criação da aba "Popularização da Ciência" no site do CNPq; Possibilidade do registro de atividades de popularização da ciência no Currículo Lattes do pesquisador/divulgador, garantindo a pontuação dessas atividades na produção acadêmica; Divulgação, para não especialistas, dos resultados de pesquisas, como parte indissociável dos projetos financiados pelo poder público; Possibilidade de os pesquisadores da área da popularização da ciência receberem bolsas de pesquisa (FERREIRA, 2014, p. 65 – 66).

Ferreira (2014) ainda salienta que os apoios institucionalizados pelas políticas públicas parecem ter contribuído para o crescimento das visitações aos museus e centros de ciências, fato este também observado por Massarani e Moreira (2016), bem como a participação expressiva do público em eventos como a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), criada por decreto[48] em junho 2004: "as feiras de ciência e mostras científicas ultrapassaram o universo das escolas e passaram a ocupar espaços junto à sociedade, disponíveis para a população em geral, em grandes espaços externos às escolas" (FERREIRA, 2014, p. 74 – 75).

O contexto de desenvolvimento e fomento das políticas públicas também levou a um crescimento no uso da internet para a divulgação científica no Brasil, por meio de iniciativas realizadas por museus e centros de ciências, grupos de pesquisa, instituições científicas e órgãos governamentais (MASSARANI; MOREIRA, 2016). Nesse período, ganhou importância a realização de pesquisas de percepção pública da ciência e tecnologia, encarregadas pelo MCTIC em parceria com algumas instituições, em 2006. Desde então, elas vêm sendo realizadas com

[47] Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação.
[48] Decreto de 9 de junho de 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/dnn/Dnn10204.htm>, acesso em: 18 jan. 2020.

frequência (2010, 2015 e 2019), com o objetivo de entender o que os cidadãos brasileiros pensam quando questionados sobre assuntos de C & T e sociedade.

É válido salientar ainda os eventos de cunho internacional promovidos pela UNESCO a partir da primeira década de 2000, e que foram marcados pela realização de atividades de popularização científica de abrangência nacional, em museus e centros de ciências e instituições científicas de diversos países, mostrados no Quadro 4.

Quadro 4 – Eventos de comemoração internacional promovidos pela UNESCO

Ano	Evento comemorativo
2005	Ano Internacional da Física
2009	Ano Internacional da Astronomia
2010	Ano Internacional da Biodiversidade
2011	Ano Internacional da Química
2015	Ano Internacional da Luz
2019	Ano Internacional da Tabela Periódica

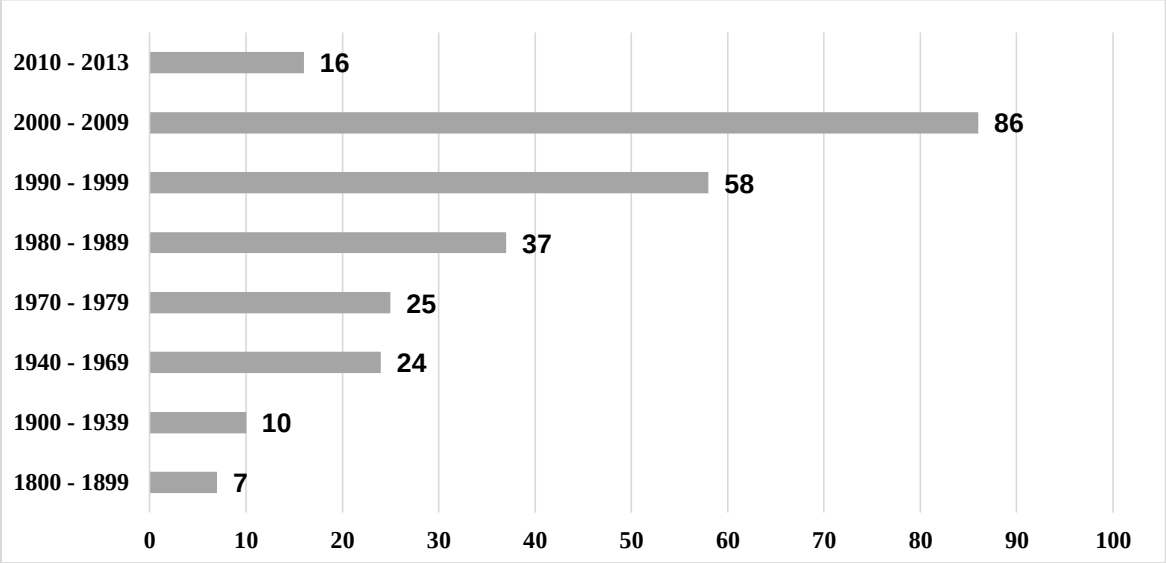
Fonte: autor

O progresso e desenvolvimento do número de espaços de divulgação científica no Brasil levou à necessidade de catalogação das instituições que deu origem aos primeiros *Guias*, registros destinados a fazer um censo dos espaços científico-culturais existentes no país. Tendo como base o levantamento dos Centros de Museus de Ciências realizado pela ABCMC em 1999, Hamburger (2001) apontou que existiam 113 espaços dessa natureza no país no final dos anos 1990. De lá para cá esse número cresceu de forma significativa. O último levantamento publicado pela ABCMC em 2015 listava cerca de 268 instituições dessa natureza no país.

A partir das informações contidas no Guia de Museus e Centros de Ciências (MASSARANI, 2015), procuramos levantar dados sobre o ano de surgimento das instituições catalogadas, consultando o documento e efetuando buscas em páginas institucionais na internet. Os resultados nos permitiram construir um gráfico comparativo do ano do surgimento desses espaços no país separados por décadas[49].

[49] Apenas 5 museus (~2% do total) não tinham informações disponíveis sobre o ano de fundação, seja no Guia da ABCMC ou em páginas consultadas na internet.

Gráfico 1 – Relação entre a quantidade de museus no país e o ano de origem



Fonte: Adaptado de MASSARANI et. al., 2015

O Gráfico 1 indica um salto significativo do número de museus e centros de ciências a partir da década de 1970, quando o número de instituições criadas em uma década é superior ao das três décadas anteriores juntas. Nota-se ainda um crescimento expressivo no período que vai de 1980 a 2009, com a fundação de cerca de 181 novas instituições. Esse período coincide também com outros eventos importantes para a divulgação científica, como aqueles relatados por Barata, Caldas e Gascoigne (2018), que efetuaram um comparativo do surgimento dos primeiros cursos de formação de comunicadores da ciência, de mestrados em divulgação científica e estabelecimento de semanas nacionais de ciência e tecnologia entre o Brasil, Alemanha, Austrália, China e Reino Unido, indicados na Tabela 1.

Tabela 1 – Ano de surgimento de ações de divulgação científica no Brasil e em outros países

País	***Primeiro curso de formação de comunicadores da ciência***	***Primeiro curso de mestrado em divulgação científica***	***Ano em que foi estabelecida a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia***
Brasil	1972	2008	2004
Alemanha	1979	2011	**
Austrália	1988	1992	1997
China	1989	1989	2001
Reino Unido	1990	1990	1993

Fonte: BARATA; CALDAS; GASCOIGNE, 2018, p. 2525 (tradução nossa).

Por fim, ressalta-se como marco importante para a área, o estabelecimento da Política Nacional de Educação Museal (PNEM), promulgada como Portaria em 30 de novembro de 2017 e que reúne um conjunto de princípios e diretrizes voltados para a educação em museus. Essa Política é um resultado coletivo de mais de 3 décadas de estudos, encontros, consultas, fóruns e debates entre a comunidade de pesquisadores da educação em museus em diversas áreas. Em seu primeiro artigo, a PNEM estabelece que o seu principal objetivo é ser uma política pública voltada "à organização, ao desenvolvimento, ao fortalecimento e à fundamentação do campo da educação museal no Brasil" (BRASIL, 2017, p. 1).

O documento é organizado em torno de sete artigos que fornecem diretrizes para entendimento de conceitos-chave da educação em museus (exemplos: museu, educação museal e processo museológico), estabelecem princípios e diretrizes da PNEM e asseguram a importância do IBRAM como entidade para propor e discutir, no âmbito de eventos como o Fórum Nacional de Museus, os termos da implementação da nova Portaria. Cazelli e Valente (2019) comentam que a PNEM poderá contribuir para a construção de uma educação museal de qualidade, tendo-se em vista que a sua implementação nos museus constitui em um instrumento que visa "fortalecer o setor educativo, aglutinar os educadores e estimular o trabalho conjunto com outras esferas da instituição para a concepção de exposições, atividades educativas e, principalmente, para o desenvolvimento de projetos de pesquisa" (CAZELLI; VALENTE, 2019, p. 35).

1.3.2 – A presença do tema nos eventos e na pós-graduação em Ensino de Ciências

O caráter recente do ensino de ciências em espaços não formais, somado ao aumento dos espaços científico-culturais no país, também se reflete na pesquisa acadêmica, em fase de desenvolvimento e ascensão, em que se destaca o crescimento de publicações e trabalhos a partir da segunda metade da década de 1990. Fato este que se soma às observações de pesquisadores de que as investigações sobre educação em museus ampliaram-se especialmente a partir do final do século XX (MARANDINO et. al., 2009; ALVES; PASSOS; ARRUDA, 2010; FERES, 2010). Essa mudança decorre também da própria evolução histórica dos museus que discutimos anteriormente e que culminou na mudança de perspectivas das gerações, levando à percepção de que o museu não é um espaço destinado a guardar "coisas velhas", mas que tem um papel educativo sólido e reconhecido ao desenvolver atividades em que a preocupação do público foi sendo reelaborada à

medida que incorporava concepções de ciência e sociedade (SOARES; GRUZMAN, 2019; CAZELLI; VALENTE, 2019), algumas das quais já bastante discutidas nos estudos da pesquisa em Ensino de Ciências. Diante da evolução histórica que se dá com a criação de novos museus de ciências e das mudanças que orientaram as ações educativas nessas instituições, Cazelli, Marandino e Studart (2003) refletem que "é essencial o desenvolvimento de pesquisas que possam discutir as questões, os desafios e as possibilidades que se colocam para essas instituições" (p. 7).

A partir de quando é possível notar a presença dos temas de estudo da educação em museus em eventos da área de Ensino de Ciências? Qual a repercussão da área enquanto linha de pesquisa em PPGs da área de Ensino de Ciências? Para responder a essas perguntas, efetuamos um levantamento de informações sobre o aparecimento do ensino de ciências em espaços não formais enquanto tema de pesquisa, disseminado nos eventos e PPGs da área de Ensino de Ciências. Inicialmente, foram realizadas consultas às atas das primeiras edições dos principais eventos (SNEF, SNEA, EPEF, ENPEC)[50] disponíveis na internet, a fim de localizar trabalhos e linhas temáticas associadas ao assunto, de modo a permitir traçar um trajeto histórico até os primeiros trabalhos. Além de oferecer uma facilidade logística para os organizadores do evento que lidam com um grande volume de trabalhos que precisam organizar em seções, o estabelecimento de linhas temáticas significa a representação de uma classificação sistemática de trabalhos por área, traduzindo nesses termos o aparecimento e amadurecimento de um setor que agora é formado por uma comunidade bem estabelecida de pesquisadores e, por isso, não se resume a discussões isoladas, mas se amplifica e se projeta em pesquisas de variadas naturezas que dialogam com referenciais da Educação em Ciências, divulgadas de forma ampla e frequente nos eventos.

Os resultados da consulta são apresentados na Tabela 2, logo a seguir. Para cada evento, identificamos o nome da linha temática que apareceu pela primeira vez (A), e o nome mais recente da linha, datado da última edição do evento (B).

[50] A Sociedade Brasileira de Física disponibiliza em seu site na aba "memória", atas, programações e livros de resumos dos trabalhos publicados nas primeiras edições do SNEF (http://www.sbfisica.org.br/v1/home/index.php/pt/memoria/snef) e EPEF (http://www.sbfisica.org.br/v1/home/index.php/pt/memoria/epef). Contudo, não encontramos as atas das três primeiras edições do EPEF.

Tabela 2 – Linhas de pesquisa sobre educação não formal e divulgação científica em periódicos e eventos

	Nome da linha	Edição / Ano
EPEF	A. A Ciência e a Física em espaços não formais de ensino[51]	VI / 1998
	B. Comunicação em práticas educativas formais, informais e não-formais e o ensino de física[52]	XVII / 2018
ENPEC	A. Divulgação Científica e Educação Não Formal no Ensino de Ciências e Matemática[53].	V / 2005
	B. Educação em espaços não formais e divulgação científica	XII / 2019
SNEF	A. Ensino Informal e Extensão Universitária[54]	IX / 1991
	B. Divulgação Científica, Educação Não Formal e Informal	XXIII / 2019
SNEA	A. Ensino Não-formal / Divulgação da Astronomia	I / 2011
	B. Divulgação/Difusão, Popularização da Astronomia e Educação Não-Formal	V / 2018

Fonte: autor

Os dados desta tabela nos indicam uma evolução nos títulos das linhas temáticas com o passar dos anos. No EPEF, por exemplo, a linha temática mais recente aponta para uma preocupação em organizar trabalhos voltados às atividades de comunicação em determinados locais, abrangendo assim as pesquisas sobre educação em museus e divulgação científica, e reconhecendo ao mesmo tempo a existência de práticas formais, não formais e informais. Já no ENPEC, comparando-se as duas linhas temáticas, nota-se uma atenção maior para um

[51] Apesar de não termos conseguido acesso às atas das primeiras edições do EPEF, é possível que a linha temática tenha se estruturado pela primeira vez na sexta edição do evento, em 1998. Analisando as produções publicadas nesta mesma edição, Nascimento e Rezende Jr (2010) notaram uma quantidade expressiva de trabalhos sobre divulgação científica (quase 8% do total de trabalhos apresentados no evento).

[52] Descrição da linha: "História, políticas e práticas de divulgação científica e suas relações com o ensino de Física; educação em museus e centros de ciências; feiras e exposições de Ciências; interface Ciência e arte no ensino e aprendizagem de conceitos de Física" (http://www.sbfisica.org.br/~epef/xvii/index.php/pt/trabalhos).

[53] Esta linha apareceu nesta edição do evento na realidade como GT (Grupo de Trabalho), que promoveu discussões sobre educação em museus e divulgação científica. Nesse encontro, foram estruturados 5 núcleos de estudo com os seguintes temas: fundamentos, políticas públicas, mídias, museus e centros de ciências, e práticas. Porém, França, Acioly-Régnier e Ferreira (2011) afirmam que nessa edição do ENPEC já havia como linha temática própria a *Educação em espaços não-formais e divulgação científica,* com 18 trabalhos apresentados, dado esse constatado também por Ovigli (2015, p. 582), que enfatiza o surgimento da linha temática já na primeira edição do ENPEC, em 1997. Em consulta às atas dos ENPECs de 2007 e 2009, não foi possível identificar as linhas temáticas dos eventos, já que os trabalhos estavam disponíveis em listagem contínua com trabalhos de outras linhas temáticas. Já no ENPEC de 2011, nota-se em separado a linha *Educação em Espaços não-formais e divulgação científica*, que se mantém até hoje. Ao analisar as nove primeiras edições do evento, Slongo, Lorenzetti e Garvão (2019) observam que as Atas passaram a apresentar trabalhos por linhas temáticas a partir da oitava edição do evento, ocorrida em 2011.

[54] Nessa edição, o tema apareceu como Grupo de Trabalho, com 6 pontos colocados em discussão que discutiam o papel dos centros de ciências criados na década de 1960 frente à formação de professores, jornalismo científico, divulgação científica entre a população e propostas para cursos de especialização.

direcionamento das atividades desenvolvidas em espaços não formais e atividades de divulgação científica. No SNEF há uma mudança mais ampla que reconhece as modalidades de educação mais frequentes na literatura, bem como a divulgação científica. Por fim, no SNEA percebeu-se uma preocupação em delimitar as ações utilizando *difusão* e *divulgação* como termos análogos e *popularização* como expressão distinta, voltados para a Astronomia. De maneira geral, o aparecimento e a atualização dessas linhas temáticas nesses eventos significam um reflexo da evolução das tendências da própria área de Ensino de Ciências ao longo das décadas e dos paradigmas educacionais mais amplos (SALÉM; KAWAMURA, 2005).

No SNEF, as primeiras comunicações sobre educação em museus e divulgação científica foram identificadas no início da década de 1980. No V SNEF, ocorrido em Belo Horizonte em 1982, consta um trabalho sobre o Museu de Ciência e Tecnologia da Bahia, inaugurado alguns anos antes. É interessante notar a natureza do trabalho, que consistia em um relato descritivo sobre o Museu, as atividades desenvolvidas, as seções do local e as expectativas de trabalho para os próximos anos. Chama-nos a atenção o excerto a seguir, que parece refletir uma perspectiva de comunicação bastante comum nos museus e centros de ciências da época, centrada nas "'maravilhas' proporcionadas pelo desenvolvimento científico" (SOUZA, 2011, p. 256):

> Ao contrário do que acontece nos museus tradicionais, no Museu de Ciência e Tecnologia do Estado da Bahia os visitantes têm toda a liberdade para manusear a maior parte dos objetos em exposição diferindo assim de todos os outros museus na América do Sul. (...) portanto, o visitante não observa objetos; participa e aprende sobre as origens, evolução, aplicação e desdobramentos dos processos científicos, o significado e a importância da utilização das leis naturais a serviço do homem[55].

Na edição seguinte do SNEF (VI), realizado em Niterói em 1985, os trabalhos sobre centros e museus de ciências apareceram com mais frequência, tendência essa que se manteve na edição seguinte (VII, 1987). Em geral, esses trabalhos discutiam propostas de integração entre escola e universidade por meio de atividades experimentais, feiras de ciências e laboratórios didáticos. Foi realizado nessa época um encontro[56] de divulgação científica em que os participantes debateram a importância da divulgação científica e relataram os projetos de divulgação que estavam envolvidos. Ao final do encontro, discutiu-se a importância de retomada do assunto em

[55] SANT'ANA, F. S. **Museu de Ciências e Tecnologia da Bahia.** Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos_diversos/SNEF/V/V-SNEF-Atas-Vol-II.pdf>, acesso em: 16 ago. 2019.
[56] Participaram desse encontro: Ildeu de Castro Moreira, Dietrich Schiel, Fernando Sant'ana, Maurize Bazin e Ronaldo Mourão.

outras oportunidades, pois havia mais pesquisadores interessados na área, prenunciando a ascensão de novas pesquisas e estudos sobre o assunto. É a partir desse período que as pesquisas sobre temas como a aprendizagem em contextos não formais começam a aparecer com mais vigor nesses trabalhos (ALMEIDA; MARTÍNEZ, 2014).

Um dos primeiros trabalhos desse período foi o texto de Alberto Gaspar (1991), publicado no IX SNEF, intitulado *Centro de Ciências: a necessidade de um Referencial Teórico*. Nesse trabalho, Gaspar questiona a concepção de que bastaria a existência de um centro de ciências para que houvesse uma contribuição estabelecida *a priori* para o ensino escolar de ciências. O autor argumenta que a articulação entre museus e espaços escolares necessita de reflexões sobre concepção, objetivos e avaliação dos centros de ciências, sendo assim um esforço de grande envergadura que demanda a utilização de um referencial teórico consistente para se trabalhar em centros e museus de ciências. Para isso, apresenta como possibilidade a teoria sociointeracionista de Vygostky, que seria ainda o seu referencial teórico naquela que foi a primeira tese de doutorado sobre educação em museus de ciências defendida pelo mesmo autor, dois anos depois (GASPAR, 1993).

Em um levantamento comparativo, realizado entre 2000 e 2007, Bortoletto e colaboradores (2007) encontraram uma concentração de 7% de trabalhos sobre Educação Não Formal nos SNEFs, enquanto nos EPEFs essa concentração foi menor, com apenas 3%. É possível que essa distribuição distinta entre ambos se deva à diferença do formato distinto desses eventos. Uma vez que o EPEF prioriza trabalhos de pesquisa fundamentados em referenciais teóricos, desenvolvidos por estudantes e pesquisadores da pós-graduação, o SNEF tem um formato diferente visando alcançar um público mais amplo (estudantes da graduação, professores da educação básica e pesquisadores da área), permitindo comunicações que vão desde trabalhos de pesquisa até relatos de experiência e propostas didáticas. Tendo em vista que a pesquisa em educação em espaços não formais é relativamente recente, é possível que muitos desses trabalhos sejam apresentados ainda em uma forma "preliminar" ou "inicial", os quais seriam relatos de experiências (como por exemplo relatos de visitas a espaços de educação não formal), propostas de visitas e uso de espaços não formais para ensino de conceitos científicos, apresentação de espaços não formais e levantamento de espaços não formais em uma determinada localidade.

Na quarta edição do EPEF em 1994, constam apenas 2 trabalhos voltados para a educação não formal[57]. Na edição seguinte do evento, em 1996, destaca-se o trabalho do pesquisador Ildeu de Castro Moreira, que traça um histórico da divulgação científica no país nos anos 1920. A primeira vez[58] que a Educação em Ciências em espaços não formais apareceu como linha temática delimitada no EPEF foi na sexta edição, realizada em Florianópolis (SC) em 1998, com a linha *A Ciência e a Física em espaços não formais de ensino* para apresentações de pôsteres, com 4 trabalhos apresentados (NARDI, 2005a). Nas comunicações orais, essa linha temática apareceria englobando divulgação científica e educação não formal na edição do EPEF de 2002, com o título *Educação em espaços não-formais e divulgação científica* (NARDI, 2005a).

Na segunda edição do ENPEC em 1999, consta o trabalho intitulado *Ensino de Ciências e Ciência Tecnologia e Sociedade: comparando perspectivas no ensino formal e não-formal* (LEAL; GOUVÊA, 1999), no qual as autoras analisaram situações de aprendizagem formal e não formal de crianças e professores para identificar as narrativas desses sujeitos. As edições seguintes do Encontro receberiam um número cada vez maior de trabalhos abordando diferentes aspectos da educação em museus e divulgação científica. Pelo seu caráter multidisciplinar e sincronizado com a perspectiva da ABRAPEC em reunir pesquisadores envolvidos com a Educação em Ciências de diversas áreas de conhecimento, o ENPEC logo se consolidaria como um dos maiores eventos da área, reunindo trabalhos que se tornaram referências para estudo e fundamentação de outras pesquisas, como mostra o Quadro 5.

Quadro 5 – Trabalhos relacionados à educação em museus de maior citação, apresentados nos ENPECs

Edição / Ano	Título	Autor (es)	Citações	Citações/ano
IV / 2003	A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz?	MARANDINO, M. et. al.	126	7,4
II / 1999	Tendências Pedagógicas das Exposições de um museu de ciência	CAZELLI, S. et. al.	107	5,0
IV / 2003	Marcas do ensino escolar de ciências presentes em museus e centros de ciências	FAHL, D. D.; MEGID NETO, J.	33	1,9

Fonte: Google Acadêmico (dados de novembro/2020)

[57] São os trabalhos de Alberto Gaspar (Implicações da Teoria de Vygostky para o Ensino de Física) e Guaracira Gouvêa e colaboradores (Museu de Astronomia e Ciências Afins: um museu e sua prática pedagógica).

[58] Contudo, na edição anterior do EPEF, realizada em 1996 em Águas de Lindóia (SP), foram apresentados vários trabalhos tendo como temática a Divulgação Científica, como é o caso dos trabalhos de Moreira (1996); Sousa, Pereira Filho e Leal (1996); Vianna, Chrispino e Pinto (1996); e Salém e Kawamura (1996). Infelizmente, não conseguimos obter maiores detalhes da programação nem das linhas temáticas desta edição do evento.

Por fim, uma vez que o SNEA é recente, todas as suas edições estão incluídas no período delimitado para análise desta pesquisa (2008 – 2019). Por isso, discutiremos os trabalhos encontrados neste evento no capítulo de resultados.

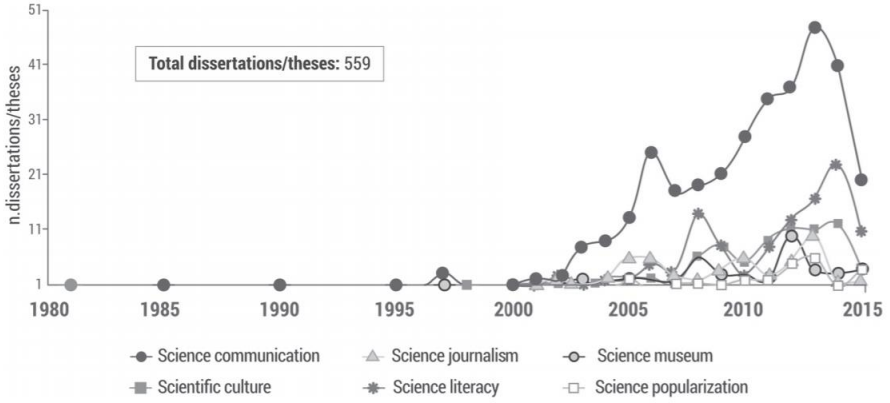
O crescimento do número de trabalhos sobre educação em museus e divulgação científica apresentados em eventos é um reflexo do aparecimento de pesquisas desenvolvidas no âmbito da graduação e especialmente da pós-graduação, repercutindo no crescimento do número de teses e dissertações defendidas, muitas das quais foram transformadas em artigos que foram protagonistas na fundamentação teórica própria da área. A esse respeito, Soares e Gruzman (2019) comentam:

> (...) é essencial perceber a mudança no entendimento numa direção de que as funções e as dimensões museais devem estar em estreita articulação e interdependência. Isso representa destacar que a educação e pesquisa, em como pesquisas em educação museal, são centrais no sentido de fazer avançar o conhecimento teórico e conceitual e também de alimentar as práticas educativas de modo cada vez mais qualificado (SOARES; GRUZMAN, 2019, p 131 – 132).

Segundo Massarani e Moreira (2016), entre 2010 e 2012 foram defendidas 279 teses e dissertações sobre esse tema. Os autores ressaltam ainda que "muitos desses [estudos] são desenvolvidos em cursos que não possuem disciplinas em comunicação científica ou especialistas na área" (MASSARANI; MOREIRA, 2016, p 1591, tradução nossa).

Levantamento semelhante foi efetuado por Barata, Caldas e Gascoigne (2018), que buscaram em bases de dados nacionais e internacionais informações acerca da produção brasileira em divulgação científica (artigos, dissertações e teses) cobrindo um período de 1980 a 2015, cujos resultados são apresentados na figura abaixo.

Gráfico 2 – Distribuição da produção acadêmica brasileira (teses e dissertações) entre 1980 – 2015



Fonte: BARATA; CALDAS; GASCOIGNE, 2018, p. 2533

Analisando pesquisas publicadas em artigos, dissertações e teses, Nascimento e Rezende Jr (2010) destacaram tendências e referenciais teóricos mais comuns encontrados nesses trabalhos. As principais tendências se concentram em temas como a transposição didática e museográfica, as representações sociais, alfabetização científica e teorias de aprendizagem (especialmente Ausubel e Vygostky). Em relação à fundamentação teórica, esses autores destacaram os estudos culturais, a historiografia e os referenciais da comunicação nos museus.

Numa pesquisa em que analisa a divulgação científica em âmbito nacional, Barata, Caldas e Gascoigne (2018) realizaram uma síntese histórica sobre o aparecimento de iniciativas voltadas para a divulgação científica no âmbito *stricto* e *lato sensu*, como a realização do primeiro curso de extensão em jornalismo científico em 1972 na USP e o lançamento da primeira linha de pesquisa específica voltada para a divulgação, intitulada "Divulgação científica e tecnológica", em 1978[59]. Os autores destacam que o primeiro curso de especialização (*latu sensu*) online em divulgação científica foi organizado em 1982. Dez anos depois seria a vez do Núcleo José Reis de Divulgação Científica da ECA[60]/USP oferecer a primeira especialização em divulgação científica. Outras instituições seguiriam o mesmo modelo e implantariam cursos de extensão e/ou especialização (presencial e à distância) voltados para o jornalismo científico e a divulgação científica, como foi o caso da UNICAMP (1999), UNIVAP (2007), Fiocruz (2009), UFBA (2010) e UFRGS (2012) (idem, 2018, p. 2528).

> O primeiro curso de mestrado em ciências da comunicação foi oferecido em 2008 pela UNICAMP; e mais tarde a FIOCRUZ iniciou seu mestrado em Comunicação em Ciência, Tecnologia e Saúde (2016). Quase uma década depois, e com 100 dissertações defendidas em março de 2017, a UNICAMP está planejando um novo programa de doutorado em Ciência e Comunicação Cultural. Universidades e instituições de pesquisa brasileiras expandiram seus interesses na comunicação nos últimos anos, seja nas faculdades de comunicação ou linguística, educação e saúde. A Escola Brasileira de Jornalismo de Ciências (EBJC) foi criada em 2011 para estudantes de graduação em jornalismo e ofereceu um workshop gratuito durante a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Avanço da Ciência (SBPC). Em 2014, a UNICAMP iniciou o primeiro curso de graduação em comunicação científica aberta a estudantes de diferentes campos e, em 2016, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) iniciou um programa de treinamento multidisciplinar semelhante, aberto a estudantes de todas as áreas (BARATA; CALDAS; GASCOIGNE, 2018, p. 2528, tradução nossa).

[59] Essa linha de pesquisa permaneceu ativa até 2012.
[60] Escola de Artes e Comunicação da USP.

Considerando esse contexto histórico como pano de fundo, procuramos identificar a presença do tema da Educação Não Formal e Divulgação Científica enquanto linha de pesquisa nos atuais PPGs de Educação/Ensino de Ciências do país por meio de um levantamento. Nossa escolha em dar prioridade às linhas de pesquisa se deve ao fato de que essas agrupam estudos desenvolvidos no âmbito do programa de pós, dedicados ao tema em questão, analogamente às linhas temáticas de um evento. Para Borges-Andrade (2003), uma linha de pesquisa em um programa de pós-graduação apresenta as seguintes características:

> Determina o **rumo**, ou o que será investigado num dado contexto ou realidade; limita as fronteiras do **campo específico do conhecimento** em que deverá ser inserido o estudo; oferece **orientação teórica** aos que farão a busca e; **estabelece os procedimentos** que serão considerados nesse processo (BORGES-ANDRADE, 2003, p. 164, grifo do próprio autor).

É importante ressaltar que há pesquisas sendo desenvolvidas em programas que não dispõem de uma linha específica sobre o tema, porém a ausência da linha nos parece indicar que ainda há poucos docentes que se dedicam às questões de pesquisa. Por isso, as áreas de concentração que mencionaram a educação não formal em sua descrição, mas que não apresentaram uma linha de pesquisa específica desse tema, não foram consideradas no levantamento[61].

A partir de consulta à plataforma online[62], obtivemos um total de 97 PPGs de Educação em Ciências (informações da consulta estão disponíveis no APÊNDICE A). Em seguida, acessamos a página institucional de cada um desses programas a fim de identificar as linhas de pesquisa. Havia PPGs que não dispunham de informações suficientes e foi necessário fazer a leitura de editais recentes de processos seletivos para obter maiores informações. A consulta a esses programas nos permitiu perceber o que já vínhamos afirmando, que as linhas de pesquisa se concentram majoritariamente em temas como ensino-aprendizagem e formação de professores, confirmando uma tradição de pesquisa nessa área construída nas últimas décadas (CARVALHO, 2011; COUTINHO et. al, 2012).

[61] Um exemplo desse caso foi o Programa de Ensino de Ciências e Educação Matemática da UEPG, que apresentou como área de concentração "*Espaços formais e não formais no ensino de ciências"*, porém não apresentou linha de pesquisa voltada para espaços não formais.
[62] Disponível em:<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>, acesso em: 18 set. 2019.

Foram identificados 14 programas (de um total de 97) que apresentavam linhas de pesquisa relacionadas à educação não formal e divulgação científica. A fim de obter mais informações sobre o ano de surgimento, entramos em contato via e-mail[63] com as secretarias desses programas e procuramos informações nas páginas institucionais a fim de identificar componentes curriculares, obrigatórios e optativos, associados às linhas de pesquisa dos programas. Tais disciplinas cujo título, ementa e/ou conteúdo programático têm relação com a descrição da linha de pesquisa (vide APÊNDICE C), constituem um dos principais espaços de discussão e aprofundamento de estudos.

[63] Modelo de e-mail disponível no APÊNDICE B.

Quadro 6 – Distribuição de linhas de pesquisa em educação não formal e divulgação científica em PPGs da área de Educação/Ensino de Ciências

NOME DA LINHA DE PESQUISA	ANO	TIPO	IES	DISCIPLINAS RELACIONADAS
1. Divulgação, popularização e jornalismo científico	****	MA/DA	FIOCRUZ	*****
2. Educação não formal, diversidade, sustentabilidade, história e memórias no contexto da educação em Ciências e Matemática	2011	MP	IFES	• Divulgação Científica (30h) • Educação Não Formal (30h)
3. A divulgação científica na formação de professores de ciências	****	MA	IFRJ	• Divulgação Científica (30h)
4. Divulgação Científica e Educação Não Formal	****	MA/DA	USP	• Ciência e sociedade: pesquisas em diferentes espaços educativos e comunicacionais (30h) • Educação em museus: aspectos teóricos da pesquisa (30h)
5. Educação em Ciências, Divulgação Científica e Espaços Não Formais	2010	MA	UEA	• Divulgação científica, mídias e espaços não formais (60h) • Ensino de ciências nos espaços não formais (60h) • Comunicação medialógica e divulgação científica (60h)
6. Ensino Interdisciplinar de Astronomia e a Difusão Científico-Tecnológica	2013	MP	UEFS	Não encontrado
7. Divulgação Científica e Ensino de Ciências	****	MP	UEMS	• Divulgação científica e ensino de ciências (60h)
8. Espaços não-formais e a divulgação científica no Ensino de Ciências	2011	MP	UERR	• Espaços não-formais no ensino de ciências (45h) • A divulgação científica e o ensino de ciências (45h)
9. Ensino de Ciências em espaços não-formais e divulgação científica	****	MA/DA	UNESP – Bauru	• Ensino Informal de Ciências (100h) • O discurso da Ciência e o discurso da divulgação da Ciência no Ensino de Ciências (100h)
10. 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	MP	UFOP	• Evolução e divulgação do conhecimento científico (60h)
11. Divulgação científica e espaços não formais para o ensino de Ciências	2008	MP	UFC	• Divulgação científica (48h)

12. Educação não formal, Artes e Cultura na Educação em Ciências e Matemática	2019	MA/DA	UFPR	• Divulgação científica em espaços não-formais (60h)
13. Mediações Socioculturais nas Ciências e na Saúde	2006	MA/DA	UFRJ	• Comunicação e Educação em Ciências e Saúde (60h)
14. Ensino de Ciências e Divulgação Científica	2012	MP	UFF	• Divulgação Científica e Ensino de Ciências (60h)

Legenda:

MA – mestrado acadêmico

MP – mestrado profissional

DA – doutorado acadêmico

**** - Sem informação

Identificamos 14 programas (aproximadamente 14%) que possuem linhas de pesquisa voltadas especificamente para a educação não formal e divulgação científica, dos quais 9 estão na região Sudeste, 2 na região Nordeste, 2 na região Norte e 1 na região Centro-Oeste. Além do mais, percebemos que as 9 linhas de pesquisa que tivemos retorno do e-mail, informando o ano de surgimento, apareceram nos últimos 15 anos nos programas de pós, indicando a natureza bastante recente da área nesse espaço. É possível que muitas das disciplinas do Quadro 6 tenham surgido antes da institucionalização das linhas, configurando nos primeiros espaços institucionais de estudo e discussão.

Mesmo que a concentração de linhas de pesquisa possa parecer pequena, existem muitos estudos envolvendo educação não formal e divulgação científica desenvolvidos no interior de outras linhas mais gerais e predominantes na área de Ensino, tais como recursos didáticos, formação de professores[64] e ensino-aprendizagem[65]. É interessante destacar ainda o aparecimento de trabalhos voltados para a educação em espaços não formais em programas da área de Educação, como foi identificado por Ovigli (2015), que encontrou dezenas de teses e dissertações defendidas em PPGs de Educação, indicando a existência de linhas de pesquisa em Ensino de Ciências nos programas dessa mesma área.

Por outro lado, o fato de esses trabalhos aparecerem no interior de linhas mais gerais pode indicar circunstâncias adversas como por exemplo: (a) questões técnicas internas do programa; (b) pouca quantidade de docentes credenciados no programa que têm experiência com a educação em espaços não formais e que desenvolvem pesquisas sobre esse assunto; (c) pouca concentração de espaços não formais no entorno onde está localizado o PPG (ou, quando estes existem, há pouca articulação entre esses espaços e os PPGs, talvez pela ausência de docentes com experiência na área ou por dificuldades de outra natureza), e; (d) o fato de o PPG ter sido implantado recentemente, necessitando de mais tempo para se consolidar com suas áreas de concentração e formação dos seus primeiros mestres e doutores, agregando pesquisadores de diferentes formações.

Este fato mostra que se trata de um tema que ainda está se estabelecendo na pós-graduação *stricto sensu* de maneira ampla, reforçando também o que fora levantado por Ovigli (2015), em

[64] Exemplos: espaços não-formais como espaços de formação docente; museus e centros de ciências como recursos para a prática pedagógica do professor, etc.
[65] Exemplos: aprendizagem em visitas escolares a museus e centros de ciências; modelos de aprendizagem baseados na interação social; mediação, etc.

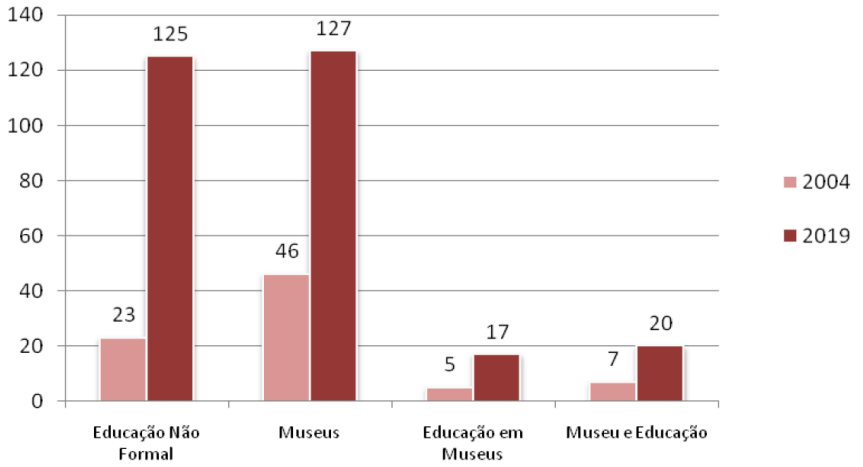
que cerca de 50% das teses e dissertações defendidas entre 1981 e 2010 sobre educação em museus, foram desenvolvidas dentro de PPGs da Área de Ensino de Ciências e Matemática (antiga Área 46). Ao nosso ver, a discrepância entre o número de teses e dissertações defendidos em PPGs da Área de Ensino de Ciências e Educação são resultado do processo histórico de constituição da pesquisa, em que muitas temáticas concernentes ao ensino de ciências foram investigadas e desenvolvidas no contexto das faculdades de Educação e outros departamentos (CARVALHO, 2011). No entanto, dadas as especificidades e diversificação nos problemas de pesquisa, metodologias e referenciais teóricos, alcançados nos últimos anos, há uma tendência de ruptura (no sentido kuhniano) entre Educação e Ensino de Ciências, na qual esta última venha a se constituir como um novo campo, como foi indicado por Ramos e Silva (2018).

Além das linhas de pesquisa e disciplinas, a educação em espaços não formais também se organiza em torno de grupos de pesquisa vinculados a esses PPGs. Um dos grupos pioneiros voltados para essa temática foi o Grupo de Pesquisa em Educação Não Formal em Ciências (GECENF), vinculado ao Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), que foi fundado em 1991 e foi um dos primeiros grupos a desenvolver estudos acerca da educação em museus (CAZELLI; VALENTE, 2019). Destaca-se, ainda, o GEENF[66] – Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação Científica, vinculado à Faculdade de Educação da USP, fundado em 2002 pela professora e pesquisadora Martha Marandino e que tem se destacado nacionalmente como centro de formação de pesquisadores que atuam em instituições científicas e de ensino.

Um mapeamento dos grupos de pesquisa foi realizado recentemente por Soares e Gruzman (2019). Os autores fizeram pesquisas na página do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, visando identificar grupos nacionais cadastrados voltados para a educação em museus, entre 2004 e 2009, e verificaram um aumento expressivo de mais de 360% na quantidade de grupos nesse período, que saltou de 81 para 292, como indica o gráfico a seguir.

[66] http://www.geenf.fe.usp.br/v2/.

Gráfico 3 – Quantitativo dos grupos de pesquisa de educação não formal cadastrados no CNPq (2004 e 2019)



Fonte: SOARES; GRUZMAN, 2019, p. 124.

Nos parece que esse crescimento esteja relacionado a fatores como as políticas públicas de popularização científica implementadas nos últimos quinze anos que alavancaram as atividades de divulgação e estimularam a criação de museus e organização de grupos para estudar essas temáticas. É interessante ainda comparar essa quantidade com a de grupos de pesquisa de Educação em Ciências. Coutinho e colaboradores (2012) identificaram cerca de 364 grupos de pesquisa cadastrados no Diretório em 2010, número esse bastante próximo ao de educação em museus.

No interior desses grupos de pesquisa são gestadas discussões, estudos e investigações sobre os mais variados aspectos do ensino de ciências, educação em museus e divulgação científica, que resultam em novos conhecimentos disseminados entre a comunidade de pesquisadores. Na Tabela 3, apresentamos uma lista de artigos citados com frequência em pesquisas sobre ensino de ciências em espaços não formais realizadas nas últimas décadas.

Tabela 3 – Artigos mais citados na área de Educação Não Formal e Divulgação Científica (abr. 2020)

Ano	Título	Autor	Periódico	Citações	Citações/ano
2006	Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas	GOHN, M. G.	Ensaio: aval. Pol. Públ. Ed.	890	63,6
1996	Divulgação Científica: informação científica para a cidadania?	ALGABLI, S.	C. Inf.	539	22,5
2008	Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica	JACOBUCCI, D. F. C.	Em Extensão	443	36,9
2005	Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências	VIEIRA, V.; BIANCONI, M.; DIAS, M.	Ciência e Cultura	284	18,9

2010	Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais	BUENO, W. C.	Inf. & Inf.	259	25,9
2004	Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências	MARANDINO, M.	Rev. Bras. Educ.	203	12,7
2005	Educação não formal (apresentação)	BIANCONI, M. L.; CARUSO, F.	Ciência e Cultura	222	14,8
2005	Museus, ciências e educação: novos desafios	VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F.	História, ciências, saúde - Manguinhos	173	11,5
2001	Interfaces na relação museu-escola	MARANDINO, M.	CBEF	181	9,5
2009	Ensino de astronomia no Brasil: educação formal, não formal e divulgação científica	LANGHI, R.; NARDI, R.	RBEF	152	13,8
2007	Popularização da ciência: uma revisão conceitual	GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A.	CBEF	137	10,5
2002	Construindo saberes da mediação na educação em museus de ciências: o caso dos mediadores do museu de astronomia e ciências afins/Brasil	QUEIROZ, G. et. al.	RBPEC	120	6,7
2007	O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais	GRUZMAN, C.; SIQUEIRA, V. H. F.	REEC	97	7,5
2001	Uma visão comparada do ensino em ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciência	GOUVÊA, G.; LEAL, M. C.	CIEDU	74	3,9

Fonte: Google Acadêmico (dados de novembro/2020)

Tais comunicações procuram acrescentar à área discussões, perspectivas e novos horizontes que permitam alavancar o conhecimento acerca de um determinado assunto, de modo que o momento atual envolve uma postura reflexiva entre vários grupos de pesquisa (OVIGLI, 2013) e de análise (NASCIMENTO; REZENDE JR, 2010) acerca dos progressos e conquistas obtidos assim como os principais desafios para a área.

1.3.3 – Uma revisão de literatura sobre Ensino de Ciências em espaços não formais

Ao refletir acerca dos aspectos históricos, teóricos e práticos dos museus, Cazelli, Marandino e Studart (2003) consideram que certos temas são atuais e necessários para discussão da educação nesses locais, dos quais destacam-se a transposição didática/museográfica dos conteúdos, a aprendizagem e a mediação, os estudos da linguagem, o papel da mediação, o conceito de interatividade e a problematização. Embora a pesquisa em Ensino de Ciências tenha exercido influência na educação em museus, as autoras reconhecem que:

> No que se refere aos museus de ciências brasileiros, são poucos os que desenvolvem estudos com base nos resultados de pesquisas advindas da educação e do ensino de ciências para compreender "o que" e "como" o público aprende, e para auxiliar no processo de elaboração e avaliação das exposições. Essas instituições podem e devem aproveitar os resultados oriundos desses campos de investigação. Entretanto, há muito para ser feito no sentido de se levar em conta as especificidades desses espaços (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003, p. 12).

Alguns desses pontos também haviam sido elencados anteriormente por Cazelli e colaboradores (1999), no que os autores chamaram de "pedagogia museal", que incorpora elementos da pesquisa em Ensino de Ciências sem deixar de considerar as especificidades do espaço não formal. Essa proposta, segundo os autores, deveria estar estruturada sobre três dimensões: a) a transposição didática/museográfica, isto é, o "reconhecimento da necessidade de uma negociação entre o visitante e o objeto do conhecimento científico, uma vez que este não pode ser apresentado da mesma forma como foi gerado a partir da lógica do saber da ciência" (CAZELLI et. al., 1999, p. 10); b) a problematização do conceito de interatividade. Neste sentido, os autores consideram como mais efetivos "os aparatos que oferecem possibilidades diferenciadas de respostas, a partir da escolha do tipo de ação do usuário, sendo concebidos como de resposta aberta" (CAZELLI et. al., 1999, p. 10), e, por fim; c) a abordagem sociocultural, com ênfase nos temas controversos visando aproximar os museus da cultura da sociedade e debater com o público assuntos científicos e tecnológicos.

Em uma ampla pesquisa realizada em periódicos, eventos e bancos de teses e dissertações, Nascimento e Rezende Jr (2010) procuraram mapear as temáticas pesquisadas e os referenciais teóricos utilizados pelas pesquisas entre os anos de 1997 a 2007. Ao constatar o crescimento de trabalhos sobre educação não formal e divulgação científica, os autores salientam que ainda são raros os estudos visando avaliar essa produção a fim de identificar as tendências dessas pesquisas e os possíveis encaminhamentos. Por isso, ao analisar trabalhos publicados em eventos, os

pesquisadores consideraram apenas aqueles que fossem resultado direto de pesquisas acadêmicas, deixando de fora trabalhos do tipo propostas ou relatos de experiência. No entanto, os pesquisadores relataram que muitos trabalhos de pesquisa não haviam delimitado seus quadros teóricos e que "grande maioria não apresentava uma definição explícita daquilo que estava sendo considerado como DC[67]" (NASCIMENTO; REZENDE JR, 2010, p. 101), dificultando assim o trabalho de identificação.

Em se tratando dos referenciais teóricos, Nascimento e Rezende Jr (2010) constataram que muitas pesquisas se estruturavam em fundamentações baseadas em "teorias da aprendizagem, da transposição didática (museográfica) e de discussões específicas sobre museus que envolvem aspectos históricos de sua constituição como instância social da educação não formal em ciências" (NASCIMENTO; REZENDE JR, 2010, p. 107). Os autores também identificaram outros referenciais teóricos nessa análise, tais como: estudos culturais, teorias do discurso, alfabetização científica e tecnológica e formação de professores. Já no caso do ensino de física, em trabalhos que versavam sobre espaços não formais, não se observou um referencial teórico bem delimitado. Conforme relatam os pesquisadores:

> Aqueles que apresentam quadros teóricos consistentes geralmente estão relacionados à aprendizagem em museus (adotando conceitos oriundos das teorias de modelos mentais e do construtivismo) e à transposição didática e museográfica. Além disso, alguns trabalhos utilizam referenciais específicos que dizem respeito à educação em museus e à didática museográfica (NASCIMENTO; REZENDE JR, 2010, p. 108).

Nessas pesquisas, os referenciais teóricos mais usados eram construtivismo, história da ciência, enfoque CTS e sociointeracionismo. Nos parece que a discrepância encontrada no número de trabalhos sobre educação em museus no ensino de física seja por causa do número de espaços não formais voltados para outras áreas ser bem maior do que aqueles voltados para o ensino de física. Por exemplo, no caso do ensino de biologia, são mais frequentes os estudos envolvendo pesquisas e experiências desenvolvidas em zoológicos, parques jardins botânicos e museus de história natural.

Ao discutir resultados encontrados nos periódicos, Nascimento e Rezende Jr (2010) investigaram sete periódicos de grande circulação (cinco nacionais e dois internacionais). Sobre as abordagens presentes nos artigos sobre espaços não formais, os autores destacam:

[67] Divulgação Científica.

> (i) reflexões sobre as relações entre museu e escola (interação estudante-museu, currículo formal e conteúdos apresentados no museu; temas da aprendizagem; possibilidades de trabalho do enfoque CTS por professores que participaram de cursos em espaços não formais), (ii) análise da ação de monitores/mediadores em espaços de educação não formal, (iii) discussão sobre objetos históricos em museus de ciências, (iv) análise linguística e discursiva de textos de exposições museográficas, (v) investigação das concepções de visitantes a espaços não formais de aprendizagem sobre a natureza da ciência ou de um determinado tema científico, (vi) análise do perfil educacional de museus de ciências, (vii) descrição de exposições museográficas (conteúdos e metodologias) e (viii) análise de aspectos afetivos e motivacionais de sujeitos envolvidos na organização de exposições científicas (NASCIMENTO; REZENDE JR, 2010, p. 110).

Em se tratando dos referenciais teóricos presentes nas pesquisas, os autores encontraram:

> (...) estudos que discutem a especificidade de museus e escolas e as possíveis interfaces de interação, comunicação e aprendizagem em museus (incluindo o papel da dimensão afetiva na aprendizagem), teorias do discurso, história da ciência/museu, alfabetização científica, enfoque CTS, estudos sobre os saberes profissionais, educação ambiental, teorias de aprendizagem e interação social, transposição museográfica e teorias do conhecimento. (NASCIMENTO; REZENDE JR, 2010, p. 110).

Por fim, na análise de dissertações e teses, foi feita a seleção a partir do Banco de Teses e Dissertações da CAPES e da BDTD[68]/IBICT. O critério de busca envolveu utilizar as mesmas palavras-chave utilizadas na busca de trabalhos em eventos. Nas teses e dissertações levantadas (92 ao todo), predominaram trabalhos sobre aspectos da inserção dos TDC em sala de aula (com 55 trabalhos). Apenas uma pesquisa de revisão bibliográfica foi encontrada nesse período.

> (...) a maioria dos trabalhos que abordava os espaços não formais de aprendizagem científica focalizava museus e exposições (26), feiras (3), centro de ciências (3), zoológicos (2), e clubes de ciências (1). Tais pesquisas desenvolveram análises: (i) da história dos espaços; (ii) das interações entre os visitantes (geralmente estudantes) com os objetos e exposições museográficas; (iii) dos modelos de educação escolar encontrados; (iv) das relações estabelecidas com professores seja no contexto de sua formação continuada – através do oferecimento de atividades específicas, como por exemplo cursos, a esse público-alvo – seja no contexto de visitação aos museus; (v) das próprias exposições, atividades e natureza dos museus; (vi) da mediação realizada por monitores-guias nos espaços; (vii) das relações entre visitas a espaços não formais com a aprendizagem escolar (NASCIMENTO; REZENDE JR, 2010, p. 113).

Em relação aos referenciais teóricos usados nessas pesquisas, Nascimento e Rezende Jr (2010) comentam:

> Algumas teorias são comuns aos trabalhos sobre espaços não formais de aprendizagem e TDC, tais como: transposição didática (e transposição museográfica, no caso específico das pesquisas sobre museus), teoria das representações sociais, alfabetização científica e teorias da aprendizagem (Ausubel e Vygotsky). Com relação aos referenciais encontrados exclusivamente nos trabalhos relacionados aos espaços não formais, destacamos: os estudos culturais, historiografia (Nova História) e referenciais do campo da comunicação em museus (p. 113 – 114).

[68] Biblioteca Digital de Teses e Dissertações do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT).

Uma investigação sobre educação não formal em periódicos nacionais da área de Ensino de Ciências foi realizada por Alves, Passos e Arruda (2010), que mapearam artigos publicados entre 1979 e 2008. Os critérios para escolha dos periódicos escolhidos pelos autores foram considerados tanto a partir das discussões do grupo de estudos do qual fazem parte (embora não constem informações no trabalho sobre o estabelecimento desses critérios no grupo) quanto a partir do Qualis das revistas para a área de Ensino de Ciências em Matemática[69] nos estratos A e B, totalizando assim 6 periódicos escolhidos[70]. Após consulta na íntegra dos artigos publicados nos periódicos, os autores identificaram 45 artigos voltados à educação não formal, dos quais 43 foram publicados a partir de 1995. Esse crescimento é acentuado, sobretudo, a partir dos anos 2000, com a publicação periódica de revistas como *Ciência & Educação* e *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*.

As tendências identificadas pelos autores nas pesquisas compreendem uma gama de palavras-chave encontradas nos artigos e que traduzem a pluralidade de sentidos atribuída à área, como apresentado no quadro a seguir.

Quadro 7 – Características das produções levantadas em periódicos no período 1979 – 2008

Descritor	Características
Local de desenvolvimento das pesquisas	Centro de ciências, museu de ciências, museu interativo, exposições, manguezal, cerrado, aula de campo, trilha ecológica, praças.
Conceitos e denominações associados	Educação não formal, formal e informal; ambientes não formais de aprendizagem; ensino não formal.
Disciplinas e seus conteúdos	Ensino de física (térmica e espalhamento da luz); Ensino de ciências, ensino de conceitos científicos.
Modalidades educacionais de desenvolvimento dos projetos	Ensino fundamental e médio, ensino superior.
Desenvolvimento das pesquisas	Pesquisa participativa; trabalhos coletivos e em grupos.

Fonte: ALVES; PASSOS; ARRUDA, 2010, p. 31 – 32.

Alves, Passos e Arruda (2010) ainda identificaram outras tendências envolvendo a preocupação com a popularização da ciência, o trabalho com materiais de baixo custo, a produção de textos para divulgação e comunicação, a transposição didática e contextualização, a argumentação e os aspectos emocionais e estéticos. Por fim, foram feitas reflexões sobre a persistência e ausência de palavras-chave nos artigos que representassem o âmbito da pesquisa

[69] Essa classificação, de 2007, é anterior à nova classificação da grande Área de Ensino.
[70] Revista Brasileira de Ensino de Física; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Ciência & Educação; Investigações em Ensino de Ciências; Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

desenvolvida, e argumentaram que há diversas palavras-chave que não possuem semelhanças entre si e que poderiam dificultar a identificação das tendências e linhas temáticas das pesquisas.

Em uma outra pesquisa, realizada pelos mesmos autores (ALVES; PASSOS; ARRUDA, 2012), procurou-se investigar os objetivos de pesquisa, metodologias empregadas para coleta de dados e resultados obtidos em 40 artigos sobre educação não formal publicadas entre 1979 e 2008 nos seis principais periódicos nacionais[71] da área de Ensino de Ciências, utilizando a Análise Textual Discursiva (ATD) como método de investigação. Analisando os verbos utilizados nas questões e objetivos de pesquisa, os autores identificaram que 2 trabalhos traziam reflexões e apontamentos voltados para a temática, enquanto 14 trabalhos descreveram projetos e atividades nos espaços de educação formal, 24 dos trabalhos poderiam ser enquadrados como sendo pesquisas de fato, pois analisavam informações coletadas nas situações anteriores. Em se tratando do método de coleta de dados, 13 artigos analisados não indicaram quais as ferramentas de coleta de dados, enquanto os 27 trabalhos restantes utilizaram de entrevistas (coletivas ou individuais), questionários, cadernos de notas, diários de campo e observações de comportamento, além de documentos (catálogos, panfletos de divulgação, registros de frequência, descrição de objetos museais, etc.).

Por fim, ao analisar os resultados, Alves, Passos e Arruda (2012) agruparam-nos nas seguintes categorias: (i) valorização da educação ambiental como meio de formação para a cidadania (12 trabalhos); (ii) importância do ensino não formal de Física na formação continuada de professores (11 trabalhos); (iii) ausência de interação entre ensino formal e ensino não formal em um enfoque CTS (10 trabalhos) e; (iv) ausência de parcerias museus-escolas (7 trabalhos). Os pesquisadores concluíram o estudo afirmando que as investigações no campo da educação não formal no país passam pela análise dos processos de pesquisa cuja tendência é maior para a descrição do que a reflexão. A nosso ver, esse resultado indica que grande parte das pesquisas atualmente desenvolvidas é de caráter empírico, caracterizadas por investigações de aspectos da realidade a partir de procedimentos (estudos de caso, pesquisas bibliográficas e documentais, relatos de experiência, etc.), ao passo que uma quantidade muito menor se ocupa de lidar com questões teórico-metodológicas em sua essência.

[71] Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Revista Brasileira de Ensino de Física, Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Ciência & Educação, Investigações em Ensino de Ciências e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

Santos e Fachín-Terán (2013) realizaram um levantamento bibliográfico com o intuito de compreender o uso do termo "espaços não formais" nas pesquisas nacionais e internacionais, justificando que o mesmo tem crescido nos últimos anos na pesquisa em Ensino. No contexto nacional, os autores analisaram resumos de 31 teses e dissertações publicadas entre 2000 e 2010, sendo 19 dissertações de mestrado acadêmico, 8 dissertações de mestrado profissional e 4 teses de doutorado. Esses trabalhos tiveram um crescimento destacável a partir de meados de 2004, o que, segundo os autores da pesquisa, guarda relação com o crescimento de programas de pós-graduação profissionalizantes no país nesse mesmo período.

Quanto à área de conhecimento de origem, maior parte dos trabalhos está relacionada ao Ensino de Ciências e Matemática, Educação e Ciências Naturais. Os autores também identificaram uma aproximação dos estudos da educação não formal com a educação em ciências, significando traços do percurso histórico em que ambas seguiam perspectivas distintas centradas na educação voltada para camadas populares e aprendizagem de conceitos científicos, respectivamente. Os pesquisadores salientam que em certo momento houve uma mudança tanto no campo de atuação como no significado da expressão, em que a educação não formal agora é "relacionada à divulgação científica para ensino em museus, e depois essa temática foi mais frequentemente relacionada ao ensino de ciências" (SANTOS; FACHÍN-TERÁN, 2013, p. 7).

A partir da análise dos trabalhos, os pesquisadores identificaram uma polissemia de significados diversos sobre educação não formal, enquanto modalidade educacional e tipo de espaço.

> Desta forma, o termo "Espaço Não Formal" mudou nos trabalhos de programas de pós-graduação em Educação, no campo de atuação da Educação Não Formal, relacionada à interação com comunidades e instituições fora da escola. Depois, com a iniciativa dos programas de pós-graduação em Ensino de Ciências com linhas de pesquisa em ensino em espaços fora da escola, não necessariamente em museus, ampliou e cunhou o termo Espaço Não Formal, com variações, tais como: Espaços Não Formais de Ensino (...), Espaço Não Formação de Educação (...), Espaços Educacionais Não-Formais (...), Espaços de Educação Não Formal (...), Espaços Não Formais (...). (SANTOS; FACHÍN-TERÁN, 2013, p. 8).

Diante dos resultados encontrados, os autores propõem uma classificação para o termo, visando conceituar a Educação Não formal nas seguintes categorias: (i) educação ou ensino formal; (ii) educação ou ensino não formal; (iii) educação ou ensino informal; (iv) espaço formal; (v) espaço não formal; (vi) espaço informal. Essa classificação, de acordo com Santos e Terán (2013), permite realizar combinações de modalidades de ensino em relação aos espaços. E concluem a pesquisa reiterando a importância de se desenvolver estudos que avaliem a coerência das

tendências pedagógicas e suas metodologias nos usos dos conceitos de educação não formal. Algo que, a nosso ver, se trata de uma difícil tarefa, haja vista a polissemia de significados e de profissionais envolvidos nos estudos dessa temática.

Em trabalho de levantamento bibliográfico sobre clubes de ciências, De Prá e Tomio (2014) realizaram uma ampla pesquisa em periódicos[72] da área de Ensino de Ciências, atas de eventos[73] e bancos de teses e dissertações[74] e Google Acadêmico, com o objetivo de caracterizar a produção brasileira sobre esse tipo de espaço. Para as autoras, não há um consenso sobre o que seria um clube de ciências e a própria evolução histórica desse espaço indica hoje uma tendência de estudos diversos, que vão desde a importância para a aprendizagem dos clubistas até a formação de professores para atuar nesses locais. Diante da ausência de pesquisas que sistematizem a produção sobre clubes de ciências, as autoras se propõem a investigar essa comunidade e seus problemas pesquisados, referenciais teóricos das pesquisas utilizados, condições de produção e execução das pesquisas, dentre outros.

Como resultado, as pesquisadoras encontraram 10 artigos publicados em periódicos nacionais, 14 trabalhos apresentados em eventos nacionais, 13 dissertações de mestrado e 1 tese de doutorado relacionados ao assunto. Notou-se que 9 dos 10 artigos encontrados pelas autoras foram publicados entre 2006 e 2012. Algo similar ocorreu com as dissertações de mestrado, 10 das quais foram defendidas entre 2002 e 2012. Nos eventos, todos os trabalhos levantados foram publicados no período de 2007 a 2012. Este fato reforça o que já temos procurado afirmar, sobre a ascensão da pesquisa de ensino de ciências em espaços não formais a partir da década de 1990 em diante.

Quanto à distribuição geográfica, De Prá e Tomio (2014) também constataram a concentração maior desses trabalhos nos estados do Rio Grande do Sul, Pará, e São Paulo que, juntos, concentram 26 das 38 pesquisas analisadas. Essa tendência se deve, segundo as autoras, à existência de projetos de extensão nas universidades locais. Em se tratando da natureza das

[72] Os periódicos analisados pelas autoras, desde o ano da primeira publicação até o ano de 2012, foram: (a) Investigações em Ensino de Ciências; (b) Ensaio: Pesquisa em Ensino de Ciências; (c) Ciência & Educação; (d) Ciência e Ensino; (d) Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências e; (e) Alexandria: Revista de Educação Ciência e Tecnologia. Além do Portal de Periódicos da CAPES e do Scielo. Importante destacar ainda que o levantamento realizado pelas autoras consistiu em utilizar palavras-chave para busca, o que nos leva a entender que o levantamento em periódicos procedeu a partir do uso dos mecanismos de busca contidos nos mesmos, e não na leitura na íntegra dos títulos dos trabalhos publicados no período.

[73] Foram analisadas atas dos ENPECS de 1997 a 2011.

[74] Banco de Teses da CAPES e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD).

pesquisas selecionadas, identificou-se que a maioria destas é de campo (ou seja, pesquisas com intervenção no espaço), notando-se a ausência de estudos bibliográficos sobre os clubes de ciências. Tais pesquisas não possuem um autor específico como referencial para trabalhar clubes de ciências, mas foi observada "uma diversidade de autores que não têm uma periodicidade nas publicações" (DE PRÁ; TOMIO, 2014, p. 197).

Ao analisar os objetivos das pesquisas, as autoras fizeram uma classificação cronológica, alinhando essas com a evolução da área de Ensino de Ciências:

> (...) é possível observar, mesmo com pouca expressão, uma diferença no aporte teórico das pesquisas, que nos anos 90 abordavam fundamentos sobre o ensino de Ciências e a iniciação científica, com foco em objetivos sobre o *ensinar ciências.* Já a partir do ano de 2000, algumas investigações fundamentam a alfabetização científica, com foco em processos sobre o *aprender ciências* (DE PRÁ; TOMIO, 2014, p. 200).

Semelhante panorama sobre os clubes de ciências foi realizado por Gonçalves e Denardin (2019), que descreveram as características da produção acadêmica a partir da análise de 15 dissertações de mestrado e 2 teses de doutorado, defendidas entre 2008 e 2018. Para isso, os autores utilizaram como procedimento metodológico a revisão sistemática de literatura, estruturada nas seguintes etapas: i) estabelecimento de perguntas norteadoras da investigação; ii) estabelecimento de critérios de seleção a partir das perguntas iniciais e identificação dos trabalhos a partir dos títulos e palavras-chave; iii) avaliação crítica das produções selecionadas[75]; iv) organização e tabulação dos dados referentes às características das produções analisadas e; e) interpretação dos resultados.

Das 17 produções levantadas, 14 foram defendidas no período 2014 – 2018, sinalizando para a natureza recente desses estudos. Ao analisar as metodologias utilizadas nas investigações, os autores perceberam que a maioria dos trabalhos (11) utilizou o estudo de caso, seguido pela pesquisa-ação. Quanto aos instrumentos de coleta de dados, em geral são utilizados mais de um nas pesquisas, com vistas a obter dados mais confiáveis a partir da triangulação. Quanto à metodologia utilizada para análise de dados, os autores identificaram que uma parte não especificou qual referencial utilizado, enquanto mais da metade empregou referenciais comuns da pesquisa em Educação em Ciências (Análise de Conteúdo, Análise do Discurso, Análise Textual Discursiva).

Por fim, Gonçalves e Denardin (2019) procuraram investigar quais as temáticas pesquisadas nos trabalhos, o que permitiu levantar sete grandes temas que agregavam as 17

[75] Nesta etapa, os autores perceberam que alguns resumos das produções não davam conta de apresentar as informações suficientes para a análise, sendo necessário examinar o teor dos trabalhos para obtenção dessas informações.

produções: alfabetização e letramento científico; atividades interdisciplinares; recursos didáticos; tecnologias no ensino de ciências; motivações e contribuições para a formação dos estudantes; motivações e contribuições para a formação de professores; atividades investigativas.

Um estudo analítico e amplo da educação em museus é realizado por Ovigli (2015), como resultado da sua pesquisa de doutorado (OVIGLI, 2013), na qual identificou 153 teses e dissertações defendidas no país no período 1970-2010, em que se procurou dar destaque às tendências da área e suas possíveis contribuições. O pesquisador constatou um crescimento no número de teses e dissertações defendidas a partir de 2005, em que há uma média de aproximadamente 16 defesas por ano. Os fatores responsáveis por esse crescimento, segundo o autor, vão desde a criação da antiga Área 46 na CAPES – e a criação de novos PPGs da Área – até o crescimento do número de museus e centros de ciências no país. Este crescimento também pode guardar alguma relação com o aparecimento das linhas de pesquisa sobre educação em espaços não formais que apresentamos no Quadro 6, com o aparecimento dessas linhas a partir de meados de 2006. O autor ainda identificou o predomínio de PPGs em Educação e Ensino de instituições públicas federais e estaduais. Essa distribuição é justificada pelo "ritmo de desenvolvimento da pesquisa em Educação em Ciências no Brasil, em um cenário que se tem mantido estável nas duas últimas décadas" (OVIGLI, 2015, p. 589).

Ao analisar o número de teses e dissertações defendidas, tanto a partir dos dados da sua pesquisa como de referenciais teóricos da área, Ovigli (2015) observa uma discrepância relevante entre o grande número de dissertações de mestrado e poucos trabalhos de doutorado. A razão para isto é, a nosso ver, um desafio atual para a pesquisa em Ensino de Ciências no âmbito da pós-graduação, pois "pós-graduandos que desenvolveram pesquisas relativas à educação em museus de ciências durante seus mestrados podem não se interessar especificamente por essa temática no doutoramento" (OVIGLI, 2015, p. 589), necessitando de estudos que possam identificar possíveis causas para a descontinuidade desses trabalhos no doutorado.

Na identificação dos focos temáticos dos trabalhos – isto é, a ênfase estudada nas produções – foram encontrados trabalhos (em ordem decrescente), voltados para: (a) programas, ações e exposições; (b) aprendizagem; (c) formação de professores; (d) história dos museus e das exposições; (d) organização e funcionamento dos museus de ciências e; (e) tecnologias da informação e comunicação. Especialmente dois desses focos (aprendizagem e formação de

professores) concentram 67 dos 153 trabalhos analisados por Ovigli (2015), totalizando assim 44%. Quanto aos referenciais teóricos empregados nas pesquisas, o autor observa que não há homogeneidade na utilização de fundamentação teórica e as pesquisas partilham com a Educação essas tendências, que vão desde o sociointeracionismo de Vygostky até a Comunicação Científica (Lewestein), Linguística (Bakhtin), Sociologia (Bourdieu), entre outros.

Ao refletir sobre os resultados da sua pesquisa, Ovigli (2015) pondera que é necessário ampliar a área com o aumento do número de vagas em PPGs das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e fomentar o desenvolvimento de núcleos de estudo voltados para a educação em museus nesses locais. Para o autor,

> Ações dessa natureza poderiam minorar carências educacionais e socioeconômicas dessas regiões, tendo por objetivo um crescimento mais harmônico em todo o País, o que implica a presença de comunidades intelectuais e acadêmicas nas diferentes regiões para seu desenvolvimento (OVIGLI, 2015, p. 592).

Os espaços não formais de divulgação da astronomia são objeto de pesquisa de Linhares e Nascimento (2009), que efetuaram um mapeamento dessas instituições a partir de pesquisas na internet. Os autores partiram de um levantamento anterior realizado pelo pesquisador Rodolfo Langhi[76] e pela consulta à página oficial do Ano Internacional da Astronomia[77], comemorado em 2009. Após levantamento e análise de informações, foram identificados 151 espaços de divulgação da astronomia distribuídos entre observatórios astronômicos (99), planetários fixos (35) e laboratórios, centros e museus de astronomia (17). Notou-se que mais de 75% dessas instituições estavam localizadas nas regiões Sul e Sudeste do país; por outro lado, percebeu-se uma demanda nas regiões Norte e Centro-Oeste, com estados que não possuem espaços desta natureza[78].

Os autores também procuraram identificar a disponibilidade de informações sobre os espaços em páginas oficiais na internet, e perceberam que muitos locais não dispunham de sites ou, quando possuíam, muitas informações estavam disponibilizadas de forma incompleta. Um fato reportado com frequência, por exemplo, era sobre a visitação ao local que não informava quais os dias e horários que o espaço estaria aberto às visitas.

[76] https://sites.google.com/site/proflanghi
[77] Página atualmente indisponível.
[78] São os estados: Rondônia, Roraima, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Tocantins. Enquanto os estados do Acre, Amapá e Goiás, à época do levantamento, possuíam apenas 1 espaço cada.

Levantamento semelhante foi realizado por Marques e Freitas (2015), visando à identificação de espaços destinados à divulgação da astronomia no país, a partir de páginas de pesquisadores, entidades e associações, produções acadêmicas e censos de Museus e Centros de Ciências. As autoras identificaram ao todo 472 desses espaços, sendo 126 observatórios astronômicos, 48 planetários (fixos e móveis), 32 museus e/ou centros de ciências, e 266 clubes e associações voltados para a divulgação da astronomia. Mais de 50% desses espaços estão concentrados na região Sudeste do país.

> As diferenças são ainda mais visíveis, (...), se contabilizarmos o total de instituições em cada região por número de habitantes. Analisando esses dados (...) percebemos que a disponibilidade varia ainda mais de região para região. Por exemplo, nas regiões Sul e Sudeste existem quatro vezes mais instituições de educação não-formal e divulgação de Astronomia por habitante do que na região Norte do país (MARQUES; FREITAS, 2015, p. 43).

Comparado com outros locais, e excluindo-se os clubes e associações, o número de observatórios é o maior de todos, com 61%. Segundo as autoras, isto se deve ao fato de que

> (...) a educação não-formal e divulgação de astronomia acontece em muitos locais que foram primariamente projetados para pesquisa, quer a nível profissional, quer a nível amador, sendo que a função educativa, pelo menos num primeiro momento, é secundária (MARQUES; FREITAS, 2015, p. 45).

As autoras também chamam a atenção para a distribuição desigual desses espaços no país.

> (...) em 16 dos 27 Estados (onde vive cerca de um quarto da população brasileira) existem 3 ou menos instituições disponíveis por Estado. Em 6 desses Estados (Acre, Rondônia, Roraima, Tocantins, Piauí e Mato Grosso) não existe, ou pelo menos não conseguimos identificar em nossa pesquisa, nenhum planetário, observatório ou museu com atividades sobre Astronomia (MARQUES; FREITAS, 2015, p. 46).

Mesmo parecendo uma quantidade expressiva, as autoras afirmam que o número de espaços dessa natureza no Brasil parece baixo. A título de comparação, Massarani e Moreira (2010) mencionam que nos Estados Unidos existem cerca de 400 museus de Ciência e Tecnologia associados à principal entidade[79] da área, no entanto, segundo os autores, esse número pode ser ainda maior, pois se trata de uma atividade que movimenta bilhões de dólares por ano naquele país. A fim de superar a defasagem de espaços, Marques e Freitas (2015) defendem a necessidade de editais específicos que estimulassem a criação, organização e manutenção desses espaços em locais onde ainda não existem, como forma de superar a distribuição desigual no país. Para isso, frisam as autoras, é preciso "manter os espaços e instrumentos e desenvolver atividades e programas

[79] Association of Science-Technology Centers.

educativos com incentivos permanentes" (MARQUES; FREITAS, 2015, p. 47), ao mesmo tempo em que se trace parcerias com associações amadoras e clubes de astronomia locais com o intuito de ampliar as ações de divulgação científica.

O potencial de determinados tipos de espaços não formais foi explorado em pesquisa de Pin e colaboradores (2018), que analisaram 41 publicações entre teses e dissertações no período de 2000 a 2015, buscando identificar produções sobre trilhas ecológicas[80]. Os pesquisadores usaram o mecanismo de busca do Banco de Teses e Dissertações da CAPES para identificar trabalhos que abordassem o tema e, após leitura dos resumos desses trabalhos, foi feita classificação de acordo com critérios elencados na pesquisa.

Foram identificadas 40 dissertações de mestrado (24 acadêmicos e 16 profissionais) e 1 tese de doutorado dentre as produções levantadas. Desses, 39 trabalhos foram defendidos entre 2005 e 2015, o que dá uma média de pouco mais de 3 trabalhos defendidos por ano. Esse crescimento, expressivo especialmente a partir de 2011, é justificado pelos autores como resultado do surgimento de cursos e programas de pós-graduação *stricto sensu* nos últimos anos. Ao discutir sobre a concentração desses trabalhos se dar na região Sul, Pin e colaboradores (2018) refletem que a Mata Atlântica e o Pampa, biomas típicos locais, foram os mais devastados nos últimos anos, e chamam a atenção para a relevância das trilhas ecológicas como forma de conscientização sobre essa realidade.

> Portanto, trabalhos oriundos de pesquisas que visem o contato com a natureza, como aquelas que colocam em relevância as práticas em trilhas ecológicas, principalmente envolvendo educadores e educandos, quando incentivadas por aportes de ordem política e institucional acabam tornando-se uma relevante ferramenta para a sensibilização e a conscientização no que tange a conservação e a preservação da cobertura vegetal, consequentemente, de biomas como a Mata Atlântica e o Pampa (PIN et. al. 2018, p. 132).

Bizerra e Marandino (2009) realizaram um estudo sobre o que os pesquisadores entendem como aprendizagem, e sobre modelos teóricos que embasam as pesquisas em museus a partir da análise de trabalhos em que este assunto aparece como temática central. As autoras tomaram como fonte de dados artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, capítulos de livros, dissertações e teses relacionadas ao tema. Foram encontradas ao todo 145 produções entre artigos e capítulos de livros (115) e dissertações e teses (30). Grande maioria desses trabalhos aparece após

[80] Trilhas ecológicas consistem em "caminhadas pelos parques florestais da cidade, e durante o percurso são feitas algumas paradas para reflexões, discussões, explicações e atividades lúdicas" (PIN et. al., 2018, p. 135).

1995, como um reflexo do aumento das pesquisas sobre a educação em museus e a disponibilização dessas pesquisas em meio digital.

As autoras também mencionam o fato de que tendências da área chegaram "tarde", no sentido de que há discussões que hoje são estudadas (como é o caso de determinadas teorias de aprendizagem) e que já foram superados pela área de Ensino de Ciências, uma vez que tiveram seu auge em décadas passadas, como é o caso do modelo de Aprendizagem pela Descoberta, bastante influente nas décadas de 1950 e 1960, e que foi superado nas décadas seguintes. Na realidade, o próprio tema da aprendizagem teve seu auge na área de Ensino de Ciências em meados da década de 1970, e foi para segundo plano em seguida, "dando espaço a outras questões pertinentes à cultura escolar" (BIZERRA; MARANDINO, 2009, p. 3). Essa tendência "tardia" é observada nos museus e centros de ciências considerando o crescimento desses espaços a partir da década de 1990, de modo que o surgimento de um campo teórico-metodológico tem acompanhado o desenvolvimento de atividades educativas nesses espaços (idem).

No que tange à noção de aprendizagem entendida pelos pesquisadores, Bizerra e Marandino (2009) identificaram que poucos autores definiram a aprendizagem de fato, ao passo que maior parte procurou "levantar características da aprendizagem em ambientes não-escolares, ressaltando os principais elementos envolvidos" (p. 4).

> Enquanto a percepção de aprendizagem como processo, além de produto, é bastante aceita entre os pesquisadores estudados, o mesmo não acontece quando se analisa como esse processo ocorre. Enquanto para alguns autores a aprendizagem é um processo prioritariamente mental, para outros ele é social (BIZERRA; MARANDINO, 2009, p. 5).

Quanto ao uso de referenciais teóricos da aprendizagem, estes foram encontrados na maioria dos trabalhos, e a partir desses resultados as autoras elencaram nove "modelos", alguns dos quais importados da Educação (exemplos: Cognitivismo, Construtivismo, Inteligências múltiplas, etc.) e outros originados na própria área de educação em museus (exemplo: Aprendizagem Contextual).

> Essa diversidade de referenciais teórico-metodológicos reflete-se na variedade de estratégias de coleta de dados encontradas nas pesquisas levantadas. A escolha de um determinado referencial influencia sobremaneira os mecanismos de aproximação dos objetos de estudo. Assim, nas investigações em que o Modelo Contextual ou o Construtivismo foram utilizados para delineamento da pesquisa, observou-se com frequência o uso de questionários (...), entrevistas pré e/ou pós-visita (...), a Lembrança Estimulada com uso de vídeo (...) ou fotografias (...). Em geral, essas pesquisas apresentam uma abordagem múltipla, conjugando simultaneamente diferentes estratégias (BIZERRA; MARANDINO, 2009, p. 8 – 9).

Os objetos pedagógicos nos museus de ciências são estudados por Figueroa e Marandino (2009), que buscaram compreender como que os alunos constroem as ideias sobre esses objetos presentes em museus de ciências a partir de analogias. As autoras definiram o museu como espaço cultural e educativo que tem potencial de promover experiências diversas ao visitante que o sensibilize ao aprendizado. Os objetos educacionais museais são definidos como coleções formadas por espécimes, objetos históricos, aparatos interativos, materiais audiovisuais, jogos de computador, fotografias, ilustrações e documentos (idem). Esses objetos, "são, por definição e obrigação, fonte de informação. Não se trata de meros objetos, mas sim de objetos extraídos de uma determinada realidade com o objetivo de documentá-la" (FIGUEROA; MARANDINO, 2009, p. 5).

As pesquisadoras fizeram levantamento em quatro periódicos nacionais e quatro internacionais. A seleção foi feita a partir da identificação de palavras-chave nos títulos das produções, a fim de abarcar o maior número possível de trabalhos sobre a temática pesquisada. Os periódicos nacionais analisados foram: Investigações em Ensino de Ciências (1996 – 2009), com nenhum artigo encontrado; Ciência & Educação (1998 – 2008), com um artigo encontrado; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (2001 – 2008), com nenhum artigo encontrado; e Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (1999 – 2008), com nenhum artigo encontrado. Já nos periódicos internacionais foram encontrados 10 artigos ao todo sobre os objetos educacionais nos museus, ressaltando o que as autoras vêm falando sobre a incipiente produção acadêmica nacional sobre objetos educacionais em museus.

> Os artigos apresentam reflexões sobre museus de ciências a partir de suas dimensões educativas, bem como, o estudo do processo de construção do discurso expositivo em exposições ligadas ao campo da biologia. Apresentam, ainda, análises de narrativas com crianças e professores em situações de ensino e de aprendizagem formal e não-formal, focalizando indícios e práticas que envolvem, de um lado, o movimento CTS e, de outro, processos de alfabetização científica e tecnológica no ensino de ciências (FIGUEROA; MARANDINO, 2009, p. 9).

A partir da perspectiva teórica da subjetividade na aprendizagem, Almeida e Martínez (2014) procuraram analisar a produção científica sobre aprendizagens em museus, buscando estabelecer relações dessas com a Teoria da Subjetividade. Para os autores, muitos estudos têm focado na aprendizagem em museus apenas durante a visita, e não em outros momentos da vida do sujeito, ao passo que na subjetividade "a identidade de aprendizagem se constitui nas produções subjetivas da pessoa frente a uma situação concreta de aprender" (ALMEIDA; MARTÍNEZ, 2014,

p. 732), e que vai além da experiência museal. Essa identidade compreende o fato de "como uma pessoa percebe a si própria em relação ao seu mundo e a seu papel nele" (KELLY, 2007, apud ALMEIDA; MARTÍNEZ, 2014, p. 732) e, portanto, sofre transformações a partir da experiência do indivíduo ao visitar um museu.

Na pesquisa bibliográfica, Almeida e Martínez (2014) analisaram 10 teses de doutorado, 11 artigos publicados em periódicos nacionais, 18 artigos publicados em periódicos internacionais e 5 livros internacionais. Os trabalhos analisados permitiram a organização de quatro grandes categorias, que correspondem às tendências das pesquisas sobre a aprendizagem em museus, sendo elas: Construtivismo, Teoria Sociocultural, Modelo Contextual e Teoria da Atividade. A pesquisa conclui com a possibilidade de a Teoria da Subjetividade responder a situações que não são contempladas por outras perspectivas, especialmente no que se refere ao impacto da experiência museal na subjetividade individual do visitante.

> Consideramos que essa opção teórica pode trazer um novo olhar sobre as formas altamente singulares em que se constituem as temáticas relacionadas ao voluntarismo, à livre escolha, à autonomia do aprendiz sobre o que aprender e o ritmo pessoal de aprendizagem, tão presentes nas pesquisas da área da aprendizagem museal (ALMEIDA; MARTÍNEZ, 2014, p. 735).

Por fim, os autores apresentaram os principais desafios atuais referentes à relação entre museu e escola e que, direta ou indiretamente, impactam as experiências de aprendizagem do indivíduo, sendo: (a) "Escolarização" dos espaços museais e avaliação da aprendizagem museal sobre a ótica escolar; (b) Excessiva ludicidade nas exposições, impactando em "pouca" aprendizagem; (c) Falta de preparo dos professores para lidar com os museus; (d) Indefinição dos papeis dos professores e dos monitores; (e) Mensuração de aprendizagem de fatos e conceitos durante as visitas; (f) necessidade de inserção da dimensão afetiva na aprendizagem.

1.4 – Considerações preliminares

Tendo como pano de fundo a discussão apresentada neste Capítulo, é notável que o ensino de ciências em espaços não formais tenha se transformado em um segmento de grande importância para a pesquisa em Ensino de Ciências ao atrair pesquisadores e tornar-se rapidamente em celeiro para a formação acadêmica (VALENTE, 2008; CAZELLI; VALENTE, 2019), em nível de graduação e de pós-graduação. Soma-se a essa nova conjuntura o aparecimento de outros espaços científico-culturais, além dos já ditos museus e centros de ciências, responsáveis por compor um solo fértil para a realização de estudos: clubes de ciências, parques e praças, trilhas ecológicas, bosques, planetários fixos e móveis, associações amadoras, projetos itinerantes de divulgação científica, entre outros. O que esperar, então, da difusão desses espaços nas pesquisas publicadas nos últimos anos?

Essa diversificação de espaços é resultado não apenas das políticas públicas de popularização científica como também de uma perspectiva mais ampla da compreensão sobre a aprendizagem externa ao ambiente escolar. Por isso, discussões que antes ocupavam espaço significativo em trabalhos de pesquisa – como por exemplo as tipologias de educação – podem ser consideradas hoje superadas para dar lugar a conceitos que refletem demandas educacionais contemporâneas nesses novos espaços. O resultado se observa na multiplicidade de temáticas que são pesquisadas na atualidade, abrangendo aspectos históricos, teóricos e práticos da educação em ciências em espaços não formais em torno de temas como: transposição didática, transposição museográfica, aprendizagem, mediação, interatividade, temas controversos, currículo, história da ciência, CTS, alfabetização científica, interdisciplinaridade, questões sociocientíficas, formação de professores, formação de mediadores e interação social. Cazelli, Marandino e Studart (2003) explicam essa mudança a partir da necessidade de compreender o público.

> Grande parte das pesquisas educacionais desenvolvidas hoje nos museus refere-se à sua audiência em exposições específicas ou em outras instâncias da instituição. Tais estudos provocaram uma mudança na forma de entender o público dos museus, cada vez mais diferenciado. Críticas e sugestões têm sido feitas quanto às metodologias utilizadas nessas investigações e estudos qualitativos estão sendo utilizados para auxiliar na compreensão dos processos educacionais nesses espaços (CAZELLI; MARANDINO; STUDART, 2003, p. 7).

Todas essas variáveis representam insumos que vão produzir uma realidade na qual "a busca pela informação tem aumentado devido às novas tecnologias de comunicação e facilidade de acesso à internet" (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019, p. 137), em que o conhecimento

das pesquisas está disponível na forma de artigos, geralmente acessíveis ao público. Não obstante, cresce a uma velocidade significativa o número dessas produções que são publicados a cada ano, assim como também aumenta a quantidade de novas revistas especializadas.

> (...) No momento em que há uma consolidação da prática científica, com o aumento da produção de conhecimentos pela ciência, nas instituições de ensino e de pesquisa, é também fundamental a prática do uso de técnicas quantitativas e de mensuração de maneira a se complementarem. Neste cenário a Cienciometria ganha força, utilizando-se dessas metodologias quantitativas para sistematizar a ciência produzida (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019, p. 134).

Conhecer essa realidade em seus pormenores utilizando estudos de base Cienciométrica não é apenas necessário pensando-se em mapeamento, como também é importante para preencher lacunas no entendimento da literatura científica que vem se assumindo, lacunas essas que não são consequências de falhas de pesquisas de outra natureza (como as de levantamento bibliográfico), mas sim efeitos causados pela complexidade da própria realidade na qual a pesquisa se constitui.

Pesquisas cienciométricas recentes voltadas para o Ensino de Ciências reforçam o movimento de adesão da cienciometria nessa área, como uma resposta à necessidade de se organizar e avaliar a vasta produção científica (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019; RAZERA; MATOS; BASTOS, 2019), uma ferramenta de apoio para a área destinada a preencher lacunas que ainda existem. Em geral, e tomando esse panorama como nossa hipótese acerca da temática por nós pesquisada, essas pesquisas têm indicado que na área de Ensino de Ciências nos últimos anos: i) houve uma dispersão de temas em muitos trabalhos, em que muitas vezes se menciona o descritor de forma esporádica, apontando para uma menção incidental; ii) os estudos quantitativos ainda são poucos quando comparados com os qualitativos; iii) os artigos empíricos predominam, ao passo que os teóricos são poucos, indicando um campo de investigação com construções teóricas ainda baixas; iv) boa parte dos autores contribuiu com apenas 1 artigo e, por fim; v) o tipo de referência utilizada é concentrado basicamente em 3 tipos de obras (artigos, livros e capítulos de livros).

O que poderíamos esperar das pesquisas sobre ensino de ciências em espaços não formais a partir de uma análise cienciométrica? Haveria diferenças entre os resultados encontrados para outras temáticas pesquisadas no ensino de ciências e os espaços não formais? Em quais aspectos mais especificamente tais diferenças são notadas? Quais os tipos de referências utilizadas como base para esses trabalhos? O que essas referências representam em um contexto de expansão das temáticas de pesquisa sobre educação em museus? O que a distribuição de descritores significa

para a evolução da pesquisa? Quais os periódicos que mais publicam sobre o assunto? Qual a relação entre o número de artigos desses periódicos e a frequência com que eles são citados nos estudos da área?

Essas perguntas podem ser entendidas como desdobramentos da nossa questão de pesquisa inicial acrescentadas das discussões efetuadas neste Capítulo e, por isso, são válidas e importantes para nos situarmos na análise que será desenvolvida nos próximos Capítulos.

CAPÍTULO 2 – ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Apresentamos a seguir os percursos metodológicos da pesquisa que conduziram todo o processo que forneceu respostas às problemáticas lançadas no início desta Tese, sem perder de vista o nosso objetivo. A princípio, discutiremos definições sobre a natureza da nossa investigação. Logo após, delimitaremos o *corpus* de análise, isto é, os instrumentos que irão constituir em dados da nossa pesquisa para, em seguida, apresentar as etapas de coleta dos dados que permitiram extrair o material de análise a ser discutido no Capítulo seguinte.

A pesquisa de levantamento desenvolvida nesta Tese é de natureza quantitativa, que tem como principal característica a investigação do objeto de pesquisa a partir da utilização de métodos e técnicas estatísticas para mensuração, testes e análise de dados, procurando-se manipular dados e fatos concretos e traduzir os resultados em dimensões mensuráveis (DEMO, 1985). Como ferramenta quantitativa da nossa pesquisa, utilizaremos a Cienciometria para construir a análise de dados. Além disso, os dados cienciométricos serão estruturados e analisados a partir do uso da estatística descritiva que, de maneira geral, realiza inferências por meio de técnicas envolvendo representações simples (categorias nominais, escalas ordinais e de intervalo), medidas de tendência central (média aritmética, média geométrica, mediana), função de distribuição acumulada, medidas de dispersão (desvio padrão, variância), boxsplots, gráficos de dispersão e regressão linear, entre outros (ROUSSEAU; EGGHE; GUNS, 2018).

No que se refere à utilização de abordagens quantitativas na área de Ensino de Ciências, embora vários autores ressaltem a sua importância na literatura (MEDEIROS, 2002; SOUZA; KERBAUY, 2017), observa-se entre muitos pesquisadores uma resistência a esse tipo de metodologia[81], cuja rejeição se justifica, principalmente, pela distinção e (suposta) incompatibilidade entre as bases epistemológicas da pesquisa qualitativa e quantitativa (FLICK, 2009). No entanto, estudos realizados recentemente analisaram artigos publicados por pesquisadores dessa comunidade em periódicos da área e identificaram lacunas teórico-metodológicas em muitas pesquisas, algumas dessas consideradas preocupantes (SANTOS;

[81] Scarpa e Marandino (1999) reconhecem que a relação entre elementos quantitativos e qualitativos da pesquisa não é trivial na hora de lidar com o problema da generalização. Uma pesquisa não se torna quantitativa, por exemplo, pela mera apresentação de dados numéricos, visto que "explicitar os dados de forma numérica é uma prática comum na área de pesquisa em Ensino de Ciências" (SCARPA; MARANDINO, 1999, p. 10).

GRECA, 2013; JESUS, 2014; SCHNEIDER; FUJII; CORAZZA, 2017). Em trabalhos que usavam metodologia qualitativa, por exemplo, notou-se que muitos autores se limitaram a "indicar o emprego da metodologia qualitativa para análise de dados, sem especificar nenhuma de suas variantes" (SCHNEIDER; FUJII; CORAZZA, 2017, p. 579).

Por um lado, é bastante provável que haja fatores fora do campo de decisão do pesquisador que influenciem esses resultados (exemplos: limite de páginas exigido pelo periódico, escopo do periódico, prazos curtos para envio do manuscrito, formato de artigo exigido pelo periódico, políticas editoriais muito específicas, etc.), e por outro lado, outros motivos são decorrentes da incerteza quanto à pertinência dos elementos estruturantes de uma pesquisa, ou ainda da crença (contestável) de que os procedimentos metodológicos da pesquisa (como aqueles que caracterizam a sua natureza) são dispensáveis na redação do trabalho. A ausência de um esclarecimento sobre a natureza qualitativa e o uso de seus procedimentos na pesquisa leva-nos a questionar se tal postura não se respalda em uma concepção, a princípio inconsciente, de que uma ou outra abordagem é amplamente conhecida no mundo da pesquisa em Ensino de Ciências, cujos enunciados se comunicam livremente entre os pesquisadores da área, e de maneira unânime, ao ponto de dispensar uma discussão à parte nas pesquisas. Concepção esta que, em sua natureza, não se diferencia de um pensamento subjacente ao paradigma positivista frequentemente citado por muitos desses pesquisadores para justificar críticas aos métodos de pesquisa quantitativos.

Em nosso entendimento, as discussões sobre compatibilidade/incompatibilidade estão superadas graças ao amadurecimento de uma área que possui mais de meio século de história, que trouxe consigo um extenso aprofundamento em questões teórico-metodológicas que lançaram novos horizontes sobre a pesquisa em ensino (SANTOS; GRECA, 2013)[82]. Por isso, a escolha do pesquisador em utilizar uma base metodológica qualitativa, quantitativa ou mista, é sustentada não somente pelos aspectos internos da sua própria pesquisa como também pelo perfil já construído da área, com uma ampla produção acadêmica ao longo de várias décadas e discussões sistematizadas em torno de questões emergentes. Todos esses elementos contribuem de forma direta e indireta para a formação de uma consciência das possibilidades e dos limites de validade de cada abordagem teórico-metodológica, além de uma visão crítica acerca dos contextos nos quais tais ferramentas se

[82] As autoras frisam um ponto importante ao analisar a produção em Ensino de Ciências nos últimos anos no Brasil, na qual o amadurecimento da área "demanda uma melhoria qualitativa e uma diversificação metodológica dos trabalhos produzidos" (idem, 2013, p. 30).

integram à sua pesquisa, a fim de fornecer maior visibilidade ao universo de dados amplificar as inferências obtidas a partir dos resultados encontrados.

Portanto, o manuseio de métodos quantitativos requer um conhecimento:

> (...) dos pressupostos que sustentam cada técnica de análise quantitativa empregada e de seus consequentes. Pressupõe um conhecimento do contexto em que os dados foram produzidos e de sua forma de medida e de coleta. Pressupõe um conhecimento amplo e aprofundado da área em que os problemas estudados se situam. Pressupõe, pois, o domínio de teorizações e o conhecimento de seus contornos epistêmicos. Este domínio permite escapar ao uso mecânico de técnicas de análise quantitativa, permite ainda detectar os maus usos dessas técnicas e as distorções de análises (GATTI, 2005, p. 14).

Salientamos, ainda, que a mera apresentação de dados obtidos por métodos estatísticos não representa em si os resultados de uma pesquisa[83], porque dependem de fundamentação teórica previamente estruturada que interprete tais resultados e estabeleça uma sustentação para as inferências e conclusões. Por isso, os estudos cienciométricos desenvolvidos nesta pesquisa não estão reduzidos a uma descrição meramente estatística da ciência, mas se baseiam em uma abordagem comparativa segundo a qual os dados medidos possuem significado quando são analisados, interpretados e comparados (KUNDLATSCH; AGOSTINI; RODRIGUES, 2019).

Apresentamos no tópico 2.1 a delimitação *corpus* de nossa análise e as etapas realizadas para obtenção dos dados.

2.1 Delimitação do *corpus* de constituição dos dados

O levantamento responsável pela obtenção dos dados desta pesquisa foi realizado delimitando o período que vai de 2008 até 2019, tendo como *corpus* de constituição dos dados e de análise: (I) artigos publicados em periódicos; (II) trabalhos apresentados em eventos da área. Entendemos que esse período é representativo para a área e nos fornece um quadro importante sobre as principais investigações desenvolvidas em torno dessa temática, além de ser um período razoável[84] de contagem que forneça dados que melhor se ajustam às leis cienciométricas (URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, 2006; MOREIRA; SALERNO; TSUNODA, 2020). Em se tratando da educação não formal, como discutimos no capítulo anterior, esse intervalo é caracterizado especialmente pela amplificação e impacto das políticas públicas de popularização

[83] Dito de outra forma, adaptada de uma gíria esportiva, os números *não* falam por si só.
[84] Moreira, Salerno e Tsunoda (2020, p. 153) salientam que um período mínimo de tempo para aplicação das leis cienciométricas é de pelo menos 10 anos, "intervalo de tempo suficiente para que os autores tenham oportunidade de publicar mais de um ou dois artigos".

da ciência e da tecnologia no país, a abertura de museus e centros de ciências, a criação de novos grupos de pesquisa voltados para a educação não formal e divulgação científica, crescimento e diversificação dos estudos e pesquisas sobre museus, surgimento de linhas de pesquisa em PPGs da área voltados para a educação em espaços não formais, entre outros. Além disso, em intervalos de tempo como o que delimitamos, é possível que se observem distribuições de frequências de autoria que se ajustem às leis cienciométricas, como a Lei de Lotka (URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, 2002).

(I) Quanto à seleção dos artigos, foram considerados todos os periódicos nacionais classificados nos estratos A1 e A2 da grande Área de Ensino[85] da CAPES, avaliados segundo o último levantamento quadrienal do Qualis, de 2013 a 2016[86].

> O Qualis-Periódicos é baseado nas informações fornecidas pelos programas da Área na Plataforma Sucupira, ano a ano. Assim forma-se uma relação de periódicos que inclui aqueles nos quais os docentes e discentes dos programas divulgaram seus resultados e informaram na plataforma, durante o período avaliado. É uma listagem na qual a comissão de classificação ou a coordenação de Área não interferem, e que reflete exatamente onde os docentes da Área publicaram os resultados de suas pesquisas nos anos do período de avaliação vigente. O conjunto de registros no quadriênio 2013 – 2016 foi classificado em estratos de qualidade, desde A1, o mais elevado, a A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C, este último com peso zero na avaliação (CAPES, 2017, p. 1).

Esses periódicos representam os mais altos estratos de avaliação da área e disseminam na forma de artigos as investigações desenvolvidas em pesquisas na área de Educação em Ciências

[85] Em 2011 foram incorporados à então Área 46 de Ensino de Ciências e Matemática da CAPES outros campos como Ensino de Saúde, Ensino de Engenharias, Ensino de Humanidades, Linguagens e Ciências Sociais (RAMOS; SILVA, 2014), passando a se chamar somente Ensino dali em diante. Entretanto, tal ampliação se deu em meio a ruídos e polêmicas na comunidade de pesquisadores, que defendiam a manutenção da antiga Área 46 (SBEM, 2011; RAMOS; SILVA, 2014; NARDI, 2015). Ramos e Silva (2014) argumentam que essa decisão suscitou amplos debates entre as principais entidades científicas e associações de pesquisa na época (ABRAPEC, CNPq, Coordenação da Área 46 da CAPES, SBPC, SBF e SBEM), levando-as a encaminhar documento assinado juntamente com coordenadores de PPGs em Educação em Ciências do país para o então ministro da Educação, Fernando Haddad, manifestando a importância e legitimidade da Área 46, e reiterando a necessidade de se promover um amplo debate sobre o assunto. Em boletim publicado pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Muniz e Neves (2011, p. 2) confirmam o sentimento partilhado entre muitos pesquisadores com a mudança, e que "a comunidade não compreende e não aceita tal decisão, tendo em vista o desenvolvimento da área e suas contribuições para o entendimento de questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem de Ciências e Matemática no Brasil". Ainda, de acordo com Nardi (2015), o modelo pelo qual aconteceu o processo de ampliação da antiga Área 46 foi objeto de debate intenso entre diversos pesquisadores, e ressalta que "os reflexos dessa decisão ainda precisam ser analisados com mais profundidade pela comunidade de pesquisadores" (NARDI, 2015, p. III).

[86] Conforme relatório recentemente divulgado pela Diretoria da Avaliação da CAPES (CAPES, 2019), a classificação de periódicos da área de Ensino passará por mudanças a partir de 2020, dentre as quais destacam-se a indexação em bases de dados nacionais e internacionais, a identificação da filiação institucional dos autores e o estabelecimento de "áreas-mãe". O estrato dos periódicos também mudará e consistirá em classificações A1 até A4, B1 até B4, e C. Essas mudanças têm provocado preocupação na comunidade científica com a possibilidade de migração de periódicos para outras áreas que, em essência, não correspondem ao enfoque predominante do periódico. Editoriais recentes têm chamado a atenção para a possibilidade de extinção de certas áreas (CSP, 2019; CUETO, 2019).

em todo o país e no âmbito de grupos de pesquisa situados em programas de pós-graduação da Área, com um ciclo de publicação geralmente distribuído em números trimestrais e quadrimestrais. Mais recentemente, visando atender às exigências de indexação em bases de dados nacionais e internacionais, muitos desses periódicos extinguiram a publicação em números e adotaram a modalidade de fluxo contínuo[87], em que a edição do periódico se mantém aberta durante todo o ano corrente e os artigos que são enviados para avaliação, à medida que aceitos e editados conforme padrões editoriais do periódico, são incorporados à essa mesma edição, fazendo com que o processo de publicação do trabalho aceito seja mais rápido.

Além dos periódicos A1 e A2, tomamos a liberdade de incluir neste *corpus* a Revista Latino-americana de Educação em Astronomia (RELEA), atualmente classificada como B2 Qualis. Lançada em 2004, a Revista é marcada por um contexto de experiências de muitos anos com divulgação da astronomia dos seus primeiros editores (RELEA, 2004) e, atualmente, a RELEA é um dos principais canais para divulgação de pesquisas da comunidade de pesquisadores latino-americanos da Educação em Astronomia. Além do mais, é de suma importância reconhecer a contribuição que a pesquisa em Educação em Astronomia tem dado para o ensino de ciências em espaços não formais, tanto na forma de discussões que giram em torno de temáticas comuns como educação não formal e divulgação científica (LANGHI; NARDI, 2009), como também no estabelecimento de espaços de divulgação da astronomia (observatórios, planetários, clubes de astronomia, projetos itinerantes, etc.), que experimentaram um salto numérico expressivo nos últimos anos (MARQUES; FREITAS, 2015), muitos dos quais vieram se transformar em espaços de pesquisa e produção de conhecimentos voltados para a educação não formal e a divulgação científica.

Considerando as publicações em revistas científicas como recurso de análise e investigação, Razera (2016b) defende que esses periódicos são importantes para se traçar um perfil das áreas e seus conteúdos, pois se tratam de uma expressão significativa do que tem se estudado na área. Para o pesquisador, "os periódicos são relevantes ferramentas de difusão de conhecimentos científicos e, quando consolidados, se tornam referências obrigatórias nas suas respectivas áreas" (RAZERA, 2016b, p. 576). Além disso,

> Salienta-se que revistas científicas, as quais são um dos principais meios de divulgação da ciência e dos novos conhecimentos produzidos, igualmente têm dado atenção para a

[87] Exemplos: RBPEC, RBEF, CIEDU e EPEC.

> sistematização de seus dados e oferta de informações organizadas, fatores que qualificam o periódico e proporcionam novos direcionamentos aos trabalhos produzidos (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019, p. 138).

Por isso, entendemos que a escolha de artigos publicados em revistas como fonte de análise possa fornecer perspectivas importantes sobre o ensino de ciências em espaços não formais, uma vez que as revistas são os principais canais de divulgação das pesquisas realizadas em dissertações e teses. Não obstante, enquanto dissertações e teses são documentos primários que contêm descrições detalhadas do processo de pesquisa (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2017), os artigos constituem o "apogeu da pesquisa" para o autor que deseja difundir os resultados de seus estudos entre a comunidade científica. Esses artigos nos dão uma visão ampla do estado atual da produção acadêmica, o que pensam e fazem e quais as perspectivas a partir das conclusões obtidas. Também costumam ser de fácil acesso, pois as revistas geralmente disponibilizam todos os números na íntegra na internet, em bases de dados que disponibilizam gratuitamente (enquanto documentos como dissertações e teses são disponibilizados de forma parcial, seja por razões técnicas ou por solicitação do pesquisador).

A seleção de artigos também fortalece a adoção de uma investigação cienciométrica da área, pois podem ser investigados em termos estatísticos e por isso são amplamente estudados na cienciometria (GUEDES; BORSCHIVER, 2005; URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, 2009; JESUS, 2014; RAZERA, 2016b).

(II) Já em relação aos trabalhos apresentados em eventos, consideramos os principais eventos nacionais da área de Ensino de Ciências, e que foram discutidos na Seção 1.3 do Capítulo anterior (ENPEC, EPEF, SNEA e SNEF). A inclusão de trabalhos apresentados nesse contexto foi pautada no fato de que esses eventos da Educação em Ciências possuem amplitude nacional e são espaços que contam com uma participação significativa de pesquisadores cujos textos apresentados constituem uma fonte importante de dados para se obter um panorama da área (NASCIMENTO; REZENDE JR, 2010). Essas programações agregam estudantes da graduação e pós-graduação, professores, pesquisadores e autores de referência que atuam na área, em um ciclo de atividades que dura vários dias.

Os eventos atendem ainda ao propósito de disseminar a pesquisa que está sendo desenvolvida, para que a comunidade possa tecer considerações e críticas que aprimorem o que vem sendo investigado. A título de exemplo, o ENPEC é considerado um dos espaços mais

significativos para disseminação da pesquisa produzida na área no país na atualidade (SLONGO; LORENZETTI; GARVÃO, 2019), como afirmam Bortoletto e colaboradores (2007):

> O ENPEC reúne pesquisadores de diversas disciplinas e possui comissão organizadora e comitê de avaliação de trabalhos constituídos por pesquisadores com importantes trabalhos desenvolvidos na área de ensino de Ciências; tais pesquisadores estariam envolvidos na explicitação dos elementos constitutivos de uma pesquisa e no delineamento de enfoques de pesquisa (BORTOLETTO et. al., 2007, p. 3).

A posse de dados dos trabalhos de eventos também poderá nos permitir traçar dados comparativos com os resultados de análise dos artigos publicados em periódicos.

Uma vez definidos as fontes (I) e (II) de constituição dos dados, passamos à descrição da última etapa, em que são apresentados os detalhes relacionados à obtenção e organização dos dados nessas fontes.

2.2 Etapas de obtenção e análise dos dados

Para organização dos dados e obtenção dos indicadores cienciométricos da nossa pesquisa, utilizamos programas de computador de uso geralmente comum no cotidiano acadêmico, sendo esses:

(i) Microsoft Excel® (2013), para organização e tabulação de dados numéricos, cálculos estatísticos e construção de gráficos;

(ii) Bloco de Notas (Notepad), para análise, seleção e organização de tipos de referências bibliográficas;

(iii) Adobe Acrobat Reader®, para leitura de artigos e pesquisa de palavras e expressões em todo o conjunto de trabalhos selecionados;

(iv) Lucidchart®[88], aplicativo online utilizado para geração de mapas conceituais e esquemas gráficos;

(v) Infogram®[89], aplicativo online utilizado para geração de nuvens palavras.

Tais recursos nos foram suficientes para o trabalho de identificação, separação, organização e mensuração das diversas variáveis envolvidas no processo de análise**.** De posse dessas ferramentas, passamos às etapas de obtenção de dados.

[88] Disponível em: https://www.lucidchart.com/.
[89] Disponível em: https://infogram.com/.

2.2.1 – Seleção de artigos publicados em periódicos A1 e A2 na área de Ensino da CAPES

(2.2.1.1) Geração de listas de periódicos nacionais na Plataforma Sucupira[90], classificadas na área ENSINO, qualis A1 e A2 (e RELEA, B2), no período de avaliação quadrienal 2013 – 2016. Com a lista gerada na Plataforma, elaboramos uma planilha em Microsoft Excel® para registro dos artigos publicados no período de análise especificado (disponível no APÊNDICE D e APÊNDICE E). Foram indexados assim 29 periódicos qualis A1, 67 periódicos qualis A2 e a RELEA, totalizando 97 periódicos.

(2.2.1.2) Primeira triagem: com a planilha dos 97 periódicos organizada e estruturada para preenchimento, passamos ao acesso a cada periódico na internet, procurando-se fazer a leitura título a título dos trabalhos publicados nos números dos periódicos, entre 2008 e 2019, em um processo que durou vários meses. A seleção dos artigos nessa primeira fase (primeira triagem) se deu com a leitura dos títulos desses, em que se procurou identificar algum dos seguintes descritores-chave: (a) museu; (b) observatório; (c) planetário; (d) espaço não formal (não-formal); (e) educação não formal (não-formal); (f) exposição; (g) centro de ciências; (h) divulgação científica; (i) feira de ciências; (g) clube de ciências. Não foram consideradas produções sobre divulgação científica em sala de aula (exemplo: uso de textos de jornais e/ou revistas como recurso didático), por estarem fora do escopo da pesquisa.

Para contagem do total de publicações do periódico por ano, consideramos além dos artigos, editoriais e resenhas (em periódicos em que não houvesse editorial e houvesse apresentação, esta foi contada como artigo, por se enquadrar como editorial representante). Pelo fato de não se enquadrarem como artigos, não foram considerados na contagem geral: (i) listas de pareceristas; (ii) erratas; (iii) resumos de teses e dissertações; (iv) apresentações; (v) nominatas; (vi) expedientes; (vii) agradecimentos; (viii) press release; (ix) chamadas de artigos; (x) homenagens; (xi) notas de falecimento; (xii) relatos; (xiii) normas para publicação; (xiv) documentos (legislação, etc.); (xv) testemunhos; (xvi) informações pré-textuais; (xvii) retratações; (xviii) corrigendum.

[90]Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>, acesso em: 08 jul. 2019.

(2.2.1.3) Segunda triagem: leitura de palavras–chave dos artigos selecionados na etapa anterior, para identificação de pesquisas voltadas para o ensino de ciências. Uma vez que expressões como "Museu", "Educação não formal" são terminologias amplas, é possível que a primeira triagem tenha selecionado trabalhos da área de Educação, Artes ou Museologia, os quais não se encaixam no escopo da pesquisa. Nesta etapa, fizemos a leitura e identificação nas palavras-chave dos artigos outros termos relacionados à Educação em Ciências, sejam eles gerais para a área (exemplos: Ensino de ciências, Educação em Ciências, Museu de Ciências, Alfabetização Científica, Aprendizagem de Conceitos Científicos, etc.) ou específicos (exemplos: conteúdos científicos específicos, nomes dos espaços não formais, etc.). Desta maneira, asseguramos que fossem selecionados somente os trabalhos voltados à educação em espaços não formais no ensino de ciências. Na dificuldade de identificação pela leitura das palavras-chave, fizemos a leitura do resumo e, caso fosse necessário, da metodologia do trabalho.

A leitura pontual dos títulos dos artigos nas duas etapas anteriores nos permitiu identificar trabalhos voltados à educação não formal e divulgação científica no ensino de ciências, conforme os critérios explicitados anteriormente. A primeira triagem das pesquisas se estendeu por um período de 7 meses. Como resultado, foram selecionados ao todo 333 artigos (77 em periódicos A1 e 256 em periódicos A2), que foram baixados e salvos em pastas da pesquisa. Com a segunda triagem, o total de artigos selecionados foi reduzido a 184, sendo esse o *corpus* definitivo sobre o qual foi realizada a análise cienciométrica.

(**2.2.1.4**) Análise Cienciométrica dos artigos selecionados na segunda triagem. Para isso, dividimos a interpretação cienciométrica em sete indicadores, adaptados a partir das discussões elencadas no referencial teórico e dos resultados de Razera, Matos e Bastos (2019):

(a) Indicadores gerais: 1a – ocorrência dos descritores nos artigos (Lei de Zipf); 1b – evolução diacrônica;

(b) indicadores de conteúdo; 1b – pesquisas empíricas e práticas; 2b – pesquisas teóricas e metodológicas; 3b – palavras-chave (Lei de Zipf); 4b – palavras em geral (wordclouds);

(c) indicadores de autoria (Lei de Lotka): 1c – autores (contagem direta e contagem ajustada); 2c – coautores; 3c – produtividade dos autores (Lei de Lotka); 4c – perfil acadêmico dos que mais produzem;

(d) indicadores de filiação institucional: 1d – IES de origem dos autores; 2d – país e região; 3d – parcerias entre instituições de diferentes regiões;

(e) indicadores de referências utilizadas: 1e – tipos de referências (artigos, livros, capítulos de livros, etc.); 2e – autores mais citados; 3e – apropriação dos autores ao longo do texto;

(f) indicadores de núcleo (Lei de Bradford): 1f – Identificação das revistas com maior quantidade de publicações sobre o assunto;

(g) indicadores de citação: 1g – análise de citações dos artigos pulicados; 2g – quantidade de referências por artigo; 3g – evolução diacrônica das referências por artigo.

Tais indicadores são estabelecidos *a priori* a partir da fundamentação teórica da nossa pesquisa, e poderão ser ajustados e adaptados à medida que a análise dos dados comunicar novas informações que não se encaixem nessas categorias.

2.2.2 – Eventos da área de Ensino de Ciências

(2.2.2.1) Geração de lista de eventos de maior relevância para a área de Ensino de Ciências para análise do período de 2008 a 2019: (a) Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF); (b) Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF); (c) Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e; (d) Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA). Para contabilização dos dados, elaboramos uma planilha de registro das informações em cada edição de evento, cujos dados serão apresentados no próximo Capítulo.

(2.2.2.2) Primeira triagem: a seleção dos trabalhos ocorreu de forma idêntica à dos artigos em periódicos, considerando-se o mesmo grupo de descritores-chave para seleção e a leitura na íntegra dos títulos de todos os trabalhos apresentados no evento (independentemente da linha temática). É válido ainda destacar que não foram considerados para contagem como trabalhos de eventos: (i) palestras; (ii) mesas-redondas; (iii) mostras; (iv) cursos; (v) escolas de formação; (v) grupos de trabalho; (vi) notas; (vi) moções; (vii) oficinas; (viii) lançamentos de livros; (ix) exposições e; (x) encontros de área. Tais produções além de não se encaixarem no formato de trabalhos apresentados nos eventos, não são geralmente disponibilizadas na íntegra em atas. Portanto, os trabalhos levantados e considerados para contagem e análise são oriundos tanto da forma de comunicação oral como da forma de pôsteres. Foram encontrados 527 trabalhos na primeira triagem.

(2.2.2.3) Segunda triagem: uma vez que os eventos são voltados para o Ensino de Ciências, nesta segunda triagem procuramos remover possíveis trabalhos que não se encaixaram no escopo da área. Após a segunda triagem, o número de trabalhos selecionados caiu de 527 para 420.

(**2.2.2.4**) Análise Cienciométrica utilizando indicadores descritos no item 2.2.1.4.

CAPÍTULO 3 – APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apresentamos neste Capítulo os resultados da nossa pesquisa. Os dados estão organizados em categorias e subcategorias de modo a explorar inúmeras dimensões dos trabalhos selecionados, em um movimento que se desloca desde unidades mais específicas das produções até um olhar macro e sistemático das investigações. A fim de manter uma estrutura coesa e facilitar a organização e distribuição das informações e inferências ao longo do texto, dividimos nossa análise em duas grandes categorias: 1) Análise dos artigos publicados em periódicos A1, A2 e RELEA e; 2) Análise dos trabalhos apresentados em eventos. Ambas estão divididas em sub-categorias, correspondendo aos indicadores cienciométricos de análise.

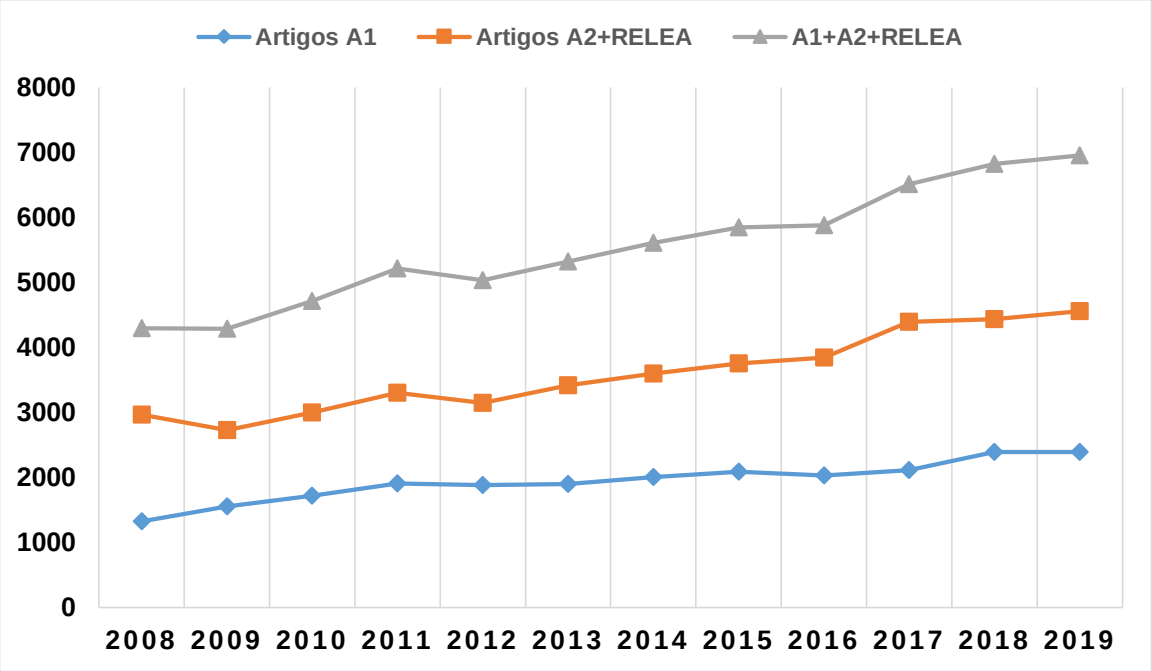
3.1 – Análise dos artigos publicados em periódicos A1, A2 e RELEA

A pesquisa de levantamento analisou as publicações em 97 periódicos nacionais classificados no *qualis* A1 (29 periódicos), A2 (67 periódicos) e RELEA (B2), na área de Ensino da CAPES, e foi feita leitura título a título[91] de cada número publicado nesse período a partir de consulta à página da revista. No total, foram publicados 66.475 artigos, dos quais 23.318 (35,1%) se concentraram em periódicos A1 (média de 804 artigos por periódico) e 43.157 (64,9%) em periódicos A2+RELEA (média de 635 artigos por periódico). A contagem completa contendo os números de artigos levantados por periódico no período encontra-se nos APÊNDICES D e E desta Tese.

Os periódicos A1 experimentaram um crescimento significativo do número de publicações no período, com um incremento médio de 92 artigos por ano, enquanto os periódicos A2+RELEA tiveram uma média menor, de 50 artigos a mais por ano (ver Gráfico 4). Apesar de o volume de publicações diminuir sensivelmente entre períodos de curta duração, nota-se um crescimento expressivo das publicações nesse intervalo de tempo em ambos os estratos, em que o total de publicações quase dobrou, saltando de pouco mais de 4000 em 2008 para 7000 em 2019.

[91] Geralmente, sites de revistas e bases de dados institucionais apresentam mecanismos de busca na página que facilitam o trabalho do leitor ao recuperar todos os artigos publicados acerca de um conteúdo específico naquela revista. Porém, e considerando os propósitos da nossa pesquisa, acreditamos que esse mecanismo de busca pode conter imprecisões (por exemplo: espaços ou caracteres não reconhecidos pelo site, tipo de busca utilizado – se geral ou avançado –, recuperação parcial de informações, adequação do termo de busca à base de dados, etc.) que podem gerar perdas de informações ao omitir artigos relacionados ao tema de busca e assim comprometer a pesquisa. Por isso, escolhemos fazer o levantamento a partir da leitura título a título de cada artigo publicado em cada edição no período pesquisado.

Gráfico 4 – Distribuição anual do total de publicações em periódicos A1 e A2+RELEA (2008 – 2019)



Fonte: autor

Um relatório recentemente divulgado pela consultoria Clarivate Analytics por encomenda da CAPES mostrou que entre os anos de 2011 a 2016 o Brasil foi o 13º maior produtor mundial de publicações de pesquisa, com mais de 250 mil publicações (AGUIA, 2018). Este número representa quase 4 vezes mais o total de publicações da área de Ensino publicadas nos últimos 12 anos. Ou, dito de uma outra perspectiva, aproximadamente 13% da produção científica mensurada no período foi proveniente de publicações em periódicos da área de Ensino, que congrega revistas com escopo desde a Educação até a área de Saúde.

Durante a seleção da segunda triagem, não foram considerados: (a) artigos escritos por pesquisadores estrangeiros; (b) artigos cujo objeto de pesquisa fosse amplo e não estivesse voltado para o ensino de ciências (por exemplo: pesquisas voltadas para museus de forma geral, em que a temática de ciências aparece paralelamente ao lado de temáticas como artes, história, etc.); (c) trabalhos voltados para a educação ambiental; (d) trabalhos voltados para as geociências; (d) textos cuja estrutura não se encaixava nos formatos de artigos científicos (por exemplo: textos das revistas como a ComCiência e Ciência e Cultura); (e) reportagens; (f) resumos de trabalhos; (g) trabalhos voltados à educação matemática; (h) resenhas de livros e; (i) trabalhos que se referiam a feiras de ciências mas que não traziam discussões no corpo do texto sobre esses locais enquanto espaços não

formais de ensino. Entendemos que analisar essas produções não permitiria compreender a produção acadêmica nacional da área de Ensino de Ciências que definimos no início do Capítulo 1 da Tese, bem como fugiria da proposta original de analisar artigos na medida que fosse aberto o leque de possibilidades de outros gêneros de escrita (ex: textos jornalísticos e matérias), que não se caracterizam como pesquisa acadêmica.

Após a segunda análise, houve uma redução de 44,7% de artigos selecionados, e obtivemos um total de 184 artigos, dos quais 40 (21,7%) foram publicados em periódicos A1 e 144 (78,3%) publicados nos periódicos A2+RELEA. Este valor representa um percentual muito pequeno (0,28%) do total de artigos publicados nesses periódicos nos últimos 12 anos. A lista completa contendo as referências dos 184 trabalhos encontra-se no APÊNDICE G da Tese.

A análise quantitativa de base Cienciométrica procurou explorar os indicadores de: (1) características gerais; (2) de conteúdo; (3) de autoria; (4) de filiação institucional; (5) de referências utilizadas; (6) de núcleo e; (7) de citação. A partir deste ponto, salvo análises específicas na seção 4.1.1, faremos a análise dos 184 artigos em conjunto (nomeando-os de A001 até A184), sem a necessidade de especificar quais são do estrato A1, A2 ou da RELEA.

3.1.1 – Características gerais

Quase 60% dos artigos identificados no levantamento foram publicados entre os anos de 2011 e 2016 (ver Quadro 8). Conforme vimos no Capítulo 1, esse período é especialmente fecundo para a pesquisa em ensino de ciências e educação em museus, como reflexo das políticas públicas de popularização científica, abertura de novos museus e centros de ciências, constituição de linhas de pesquisa voltadas para a divulgação científica e educação não formal em PPGs da área de Educação e Ensino e, consequentemente, formação de grupos de pesquisa e pesquisadores a nível de mestrado e doutorado nas áreas de educação não formal e divulgação científica. Processo este que foi significativo especialmente a partir da constituição da Área 46 da CAPES, no início dos anos 2000.

Quadro 8 – Distribuição anual dos artigos selecionados (n=184)

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
%	--	0,0	33,3	12,5	55,5	64,2	0,0	-13,0	0,0	-30,0	36,3	-13,6

% - percentual de crescimento de publicações selecionadas em relação ao ano anterior

Fonte: autor

Essas informações indicam que entre 2011 e 2016 foram publicados 109 artigos, perfazendo 59% do total selecionado. Se transformarmos esse dado em um tipo de projeção, seria equivalente dizer que a cada 10 artigos publicados nos últimos 12 anos, 6 desses são datados de 2011 a 2016 e, portanto, muito recentes, reflexos das investigações desenvolvidas nos últimos anos. Observa-se ainda que o crescimento de artigos aconteceu de forma difusa, com incrementos positivos intercalados com períodos de diminuição do total publicado. Tais flutuações parecem indicar que o fluxo de pesquisas sobre a temática, submetidas em periódicos, não é constante, mas também podem ser resultado de outras situações, como o volume de artigos por edição limitado a uma quantidade fixa, o fato de o periódico receber um grande volume de manuscritos para publicação, o lançamento de números temáticos em revistas que eleve a quantidade de publicações para um ano específico e, por fim, o número reduzido de pesquisadores que estudam a temática quando comparados com outras áreas da pesquisa em Ensino de Ciências.

Um último fator ainda neste quesito, que para nós influencia diretamente nas flutuações do número anual de publicações, é o tempo de espera para a publicação de artigos submetidos para avaliação. Para se ter uma ideia desse prazo, que aqui denominamos *tempo de divulgação* (T_d[92]), procuramos informações sobre datas de submissão dos artigos analisados, a fim de obter o intervalo de tempo entre a submissão (T_s[93]) e a publicação (T_p[94]) do artigo. Definimos esse período considerando a existência de discrepâncias significativas entre o intervalo de tempo em que o artigo é aceito e publicado. Em outras palavras, um artigo aceito para publicação necessariamente não será publicado imediatamente (independentemente de a revista adotar a modalidade de fluxo contínuo ou não), pois aguarda em fila de publicação e ainda precisa passar por etapas de diagramação e adequação aos padrões editoriais da revista. Todo esse processo demanda um trabalho que leva semanas e até meses para que o manuscrito seja finalmente disponibilizado publicamente. Assim, definimos o tempo de divulgação o período de todo esse percurso do artigo, desde o envio do manuscrito original pelos autores na plataforma do periódico até sua disponibilização no fascículo para acesso público e leitura. Os resultados são apresentados no Quadro 9.

[92] $T_d = T_p - T_s$.
[93] Data de submissão do artigo.
[94] Data de publicação do artigo.

Quadro 9 – Tempo de divulgação (T_d) dos artigos selecionados na pesquisa (n=184)

T_d	Nº de artigos	% n
3 – 6 meses	16	8,7
6 meses – 11 meses	30	16,3
1 ano	13	7,1
Mais de 1 ano	48	26,1
Sem informação	77	41,8
Total	**184**	**100,00**

Fonte: autor

Nota-se pela contagem um tempo de divulgação das pesquisas bastante diversificado. Foi possível identificar artigos com tempo de espera superior a 2 anos[95] (e, em certos casos, até 3 anos[96]). Esse longo tempo de espera pode estar relacionado com os seguintes fatores: a) elementos teórico-metodológicos utilizados na pesquisa e suas articulações com os resultados que, a depender da abordagem, podem solicitar a avaliação de um especialista raro ou de difícil disponibilidade; b) questões de logística da revista e do corpo editorial (comunicação do periódico com equipe editorial e disponibilidade de avaliadores para dar parecer sobre as pesquisas em um prazo estipulado pelo periódico); c) tempo gasto pelos autores dos manuscritos para implementar as correções dos trabalhos solicitadas pelos avaliadores na devolutiva; d) quantidade expressiva de manuscritos submetidos que aguardam parecer; e) corpo editorial do periódico reduzido (muitas publicações para avaliação *versus* poucos colaboradores e avaliadores disponíveis), e; f) longa fila de artigos já aprovados pelo periódico que aguardam publicação e passam por ajustes de formatação.

Além das dificuldades inerentes ao processo de revisão e divulgação dos resultados, o longo tempo de espera pode interferir nos resultados e análises de pesquisas que aguardam avaliação, como é o caso das pesquisas de levantamento bibliográfico ou estudos que utilizam bases de dados em constante atualização, em que o longo período de espera é indesejável porque desatualiza os dados da pesquisa, obrigando o autor à correção do manuscrito para contemplar o período em questão (sem levar em consideração as eventuais correções sugeridas pelos avaliadores em outras partes do trabalho).

Chama-nos a atenção também o grande volume de artigos que não apresentou informações sobre datas de submissão e aprovação do manuscrito (embora determinados periódicos[97] tenham

[95] A011, A013, A093, A110, A112, A132.
[96] A014.
[97] Alexandria, Práxis, Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, RELEA, Revista de Ensino de Ciências e Matemática.

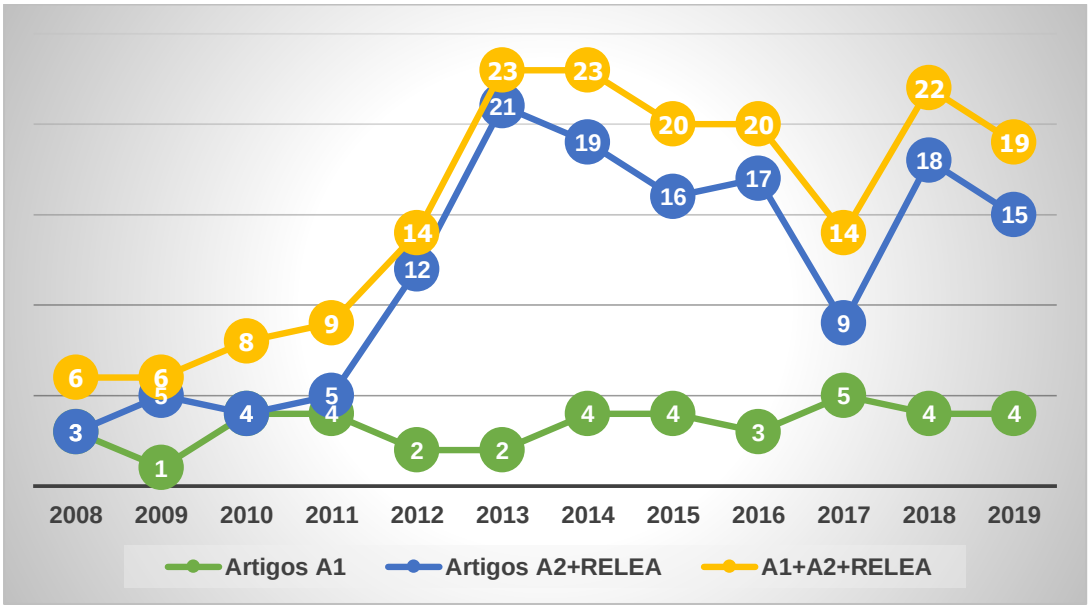
começado a incluir as datas de submissão e aprovação das pesquisas nas últimas edições). Esse resultado pode interferir no momento da escolha do periódico para publicação por parte do autor, que consideraria como critério de submissão o tempo de divulgação.

> A escolha de um periódico para a submissão deveria levar em conta, entre outros aspectos, o público-alvo do próprio artigo, o escopo dos diversos periódicos em um mesmo campo científico, a credibilidade, **a rapidez no processo de julgamento e de publicação**, a competitividade expressa pela taxa de rejeição, a circulação que os periódicos têm na comunidade de interesse e seu prestígio (BARATA, 2016, p. 17, grifo nosso).

Por outro lado, é preciso destacar que o longo intervalo entre submissão e divulgação pode estar relacionado a um outro fator, muito mais amplo e característico: o crescimento da comunidade de pesquisadores da área de Ensino de Ciências não acompanha o crescimento quantitativo da produção intelectual dessa comunidade a uma mesma proporção. Do ponto de vista prático, isso quer dizer que dispomos de poucos recursos humanos para uma tarefa extensa que envolve a redação de pareceres, organização de edições de revistas, organização de eventos e catalogação de publicações. Além de se dedicar à pesquisa, grande parte dos membros dessa comunidade atua como professores e orientadores em suas instituições de ensino, assumindo encargos que vão desde funções administrativas e de gestão até os encargos didáticos, de pesquisa e de extensão. Vale a pena frisar ainda que especialmente nos encargos didáticos, pesquisadores que atuam em cursos de licenciatura são responsáveis por conduzir disciplinas de Estágio Supervisionado, que além da carga horária elevada que possuem (BRASIL, 2019), também demandam atuação constante do professor-pesquisador nas escolas de campo orientando os estagiários, participando de reuniões da escola e acompanhando as atividades de Estágio desenvolvidas pelos estudantes.

Comparando-se os estratos de artigos selecionados no período da pesquisa, nota-se que o número de produções em periódicos A1 a cada ano se manteve aproximadamente constante, experimentando pequenas flutuações (de 1 a 5 artigos), enquanto o total anual de artigos A2+RELEA obteve um salto expressivo em certos períodos (2012, 2013), seguidos de uma queda entre 2014 a 2017, e uma recuperação discreta logo após, como podemos ver no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Evolução temporal dos artigos selecionados na pesquisa (n=184)



Fonte: autor

Em 12 anos os artigos A2+RELEA saltaram de um valor médio de 3 para 15 (crescimento de 1 artigo por ano). Esse valor é bastante pequeno, porém significativo, quando comparamos com outras áreas cujos estudos possuem longa tradição de pesquisa como ensino-aprendizagem, formação de professores e recursos didáticos (CARVALHO, 2011).

Na Tabela 4, apresentamos a distribuição dos 184 artigos selecionados, com os periódicos representados por siglas, para facilitar a nossa análise. Informações e análises sobre a representatividade dos periódicos que publicam pesquisas sobre o tema serão discutidos mais adiante no tópico sobre indicadores de núcleo.

Tabela 4 – Dados gerais dos artigos selecionados por periódico (n=184)

Sigla	Periódico	A	B	C	D
ARETE	Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências	424	30	7,08	16,30
EPEC	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	413	20	4,84	10,87
EEREV	Ensino em Re-Vista (UFU)	393	14	3,56	7,61
CBEF	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	530	12	2,26	6,52
IENCI	Investigações em Ensino de Ciências	383	10	2,61	5,43
RBEF	Revista Brasileira de Ensino de Física	1124	9	0,80	4,89
RBECT	Revista Brasileira de Ens. de Ciência e Tecnologia	474	9	1,90	4,89
RENCIMA	Revista de Ensino de Ciências e Matemática	474	8	1,69	4,35
ARECT	Alexandria (UFSC)	394	7	1,78	3,80
RBPEC	Revista Brasileira de Pesquisa em Ed. em Ciências	369	7	1,90	3,80
REESA	Revista Eletrônica Ensino, Saúde e Ambiente	342	6	1,75	3,26
RELEA	Revista Latino-americana de Educação em Astronomia (B2)	127	6	4,72	3,26
RECM	Revista de Educação em Ciências e Matemática	285	5	1,75	2,72
CIEDU	Ciência & Educação	696	4	0,57	2,17

AMZN	Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	226	4	1,77	2,17
ATPE	Atos de Pesquisa em Educação (FURB)	531	4	0,75	2,17
DYNM	Dynamis (FURB)	1080	4	0,37	2,17
PRXS	Praxis	236	4	1,69	2,17
EDPE	Educação e Pesquisa	871	3	0,34	1,63
HCSM	História, Ciências, Saúde – Manguinhos	1173	3	0,26	1,63
AABC	Anais da Academia Brasileira de Ciências	2004	2	0,10	1,09
REPMT	Revista de Educação Pública da UFMT	462	2	0,43	1,09
REVED	Revista Eletrônica de Educação	611	2	0,33	1,09
ICSE	Interface – Comunicação, Saúde, Educação	1372	1	0,07	0,54
RBED	Revista Brasileira de Educação	685	1	0,15	0,54
RBEE	Revista Brasileira de Educação Especial	525	1	0,19	0,54
RBEP	Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos	473	1	0,21	0,54
ACTAS	Acta Scientiae (ULBRA)	531	1	0,19	0,54
CIENC	Ciência e Cultura (SBPC)	1170	1	0,09	0,54
RBPG	Revista Brasileira de Pós-Graduação	320	1	0,31	0,54
REES	Revista de Educação Especial	614	1	0,16	0,54
VDYA	Vidya (Santa Maria)	279	1	0,36	0,54
Totais		**19591**	**184**	**----**	**100,00**

A: Total publicado pela revista no período (2008 – 2019)

B: Artigos selecionados por revista para a pesquisa

C: $\left(\frac{B}{A}\right) \cdot 100\%$ - percentual de artigos selecionados em relação ao total publicado pela revista no período

D: $\left(\frac{B}{n}\right) \cdot 100\%$ - percentual de artigos selecionados em relação ao total de artigos selecionados na pesquisa

Fonte: autor

Destaca-se a concentração de artigos nas Revistas Areté (iniciada em 2008 e publicada semestralmente pelo Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências da Universidade do Estado do Amazonas (UEA)), seguida pela revista Ensaio (EPEC), iniciada em 1999 e atualmente vinculada ao Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMIG) da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Por sua vez, a Ensino em Re-Vista (EEREV), fundada em 1992 e vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Destaca-se, ainda, o Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF) e Investigações em Ensino de Ciências (IENCI) com 12 e 10 artigos publicados, respectivamente. Juntas, essas cinco revistas concentram 47% dos artigos selecionados. Ou, dito de outro modo, a cada 10 artigos publicados em revistas da área de Ensino nos estratos A1 e A2, aproximadamente 5 estão distribuídos nesses periódicos.

O escopo desses periódicos é bastante variado. A Revista Areté considera como critério em seu escopo a Educação em Ciências e o Ensino de Ciências como objeto de investigação, que, por sua vez, se desdobra em diversos tópicos e aceita os seguintes tipos de trabalhos: artigos

(revisão de literatura, ensaios ou resultados de pesquisa), relatos de experiência e nota científica[98]. Já a revista EPEC tem como área de atuação a Educação/Ensino de Ciências, Educação em Saúde, Educação Ambiental e Educação de uma forma geral, tendo recentemente adotado a modalidade de fluxo contínuo, com volume único anual. Publica artigos de pesquisa inéditos (teóricos ou empíricos), além de artigos de revisão de literatura[99]. A EEREV tem em seu escopo de atuação temas de diversas áreas da Educação, e aceita trabalhos do tipo artigos resultados de pesquisa, ensaios originais, resenhas de livros e traduções[100]. O formato adotado pelo CBEF agrega trabalhos de Educação em Ciências e Ensino de Física dos seguintes tipos: pesquisas teóricas ou empíricas, comunicações, resenhas, e propostas de desenvolvimento de materiais educativos[101]. Por fim, a revista IENCI tem o seu foco voltado para pesquisas na área de ensino/aprendizagem de Ciências (Física, Química, Biologia ou Ciências Naturais), e recebe artigos de pesquisas teóricas e empíricas, revisão de literatura, crítica e comentários relacionados a artigos publicados na própria Revista[102].

Procuramos fazer uma comparação entre o número de artigos selecionados por periódico e o total de publicações do mesmo através de nuvens de palavras, mostrados na Figura 9. O tamanho da palavra na nuvem é proporcional à ocorrência.

Figura 9 – Nuvens de palavras de periódicos com artigos selecionados (esquerda) e total de publicações por periódico (direita)

Fonte: autor

[98] Disponível em: < http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/about/submissions>, acesso em: 7 set. 2020.
[99] Disponível em: < https://www.scielo.br/revistas/epec/pinstruc.htm>, acesso em: 7 set. 2020.
[100] Disponível em: < http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/about/submissions>, acesso em: 7 set. 2020.
[101] Disponível em: < https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/about/editorialPolicies#focusAndScope>, acesso em: 7 set. 2020.
[102] Disponível em: < https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/about/editorialPolicies#focusAndScope>, acesso em: 7 set. 2020.

Periódicos com maior volume de publicações (AABC, HCSM, CIENC, DYNM), necessariamente não contêm o maior número de artigos selecionados, o que chama a atenção para o escopo diversificado dessas revistas, que publicam pesquisas: de todas as áreas científicas representadas na Academia Brasileira de Ciências (AABC), relacionadas à história das ciências e da saúde (HCSM), de diferentes enfoques (CIENC) e de Ciências Naturais e Matemática (DYNM). É interessante destacar ainda que ao analisar o percentual de artigos selecionados em relação ao total de trabalhos publicados pelo periódico do na Tabela 4, a RELEA apresenta o segundo maior percentual da lista, indicando que têm sido recorrentes em seus números pesquisas voltadas para a educação não formal no ensino de ciências (particularmente no ensino de astronomia). Esse resultado é reflexo do crescimento quantitativo e da diversidade de espaços de divulgação da astronomia. Muitos desses se tornaram campos de estudo e de pesquisa que exploram possibilidades de aprendizagem de conceitos científicos em atendimentos ao público, articulações com a escola por meio de visitas, formação de mediadores e experiências com atividades de divulgação científica para o público (MARQUES; FREITAS, 2015).

O fato de haver uma dispersão de trabalhos nas demais revistas nos parece indicar que o ensino de ciências em espaços não formais não se limita a divulgar seus resultados apenas nos periódicos tradicionalmente estabelecidos, mas vem promovendo uma abertura à publicação em outros periódicos (alguns dos quais organizam edições especiais voltadas à temática).

Passamos a seguir à análise de publicações dos artigos selecionados nesses periódicos a cada ano.

Tabela 5 – Distribuição dos artigos selecionados por revista por ano (n=184)

Periódico	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**Total**
ARETE	0	0	0	2	2	4	8	3	8	1	1	1	**30**
EPEC	2	0	2	3	2	2	2	1	1	1	1	3	**20**
EEREV	0	1	1	0	0	10	0	0	0	0	1	1	**14**
CBEF	1	2	2	0	0	1	1	1	0	1	2	1	**12**
IENCI	0	2	0	0	0	1	1	1	0	1	1	3	**10**
RBECT	0	0	1	0	1	1	0	2	1	1	1	1	**9**
RENCIMA	0	0	0	1	4	0	0	1	0	0	0	2	**8**
ATPE	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	**4**
PRXS	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	**4**
REPMT	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	**2**
RBPG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**1**
RBEF	1	1	1	1	0	0	0	0	1	2	2	0	**9**
EDPE	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	**3**
ICSE	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
RBED	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**

RBEE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
RBEP	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	**1**
ARECT	1	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	**7**
RBPEC	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	3	0	**7**
REESA	1	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	**6**
RELEA	0	0	0	0	1	2	0	1	0	1	1	0	**6**
RECM	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	2	0	**5**
AMZN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	**4**
DYNM	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	**4**
CIEDU	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	**4**
HCSM	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	**3**
AABC	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	**2**
REVED	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	**2**
ACTAS	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	**1**
CIENC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
REES	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	**1**
VDYA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	**1**
Totais	**6**	**6**	**8**	**9**	**14**	**23**	**23**	**20**	**20**	**14**	**22**	**19**	**184**

Fonte: autor

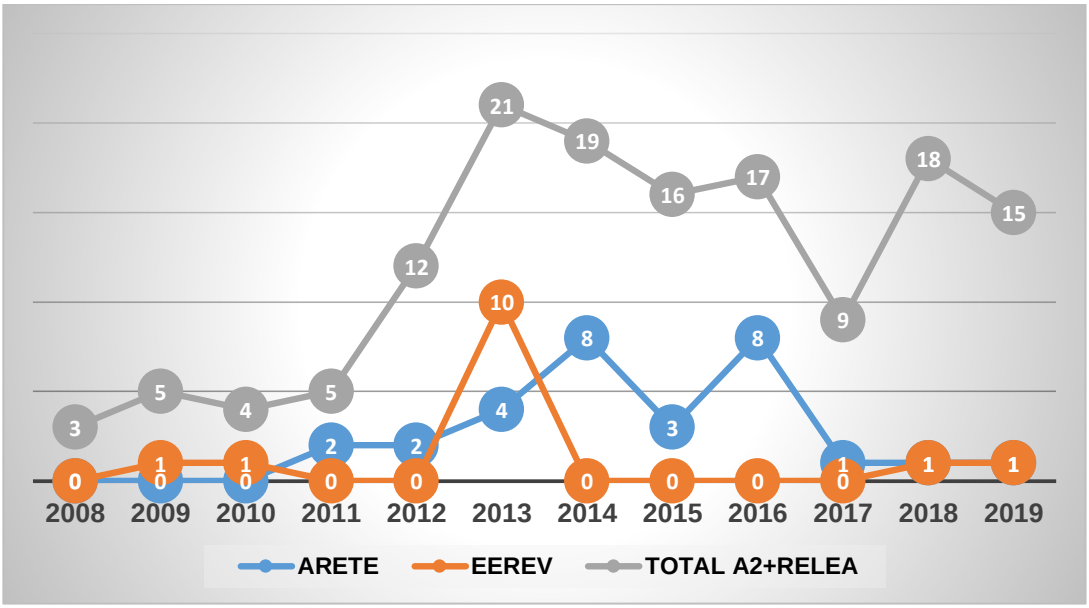
A partir dos dados da Tabela 5, constatamos 4 diferentes tipos de regularidade de publicações de artigos sobre ensino de ciências em espaços não formais: (1) publicações frequentes nos últimos 9 anos (ARETE, ENPEC); (2) publicações frequentes especialmente nos últimos seis anos (CBEF, IENCI, RBECT, RBEF); (3) periódicos que com períodos de regularidade das publicações entre dois e quatro anos regulares (ARECT, RBPEC, RENCIMA, PRXS, EDPE, RELEA, RECM, CIEDU, HCSM), e (4) periódicos que tiveram um número significativo de artigos em um ano específico (EEREV, REESA, AMZN). Os demais periódicos apresentaram uma grande dispersão, indicando que há ainda pouca difusão de pesquisas dessa temática em tais revistas.

Do total de 32 revistas que publicaram os 184 artigos selecionados, 24 são datadas a partir da década de 1990. Além disso, metade dessas 24 revistas publicou sua primeira edição no período 2000 a 2011, e logo ascenderam na classificação de estratos da CAPES, o que pode indicar a preocupação da linha editorial desses periódicos em priorizar artigos originais oriundos de pesquisas desenvolvidas no âmbito da educação e ensino de ciências. Esses dados ainda reforçam o que havia sido dito por Santos e colaboradores (2018), que mostraram que um número considerável de periódicos surgiu em meados de 2000 a 2009.

Nota-se também que o fluxo de trabalhos entre as revistas que mais publicam sobre o assunto não é constante, mas assinalado por saltos e períodos de número elevado intercalados com quase nenhuma publicação, como mostra o Gráfico 6. O periódico Ensino em Revista (EEREV) publicou em 2013 um número especial sobre educação museus, o que justifica o crescimento

expressivo de trabalhos selecionados nesse período. Logo em seguida, manteve um ritmo de trabalhos pouco significativo, com no máximo um artigo selecionado a cada ano, enquanto a revista Areté experimentou um crescimento discreto entre 2011 e 2017.

Gráfico 6 – Distribuição dos artigos selecionados nas revistas ARETE e EEREV no período de análise



Fonte: autor

O número de artigos despontou especialmente a partir de 2011, porém experimentou uma queda significativa em 2017, recuperando um pouco logo em seguida. Os investimentos insuficientes e os reflexos da crise que atingiu o país nos últimos anos também se fizeram sentir na educação em museus, com o fechamento de vários espaços devido à falta de verbas ou encerramento do período de outorga de recursos financeiros (DENTILLO, 2013; NORBERTO, 2017). Tal resultado impactou diretamente em muitas pesquisas na área.

Além disso, nos perguntamos quais dessas 32 revistas estão diretamente vinculadas a programas de pós-graduação. Para isso, foram consultadas páginas de cada uma dessas para levantamento de informações acerca da afiliação institucional. Os resultados são apresentados no Quadro 10, em ordem decrescente de ano de início.

Quadro 10 – Dados de afiliação institucional das 32 revistas com artigos selecionados

Revista	Início	Nome do PPG	Instituição/ Entidade	Tipo
RECM	2011	Ensino das Ciências na Educação Básica	UNIGRANRIO	Privada
RENCIMA	2010	Ensino de Ciências e Matemática	UNICSUL	Privada
PRXS	2009	Ensino em Ciências da Saúde e Meio Ambiente	UNIFOA	Privada

ARETE	2008	Educação e Ensino de Ciências	UEA	Pública estadual
RBECT	2008	Ensino de Ciência e Tecnologia	UTFPR	Pública federal
ARECT	2008	Educação Científica e Tecnológica	UFSC	Pública federal
REESA	2008	Ensino de Ciências da Natureza	UFF	Pública federal
ATPE	2006	Educação	FURB	Pública municipal
RELEA	2004	****	Independente	****
AMZN	2004	Educação em Ciências e Matemáticas	UFPA	Pública federal
RBPG	2004	****	CAPES	Autarquia federal
RBPEC	2001	****	ABRAPEC	Associação
EPEC	1999	Educação	FAE/UFMG	Pública federal
ACTAS	1999	Ensino de Ciências e Matemática	ULBRA	Privada
ICSE	1997	****	UNESP	Pública estadual
IENCI	1996	****	UFRGS	Pública federal
CIEDU	1995	Educação para a Ciência	Unesp – Bauru	Pública estadual
RBED	1995	****	ANPED	Associação
REVED	1995	****	ANPED	Associação
HCSM	1994	****	COC/FIOCRUZ	Pública federal
EEREV	1992	Educação	UFU	Pública federal
RBEE	1992	****	ABPEE	Associação
DYNM	1992	Ensino de Ciências Naturais e Matemática	FURB	Pública municipal
REPMT	1992	Educação	UFMT	Pública federal
REES	1987	****	UFSM	Pública federal
CBEF	1984	****	UFSC	Pública federal
RBEF	1979	****	SBF	Entidade científica
VDYA	1976	****	UFN	Privada
EDPE	1975	****	FE/USP	Pública estadual
CIENC	1949	****	SBPC	Entidade científica
RBEP	1944	****	INEP	Autarquia federal
AABC	1929	****	ABC	Entidade científica

**** - não se aplica Fonte: autor

3.1.2 – Indicadores de conteúdo

Os indicadores de conteúdo têm como objetivo analisar a "distribuição e frequência de palavras por meio de um ranking de ocorrências, que está diretamente relacionado à importância dos termos dentro de um texto" (MOREIRA; SALERNO; TSUNODA, 2020, p. 153). Nesta seção, analisaremos a distribuição de determinados descritores-chave sobre o tema, a distribuição de palavras-chave dos artigos e, por fim, a distribuição de palavras gerais nos textos selecionados.

3.1.2.1 – Pesquisas teórico-metodológicas e pesquisas empíricas

Conforme assinala Demo (1985, p. 23), uma pesquisa *teórica* (ou *teórico-metodológica*) procura investigar quadros de referência em um exercício criativo de reflexão a partir: a) do domínio de literatura clássica em um determinado campo; b) da bibliografia fundamental da área

e; c) da visão crítica da produção científica. A dimensão metodológica é parte integrante dessa base na medida que a mesma se propõe "à discussão sobre os caminhos seguidos pelos autores para construir suas teorias, contrastando com outros caminhos" (DEMO, 1985, p. 25). Nas pesquisas em Ensino de Ciências desse tipo, "um tema é abordado, procurando discuti-lo a partir de vários referenciais de diferentes autores" (SCARPA; MARANDINO, 1999, p. 6). Já a pesquisa *empírica* se ocupa da face experimental e observável dos fenômenos, com o objetivo de "gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos" (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p. 35). Trabalhos dessa natureza apresentam elementos como metodologia, tipo de pesquisa, instrumentos de coleta e análise de dados e conclusões (SCARPA; MARANDINO, 1999).

Quadro 11 – Tipo de pesquisa dos artigos selecionados

Tipo	Quantidade	%
Pesquisa empírica	168	91,3
Pesquisa teórico-metodológica	16	8,7
Total	184	100,0

Fonte: autor

Nove em cada dez artigos analisados caracterizam-se como pesquisa empírica. Resultados semelhantes foram encontrados na análise da pesquisa sobre formação de professores feita por Razera, Matos e Bastos (2019), em que apenas 9,8% das pesquisas analisadas eram teóricas e metodológicas, enquanto 90,2% das pesquisas se enquadravam como empíricas, sinalizando para um campo centrado mais em aspectos práticos (realizados ou propostos) do que teóricos. Os autores ainda trazem questionamentos acerca desse resultado, que podem ser estendidos para o ensino de ciências em espaços não formais.

> Seria essa uma característica do campo ou especificidade do tema? Quais as causas e consequências de tal quadro? Por que não fazemos uma quantidade maior de pesquisas teóricas? O foco em objetos empíricos e práticos indicaria uma preocupação em promover a aproximação entre pesquisa e realidade? Se assim for, que tipos de diálogos são propostos entre teoria e prática? Há esforços a fim de que a ênfase no estudo da prática não obscureça a importância de se construir e lançar mão de teoria? (RAZERA; MATOS; BASTOS, 2019, p. 204 – 205).

3.1.2.2 – Distribuição de descritores sobre Educação Não Formal

Na análise do conteúdo dos artigos selecionados, procuramos identificar a ocorrência de determinadas expressões-chave, que chamamos aqui de *descritores*[103] porque são indicadores da presença do tema de pesquisa em diferentes graus de apropriação. Considerando a importância de se conhecer o contexto de produção da informação para estabelecer descritores de melhor qualidade (JESUS, 2014), os termos utilizados nessa etapa foram elaborados tomando como base os conteúdos das palavras-chave utilizadas na seleção dos artigos na primeira etapa, descrita no Capítulo 2.

Ao todo, foram elaborados 12 descritores gerais, mostrados no quadro a seguir, que representam conteúdos frequentemente encontrados em pesquisas envolvendo educação em museus de ciências e, por isso, são representativos daquilo que é estudado na educação em ciências em espaços não formais. Como se verá a seguir, a partir das propriedades distributivas, cada descritor geral pode se desdobrar em diversos outros "sub" descritores.

Quadro 12 – Descritores sobre educação não formal no ensino de ciências

Descritor	Correspondência padrão
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)

Fonte: autor

O método de busca foi realizado utilizando-se o recurso de pesquisa do leitor PDF[104]. A busca foi efetuada considerando-se a propriedade distributiva dos descritores do Quadro 12, visando diminuir as imprecisões de contagem pela codificação de caracteres do software e obter

[103] Segundo Megid Neto e Carvalho (2018, p. 7), um *descritor* é um termo empregado para indicar "os aspectos a serem observados na classificação do conjunto de pesquisas selecionadas (...), bem como na análise de suas características e tendências". Há pesquisas em que é denominado *indicador*, *item* ou *categoria*.

[104] Um exemplo do método de busca utilizado para contabilização dos descritores encontra-se no APÊNDICE J.

um máximo de descritores-chave no corpo dos artigos que fosse representativo. Por exemplo, para o descritor D1:

Educação (ensino) não formal (não-formal, não escolar)

Foram realizadas seis buscas com os seguintes termos:

D1.1 – Educação não formal
D1.2 – Educação não-formal
D1.3 – Educação não escolar
D1.4 – Ensino não formal
D1.5 – Ensino não-formal
D1.6 – Ensino não escolar

Dos 184 artigos selecionados, apenas 4 estavam no idioma inglês[105], e neste caso utilizamos os mesmos descritores-chave traduzidos para o inglês. Visando uma contagem mais precisa dos descritores-chave no conteúdo dos textos, de modo que não apresentasse dados inconsistentes, não foram considerados descritores presentes: i) nos elementos pós-textuais (referências, apêndices, anexos); ii) nos títulos dos artigos distribuídos no corpo do texto (exceto no título inicial) e; c) na afiliação institucional dos autores (ex: grupo de pesquisa em EnF). Tomamos esse cuidado a fim de contornar a possibilidade de dados "falsos positivos", por exemplo, em trabalhos em que o autor utilize várias referências cujo título apresente descritores pesquisados, mas que não são abordados de forma a subsidiar o trabalho.

Após as buscas sistemáticas, contabilizamos 5.000 ocorrências de descritores (uma média de 417 ocorrências por descritor ou de 27 ocorrências por artigo), o que nos permitiu organizar a Tabela 6.

Tabela 6 – Distribuição dos descritores-chave nos artigos selecionados pela pesquisa

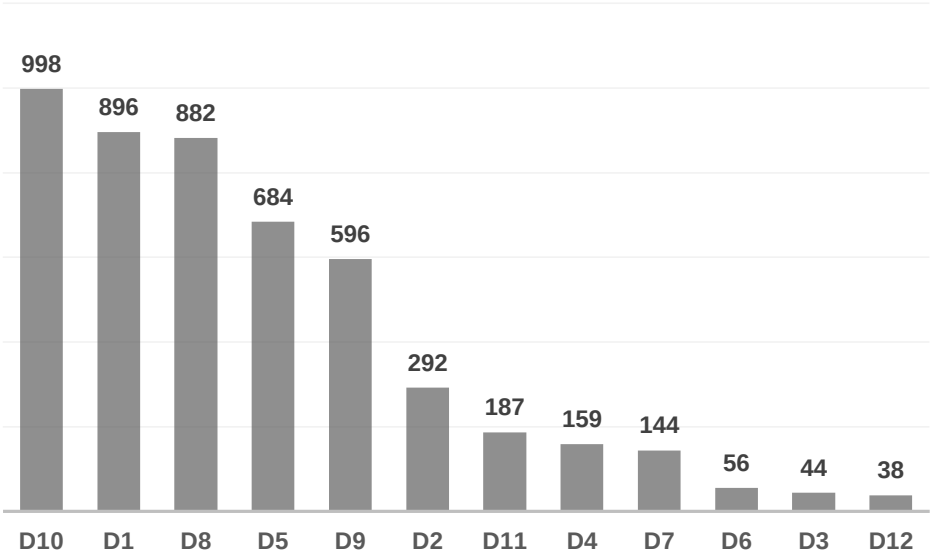
	D10	**D1**	**D8**	**D5**	**D9**	**D2**	**D11**	**D4**	**D7**	**D6**	**D3**	**D12**
n	998	897	903	684	596	292	187	159	144	56	45	38
%	20,00	17,94	18,06	13,68	11,92	5,84	3,74	3,18	2,88	1,11	0,90	0,75
Σ%	--	37,94	56,00	69,68	81,60	87,44	91,18	94,36	97,24	98,35	99,25	**100,00**

Fonte: autor

[105] A034, A035, A148 e A150.

A segunda linha da tabela indica o percentual que o número de ocorrências do descritor representa em relação ao total de descritores encontrados, enquanto a terceira linha representa o somatório dos percentuais da linha anterior. Os dados da tabela são apresentados no Gráfico 7, em ordem decrescente.

Gráfico 7 – Distribuição dos descritores-chave em ordem decrescente



Fonte: autor

Ao nosso ver, esse resultado reforça a importância da segunda triagem, que permitiu separar trabalhos que não apresentavam pesquisas voltadas à temática por nós investigada[106]. De acordo com as informações do Gráfico 7, mais de 80% do total de descritores se concentra em 5 deles: divulgação científica, educação não formal, museu de ciências, espaços não formais e centros de ciências. Isso aponta para essas expressões como vocabulário comum das investigações sobre o tema. A primeira refere-se a uma designação genérica (pois não é utilizada apenas no contexto educacional) e bastante comum em processos que envolvem a difusão da ciência em ambientes formais e não formais. Já a segunda se refere a uma modalidade educacional que é geralmente aceita entre os pesquisadores como tipo de educação que ocorre fora da escola segundo uma estrutura e atividades determinadas de acordo com parâmetros específicos. A terceira, quarta e quinta expressões vão na esteira da segunda como modelos de locais geralmente conhecidos pela educação não formal ali desenvolvida.

[106] Queremos dizer com isso que se a pesquisa fosse repetida para os 149 artigos excluídos na 2ª triagem, a distribuição de descritores seria bem diferente da que realizamos na pesquisa.

Por outro lado, nota-se a baixa concentração do descritor sobre a popularização da ciência, indicando que esse termo não parece usual na pesquisa educacional no Brasil se comparado com *divulgação científica* e está concentrado sobretudo em pesquisas e investigações sobre políticas públicas de popularização (NAVAS, 2008; FERREIRA, 2014). Também, percebemos a baixa frequência de descritores relacionados às tipologias informais (educação informal, espaço informal), sinalizando que o termo tem pouca aderência no repertório de pesquisas da área. Se tomarmos como ponto de partida as discussões elencadas por Marandino (2008; 2017), esse resultado pode indicar: a) que os espaços ditos informais são ainda pouco explorados pela pesquisa em educação em ciências e; b) que muitos autores preferem utilizar a expressão "não formal" para categorizar atividades e espaços tanto não formais como informais.

Dividimos os descritores entre os periódicos A1 e A2+RELEA. Nos artigos A1 estão concentrados 1330 descritores (26,6% do total[107]), o que dá uma média de 33 descritores por artigo, ou de aproximadamente 111 descritores por ano.

Tabela 7 – Concentração de descritores no período 2008 – 2019 em periódicos A1, ordem decrescente (n=1330)

	D8	**D10**	**D9**	**D1**	**D4**	**D5**	**D11**	**D7**	**D2**	**D6**	**D3**	**D12**
	245	243	239	190	92	83	79	76	54	18	7	4
%	18,42	18,27	17,97	14,29	6,92	6,24	5,94	5,71	4,06	1,35	0,53	0,30
Σ%	18,42	36,69	54,66	68,95	75,86	82,11	88,03	93,76	97,82	99,17	99,70	100,00

Fonte: autor

Já nos periódicos A2 estão concentrados 3670 descritores (73,4% do total[108]), dando uma média de 25 descritores por artigo ou de 306 descritores por ano.

Tabela 8 – Concentração de descritores no período 2008 – 2019 em periódicos A2, ordem decrescente (n=3646)

	D10	**D1**	**D8**	**D5**	**D9**	**D2**	**D11**	**D7**	**D4**	**D6**	**D3**	**D12**
	755	706	637	601	357	238	108	68	67	38	37	34
%	20,71	19,36	17,47	16,48	9,79	6,53	2,96	1,87	1,84	1,04	1,01	0,93
Σ%	20,71	40,07	57,54	74,03	83,82	90,35	93,31	95,18	97,01	98,06	99,07	100,00

Fonte: autor

É interessante notar que o descritor mais recorrente nos artigos A1 foi "museu(s) de ciências", enquanto nos artigos A2+RELEA a expressão "divulgação científica" foi a mais

[107] O percentual de artigos A1 em relação ao total (n=184) é próximo a esse valor (21,7%).
[108] O percentual de artigos A2 em relação ao total (n=184) é de 78,3%.

recorrente. O que pode indicar que o foco das investigações do primeiro grupo está sobre ações educacionais realizadas em museus de ciências. Já no segundo grupo, essas ações são tanto internas como externas.

Analisamos abaixo a distribuição gráfica desses descritores. De acordo com a Lei de Zipf, o produto da ordem de série da palavra (r) pela frequência (f) com que esta aparece é igual a uma constante (C). O gráfico a seguir apresenta uma relação entre a ordem de série e a constante. Nota-se que o ponto máximo corresponde a $C = 3000$, na ordem de série $r = 5$, que divide o gráfico em duas regiões: à esquerda do ponto máximo estão os descritores de maior frequência, enquanto à direita encontram-se os de menor frequência.

Gráfico 8 – Distribuição dos descritores

Fonte: autor

A partir das categorias elencadas por Razera (2016b) em sua pesquisa sobre formação de professores, elaboramos uma escala para organização das investigações a partir da soma total de descritores para avaliar a presença do tema do ensino de ciências em espaços não formais nos artigos.

I. De 1 a 3 descritores (19 artigos). São artigos cuja abordagem introduz reflexões acerca de conteúdos que tangenciam temas da educação não formal, porém de maneira ampla, e que se apropriam de conceitos da pesquisa em educação em ciências em espaços não formais para definição de termos, mas que têm como enfoque outras dimensões da educação em ciências. Nos

periódicos A1, esses artigos correspondem a estudos realizados em museus de ferramentas[109], investigações sobre influências informais na escolha da graduação[110] e sobre a alfabetização científica em um clubinho de ciências a partir de um referencial latouriano[111]. Nos periódicos A2 são trabalhos que: a) estudam clubes de ciências (mapeamento[112] e descrição de suas atividades[113], situações de aprendizagem[114], experiências de estágio de professores a partir da Teoria da Subjetividade[115] e da metodologia dos Projetos Criativos Ecoformadores[116], além de experiências de monitores[117]); b) descrevem e apresentam propostas voltadas a trilhas ecológicas[118], feiras de ciências[119], museus (da biodiversidade e do Cerrado[120], de Genética[121]), planetários[122] e processos não formais interdisciplinares[123] e; c) descrevem a montagem de experimentos históricos que podem ser usados em museus[124].

II. De 4 a 6 descritores (11 artigos). Artigos em que o tema da educação em ciências em espaços não formais aparece de forma secundária, e se caracteriza por uma multiplicidade de espaços educacionais que são menos comuns nos espaços não formais de ciências usualmente conhecidos. Estão incluídos nessa categoria artigos A2, voltados para diversos tipos de museus (jardins botânicos, museus florestais, museus arqueológicos, aquários, polos astronômicos), que investigam e relatam experiências de visitas[125] e análise do potencial pedagógico desses locais[126] e suas contribuições para a formação de professores[127]; elaboração de instrumentos de avaliação de

[109] A133.
[110] A134.
[111] A135.
[112] A136.
[113] A137.
[114] A138; A139.
[115] A140.
[116] A141.
[117] A142.
[118] A143.
[119] A144; A145; A146.
[120] A147.
[121] A148.
[122] A149.
[123] A150.
[124] A151.
[125] A152; A153; A154; A155.
[126] A156; A157.
[127] A158.

atividades experimentais em clubes de ciências[128], análise de conceitos em clubes de ciências[129] e do impacto desses na formação do sujeito[130].

III. De 7 a 9 descritores (22 artigos). Neste caso, o tema da educação em espaços não formais aparece com mais destaque, as discussões em torno de conceitos como educação em museus e divulgação científica são mais substanciais e embasam pesquisas realizadas em diferentes ambientes. Os artigos A1 que apresentam esse intervalo de descritores são aqueles em que o tema da educação em museus é tratado com maior importância, como revisão de pesquisas sobre aprendizagem em museus[131], cursos de formação continuada de professores oferecidos por museus[132] e estudos sobre a percepção de visitantes sobre temas de saúde após a visita a um museu[133]. Já entre os periódicos A2 constam trabalhos que definem e caracterizam outros espaços como ambientes de educação não formal e verificam os impactos desses no aprendizado de conteúdos de ciências e saúde de estudantes, como feiras de ciências[134], atividades de fotografia[135], museus (de energia[136] e de seres aquáticos[137]), atividades de campo[138] e atividades ao ar livre[139], bosques[140] e jardins botânicos[141], trilhas ecológicas[142], projetos de iniciação à docência[143], ambientes de trabalho[144]; pessoas com necessidades educacionais especiais em museus de microbiologia[145] e de astronomia[146].

IV. 10 descritores ou mais (132 artigos). Corresponde a artigos que apresentam discussões diretas e centradas nos temas da educação não formal e divulgação científica, constituindo a maior parte dos artigos que selecionamos em nossa pesquisa. Desta forma, ao

[128] A159.
[129] A160.
[130] A161; A162.
[131] A163.
[132] A164.
[133] A165.
[134] A166; A167.
[135] A168.
[136] A169.
[137] A170.
[138] A171; A172; A173.
[139] A174; A175; A176; A177.
[140] A178.
[141] A179.
[142] A180.
[143] A181.
[144] A182.
[145] A183.
[146] A184.

analisar a distribuição de descritores nos artigos, identificamos que 33 artigos A1 (82,5% do total de artigos nesse estrato) contêm um número de descritores igual ou maior que 10. Nos periódicos A2, foram encontrados 99 (68,8%) nas mesmas condições.

3.1.2.3 – Distribuição de palavras-chave

Extraímos de todos os artigos as palavras-chave utilizadas, totalizando 656 termos (uma média de 3,6 palavras-chave por artigo). A lista completa de palavras-chave está disponível no APÊNDICE K. Na Tabela 9, apresentamos as palavras-chave de maior ocorrência nos artigos, onde aplicamos a Primeira Lei de Zipf.

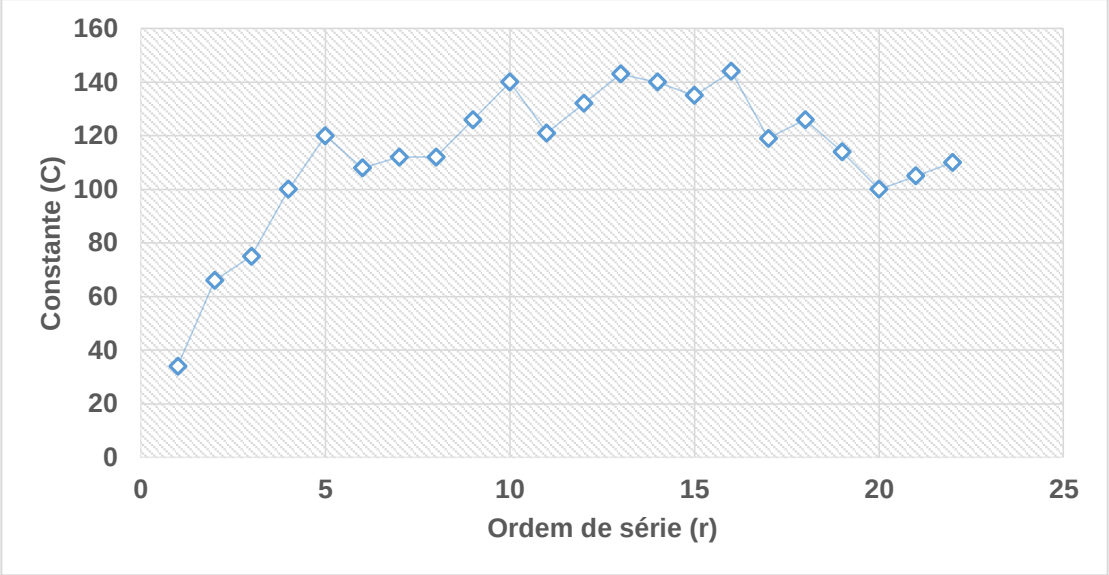
Tabela 9 – Palavras-chave de maior ocorrência (artigos)

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

Fonte: autor

Seguindo a mesma tendência para os descritores encontrados no tópico anterior, as palavras-chave mais recorrentes foram: “espaços não formais”, “divulgação científica” e “educação não formal”. Enquanto na outra extremidade, “ensino médio”, “museus e centros de ciências” e “planetários” apareceram com menor intensidade. Nota-se que entre os dois lados do espectro apareceu o termo “educação em museus”, que explicaremos logo a seguir o seu aparecimento essa posição. Os resultados da Tabela 9 são apresentados graficamente no Gráfico 9 ($r \times (r \cdot f)$).

Gráfico 9 – Distribuição de frequências das palavras-chave da Tabela 11



Fonte: autor

Vamos utilizar a equação 3.1 para abordar a Segunda Lei de Zipf (equação 3.1), em que deveremos encontrar um ponto de transição conhecido como ponto de transição T de Goffman. É nesse ponto e nas suas imediações que se encontram as palavras com maior "carga semântica e, portanto, mais adequadas à representação temática de um texto" (MOREIRA; SALERNO; TSUNODA, 2020, p. 154). Para isso, consultando a lista de palavras-chave disponível no APÊNDICE K, identificamos 104 palavras-chave com frequência igual a 1. Logo, fazendo as devidas substituições na equação 3.1, obtivemos:

$$q = \frac{-1 + \sqrt{1 + (8 \cdot 104)}}{2} = 13{,}9 \qquad (5)$$

Arredondando-se o valor obtido na equação 4, obtemos $q = 14$. Na Tabela 9, a posição 14 corresponde à palavra **Educação em Museus**, com $f = 10$. Próxima a esse ponto existe uma região "com probabilidade de concentrar as palavras de alto conteúdo semântico e, portanto, aquelas que seriam usadas para indexação de um texto em questão" (GUEDES; BORSCHIVER, 2005, p. 8). Em nosso caso, as palavras mais significativas que estão nesta lista correspondem a: a) alfabetização científica; b) educação científica; c) educação em ciências; d) mediação e; e) popularização da ciência. Em linhas gerais, significa que, além da Educação em Museus, essas palavras-chave são as mais representativas para descrição da pesquisa realizada nessa área e

poderiam ser utilizadas como descritores-chave para levantamento de pesquisas em bases de dados sobre educação em ciências em espaços não formais.

A respeito da utilização de um conjunto de palavras visando o princípio do mínimo esforço, Araújo (2006, p. 17) comenta que neste caso "(...) existe uma economia do uso de palavras, e se a tendência é usar o mínimo significa que elas não vão se dispersar, pelo contrário, uma mesma palavra vai ser usada muitas vezes; as palavras mais usadas indicam o assunto do documento". São palavras que não apresentam sinônimos, pois poderiam comprometer o significado do conteúdo e a intenção do texto.

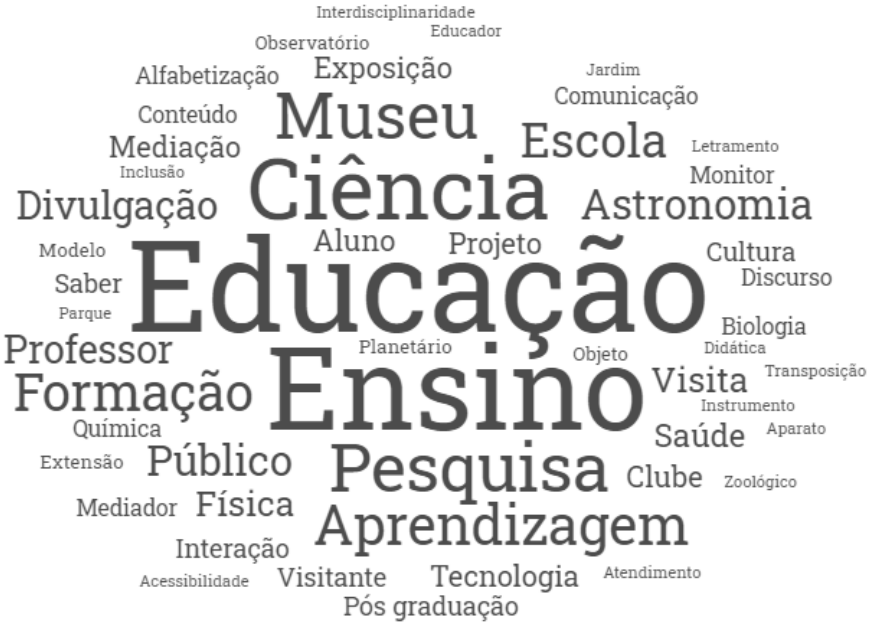
Comentando a respeito dos trabalhos encontrados em sua pesquisa de levantamento, Alves, Passos e Arruda (2010) refletem acerca do uso de determinadas palavras-chave nos artigos:

> O que se percebe (...) é que, ao relevar essas e não outras palavras-chave, os autores dos artigos interpretados deixam transparecer de forma icônica o problema pesquisado, as situações de investigação, o público envolvido e as formas de envolvimento dessas pessoas, os locais selecionados, os métodos adotados, alguns conceitos aceitos e, nem sempre – talvez por uma questão de atualização e contemporaneidade – muitos não procuram identificar que o trabalho está relacionado ao campo da Educação não formal e, também, em função dessa escolha não evidenciam e descrevem as definições de Educação não formal que regem suas propostas (ALVES; PASSOS; ARRUDA, 2010, p. 33).

3.1.2.4 – Distribuição de palavras nos artigos

Finalmente, efetuamos uma busca de palavras em todos os artigos a fim de encontrar as expressões mais comuns. A busca contabilizou todos os registros de palavras ocorridos nos artigos, tanto em elementos textuais como em pré e pós-textuais, e apresentou como resultados os seguintes termos e suas ocorrências: educação (7082), ensino (6343), ciência (4625), pesquisa (3321), museu (3172), aprendizagem (2627), formação (2402), escola (2087), público (1728), astronomia (1657), professor (1518), divulgação (1471), visita (1368), física (1357), saúde (1045), exposição (1030), aluno (892), projeto (885), mediação (869), clube (867), tecnologia (851), cultura (830), visitante (824), interação (766), saber (708), pós graduação (673), conteúdo (625), comunicação (609), biologia (580), química (573), alfabetização (523), monitor (517), discurso (482), mediador (458), objeto (396), planetário (347), modelo (344), observatório (239), extensão (234), didática (196), instrumento (195), inclusão (189), parque (165), educador (126), atendimento (117), jardim (115), interdisciplinaridade, transposição (64), letramento (65), zoológico (60), aparato (47), acessibilidade (28). De posse dessas informações, construímos uma nuvem de palavras utilizando plataforma online do Infogram®.

Figura 10 – Nuvem de palavras extraídas dos artigos analisados na pesquisa

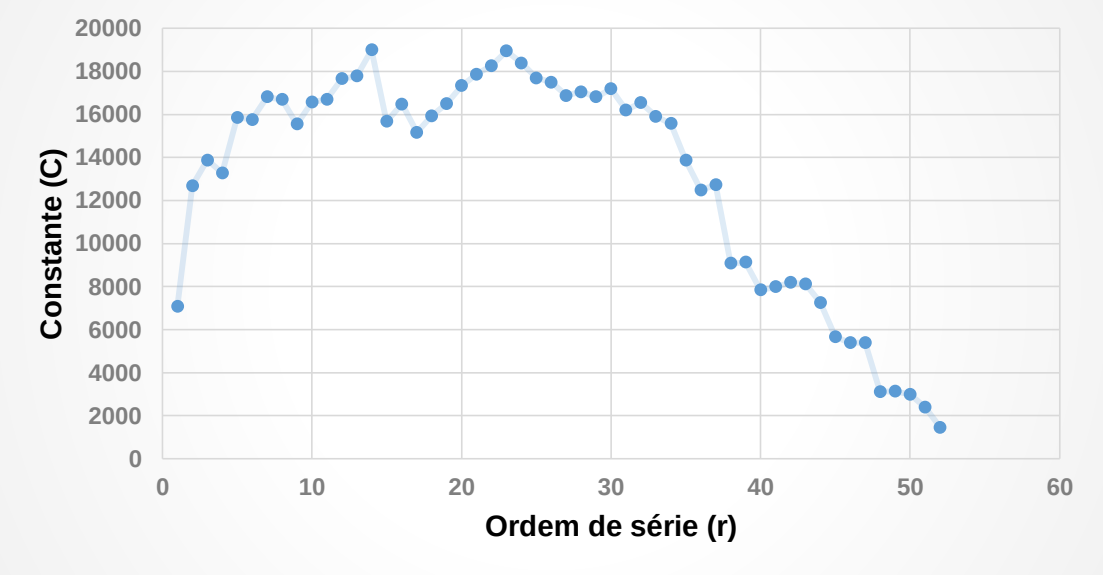


Fonte: autor

A partir da análise da distribuição de palavras na Figura 10, inferimos que: i) há uma articulação razoável da pesquisa educacional com a instituição escolar, o que pode sinalizar para o desenvolvimento e avaliação de práticas educativas em ambientes não formais articulados a programas curriculares escolares; ii) há uma ênfase significativa na aprendizagem, sugerindo que existem discussões nesse campo que vão desde possibilidades de aprendizagem por meio de objetos expositivos e visitas mediadas até ao desenvolvimento de aparatos em museus para manipulação e interação por parte do público; iii) em se tratando dos espaços museais, museus, clubes, planetários e observatórios foram mais numerosos do que outros espaços (parques, jardins e zoológicos), indicando que a pesquisa em educação em astronomia tem desempenhado uma função importante na pesquisa em ensino em espaços não formais; iv) a palavra "público" aparece com valor significativo, mostrando que os museus têm incorporado as tendências educacionais contemporâneas que buscam dar voz aos visitantes, porém; v) percebe-se que ainda existem obstáculos para a inserção de uma parcela dessa população, pois nota-se que expressões como "acessibilidade" e "inclusão" aparecem fracamente, o que significa que ainda existem poucas pesquisas sobre o assunto; vi) o tema da formação é recorrente nas pesquisas, podendo englobar estudos envolvendo formação do público escolar, de professores e de mediadores.

No Gráfico 10 apresentamos se a distribuição da ordem de série das palavras da nuvem em função da constante $(r \times (r \cdot f))$.

Gráfico 10 – Distribuição de frequências das palavras da nuvem



Fonte: autor

Logo após a ordem de série próxima a $r = 14$, a frequência de palavras diminui de forma irregular, porém rapidamente após $r = 23$, significando que as palavras logo à direita são pouco utilizadas.

3.1.3 – Indicadores de autoria

Os indicadores de autoria visam mapear a distribuição da produtividade de autores e o grau de colaboração entre eles. Inicialmente, procuramos verificar se os resultados da produtividade científica se ajustavam à Lei de Lotka, segundo a qual *muitos pesquisadores publicam pouco e poucos produzem muito*.

No total, 402 autores nominais[147] escreveram os 184 artigos, com uma média de 2,2 autores por artigo. Para análise da autoria e colaboração entre os pesquisadores, efetuamos as contagens direta, completa e ajustada. Em seguida, foram feitos testes estatísticos de Kolmogorov-Smirnov (K-S) para verificar se os dados encontrados se ajustavam à referida Lei.

[147] Autores reais que escreveram os artigos, visto que os seus nomes se repetem na contagem e por isso há um valor "virtual" maior, igual a 539.

3.1.3.1 – Contagem direta

Na contagem direta, que considera apenas o primeiro autor do artigo, foram identificadas até 4 contribuições por autor. Conforme a equação (1), o número y_x de autores que efetuou um certo valor de contribuições é inversamente proporcional ao número de contribuições x do autor. Na Tabela 10, a primeira coluna representa o número de contribuições por autor, a segunda coluna representa a quantidade de autores que efetuou tais contribuições. Já a terceira coluna representa o total de artigos por cada contribuição, enquanto o percentual de autores que efetuou uma dada contribuição em relação ao total é apresentado na quarta coluna. Por fim, a quinta coluna mostra um comparativo entre o número de autores que efetuaram entre 1 e 2 e 3 e 4 contribuições, respectivamente.

Tabela 10 – Indicadores de autoria (contagem direta)

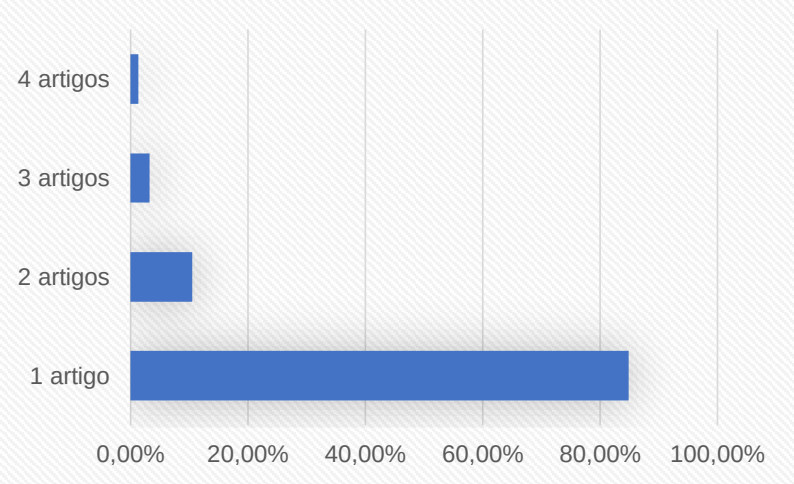
Número de contribuições por autor (x)	**Número de autores que efetuaram contribuições (y)**	**Total de artigos ($x \cdot y$)**	**% de autores que colaboraram em cada estrato de participação**	**Percentual de autores com contribuições (1-2 e 3-4)**
1	129	129	84,86	1 – 2 145 autores (95,4%)
2	16	32	10,53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

Fonte: autor

De acordo com informações da tabela, a média de produtividade é de 1,2 artigos por autor. Com a reformulação da Lei de Lotka foram realizados aperfeiçoamentos, dentre eles, a lei do elitismo de Price, segundo a qual "o número de membros da elite corresponde à raiz quadrada do número total de autores, e a metade do total da produção é considerado o critério para se saber se a elite é produtiva ou não" (ARAÚJO, 2006, p. 14). Com base nesses critérios, percebemos pela Tabela 10 que um número muito pequeno de autores efetua entre 3 e 4 contribuições, indicando que um reduzido número de autores escreveu 3 artigos ou mais. Se considerarmos o intervalo de 2 a 4 contribuições, o número de autores crescerá para 23 (cerca de 15% do total), ao passo que o número de artigos nessa faixa será de 55 (aproximadamente 30% do total de artigos). Por outro lado, nota-se que 129 pesquisadores (84,5% do total) contribuíram com apenas 1 artigo. Isso sinaliza para uma pequena elite de produção científica na área, com apenas 7 pesquisadores.

Na pesquisa em Educação em Ciências, percentuais semelhantes para produção de apenas 1 artigo foram encontrados em pesquisas sobre: a) uso de histórias em quadrinhos no ensino de química em trabalhos de eventos, com 81,2% do total de autores (KUNDLATSCH; CORTELA, 2018); b) aprendizagem significativa em artigos de periódicos, com 85,22% (JESUS; RAZERA, 2013) e; c) formação de professores em artigos de periódicos, com 82,1% (RAZERA, 2016b). Ao comentar sobre a lei do elitismo de Price, Razera (2016b, p. 569) destaca que resultados dessa natureza não diferem dos de outras áreas. No Gráfico 11 apresentamos a distribuição do percentual de autores de acordo com o número de artigos produzidos.

Gráfico 11 – Percentual de autores pela quantidade de artigos escritos (contagem direta)



Fonte: autor

Procuramos identificar também o grau de colaboração entre os autores através de um mapeamento sobre o número de colaborações por artigo escrito, mostrado no Quadro 13.

Quadro 13 – Número de colaborações por artigo escrito

Número de autores por artigo	Quantidade	%
1 autor	15	8,2
2 autores	79	42,9
3 autores	47	25,5
Mais de 3 autores	43	23,4
Total	**184**	**100**

Fonte: autor

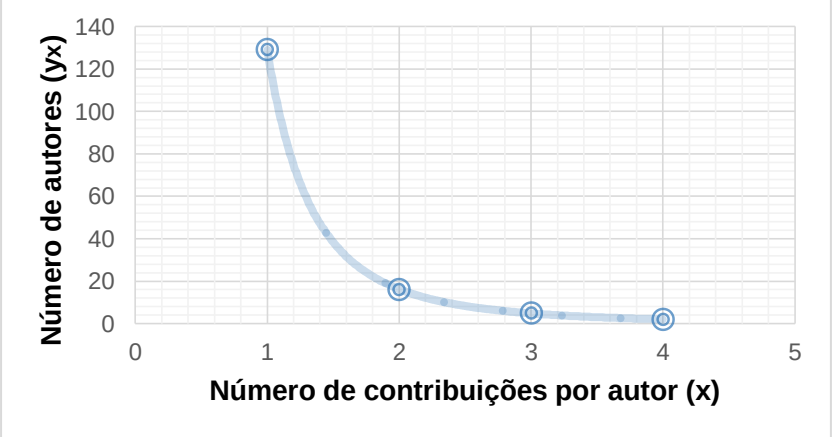
Os dados do Quadro 13 indicam que o grau de colaboração entre os autores é bastante alto. Um número reduzido escreveu sozinho os trabalhos, enquanto mais de 90% foram escritos com mais de 1 autor. É possível que o elevado grau de colaboração seja devido à presença dos grupos de pesquisa, que são dirigidos e orientados por pesquisadores que atuam na área. Da mesma

forma, muitas pesquisas publicadas representam trabalhos desenvolvidos no mestrado ou doutorado desses autores, tendo os orientadores colaborado com a pesquisa como coautores.

Quão bem os resultados da contagem direta apresentados na Tabela 10 se ajustam à Lei de Lotka? Para responder a essa pergunta, realizamos testes estatísticos da distribuição de autores a fim de verificar se a nossa contagem de fato se ajustava. A falta de testes estatísticos de ajustes pode gerar divergências nos resultados e imprecisão nas inferências. Por isso, nossa motivação para realização desses testes partiu da prerrogativa de Urbizagástegui Alvarado (2006), que analisou trabalhos que afirmavam que os resultados das pesquisas realizadas se encaixavam na Lei de Lotka, porém, não estimavam parâmetros como o valor do expoente n (equação 1), nem testavam estatisticamente os dados observados. Trabalho semelhante fora realizado por Cerqueira e Silva (2007), que realizaram testes estatísticos de ajuste para verificar a adequação a essa lei a partir da contagem ajustada em periódicos da área de Ciência da Informação.

Inicialmente, elaboramos um gráfico de dispersão dos dados contidos na Tabela 10, no qual a abscissa corresponde ao número de contribuições por autor (x), enquanto a ordenada indica o número de autores (y_x). Em seguida, fizemos o ajuste da curva que melhor se adequava aos dados experimentais. Essa etapa faz parte da análise de dados experimentais e tem como objetivo determinar um modelo matemático que melhor descreva a relação entre as grandezas (CAMPOS; ALVES; SPEZIALI, 2018).

Gráfico 12 – Gráfico de dispersão de dados por contagem direta da Tabela 12



Fonte: autor

Conforme dados calculados em planilha à parte, a declividade da reta de regressão dos dados da tabela acima é igual a -3 (com um valor de $R^2 = 0{,}998$)[148], o que indica baixa produtividade dos autores quando comparados com a Lei de Lotka, para $n = -2$ (CÂNDIDO et. al., 2018). De posse desses dados, utilizamos a equação 1.2 para cálculo do valor de C (que mede o percentual de autores que colaboraram com um único artigo), e obtivemos $C = 0{,}8315$. Dessa forma, conhecendo o valor de n e C, obtivemos finalmente a equação da produtividade dos autores por contagem direta a partir dos dados da Tabela 10:

$$\boldsymbol{y_x = 0{,}8315\left(\frac{1}{x^3}\right)} \qquad (6)$$

A equação (6) representa a expressão analítica do comportamento da produtividade dos autores para os artigos por contagem direta, em que o número y_x, que representa os pesquisadores que efetuam x contribuições, diminui rapidamente, indicando uma concentração majoritária em autores que escrevem um único artigo. A partir desta equação, fizemos a substituição para os valores de $x = 1$ até $x = 4$. Em seguida, realizamos o Teste K-S para verificação de ajustes da equação à Lei de Lotka. Trata-se de um teste estatístico não paramétrico, que tem como objetivo verificar se dois conjuntos de dados diferem significativamente[149]. Para realização do teste, consideramos os procedimentos adotados por Urbizagástegui Alvarado (2006), que apresentou um roteiro básico para utilização e aplicação do teste K-S em estudos cienciométricos. Os resultados do teste estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Dados do Teste de Ajuste Kolmogorov – Smirnov (K-S) – contagem direta

A	B	C	D	E	F	G
1	129	0,8487	0,8487	0,8315	0,8315	0,0172
2	16	0,1053	0,9539	0,1039	0,9354	0,0185
3	5	0,0329	0,9868	0,0308	0,9662	0,0206
4	2	0,0132	1,0000	0,0130	0,9792	**0,0208**

Fonte: autor

A – número de contribuições por autor (x)

[148] A grosso modo, R² mede a proximidade entre os dados dispersos no gráfico e a linha de tendência (linha de ajuste), variando de 0 (0%, modelo inadequado para ajuste aos dados observados) a 1 (100%, modelo adequado para ajuste aos dados observados).

[149] KIRKMAN, T. W. (1996). **Statistics to Use.** Disponível em: <http://www.physics.csbsju.edu/stats/>, acesso em: 25 abr. 2020.

B – número de autores que efetuaram x contribuições (y_x)

C – razão do número de autores que efetuaram x contribuições pelo total de autores ($y/\sum y$)

D – Somatório de C: $\sum\left(\frac{y}{\sum y}\right)$

E – Cálculo dos valores teóricos obtidos a partir da equação (6), para $x = 1 \ldots 4$

F – Somatório dos valores teóricos obtidos em E

G – Desvio máximo ($D_{máx}$), correspondente ao valor absoluto da diferença entre D e G.

O maior valor para $D_{máx}$ obtido foi de **0,0208.** Esse valor representa a grosso modo o nível de significância, um "grau" de desvio entre os valores previstos teoricamente e aqueles observados na distribuição. Para termos uma ideia se esse valor de $D_{máx}$ é consistente (e, portanto, se indica ajuste dos dados experimentais à Lei de Lotka), precisamos compará-lo com um outro parâmetro, conhecido como nível de significância dos valores críticos do teste K-S (URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, 2006), que é tabelado e encontrado em manuais de Estatística (VIALI, 2008). Ao consultar o valor em uma tabela de valores críticos (considerando que o tamanho da amostra β[150] é superior a 35 e para essa faixa, o valor do nível de significância α é igual a 0,01), obtivemos a fórmula do valor crítico para o desvio máximo dada por:

$$\frac{1{,}63}{\sqrt{\beta}} \qquad (7)$$

Sabendo que $\beta = 184$, obtemos:

$$\frac{1{,}63}{\sqrt{184}} = \mathbf{0,12017}$$

Comparando esse valor com o $D_{máx}$ obtido anteriormente, percebemos que o desvio que calculamos é menor do que o valor crítico, o que significa que a distribuição se ajusta muito bem à Lei de Lotka ao nível de significância igual a 0,01. Em outras palavras**, os dados por contagem direta se conformam à Lei de Lotka**. Para verificar em que nível de concordância se encontra esse ajuste, fizemos uma comparação dos dados previstos teoricamente pela equação (6) e aqueles observados experimentalmente que obtivemos na Tabela 10.

[150] Corresponde ao número total de artigos utilizados para análise ($\beta = 184$).

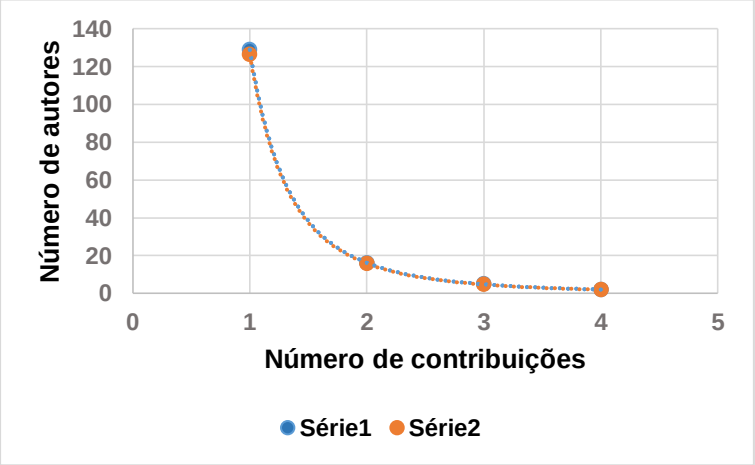
Quadro 14 – Comparativo entre os valores previstos pela equação (6) e os valores observados por contagem direta

x	*y*		Divergências
	Observado	**Previsto**	
1	129	126,4	2,6
2	16	15,8	0,2
3	5	4,7	0,3
4	2	2,0	0,0
Total	**152**	**148,8**	**3,2**

Fonte: autor

Uma vez que o ajuste pela contagem direta é bastante razoável, o grau de divergência é bem pequeno, como podemos observar no gráfico a seguir para as séries 1 (previsto) e 2 (observado).

Gráfico 13 – Comparativo gráfico dos dados previstos e observados



Fonte autor

A contagem direta apontou que o número de contribuições por autor foi no máximo até 4, e que um grupo muito pequeno de autores efetuou 4 contribuições. Quem seriam esses autores? Há quanto tempo eles atuam na área? Qual a relação deles com a área de Ensino de Ciências e suas temáticas de pesquisa, a exemplo do ensino de ciências em espaços não formais?

3.1.3.2 – Contagem completa

A contagem completa se diferencia da direta por incluir todos os autores, considerando o nível de contribuição idêntico independentemente da ordem de autoria com que assina o trabalho. Segundo Urbizagástegui Alvarado (2006, p. 66), no atual contexto, “a pesquisa se caracteriza por uma extensiva colaboração, que se reflete nos múltiplos autores de um único trabalho”, por isso é

importante apresentar as contribuições dos vários autores em seus detalhes (CERQUEIRA; SILVA, 2007). No Quadro 15 são apresentados os resultados obtidos a partir da contagem direta de autoria.

Quadro 15 – Indicadores de autoria (contagem completa)

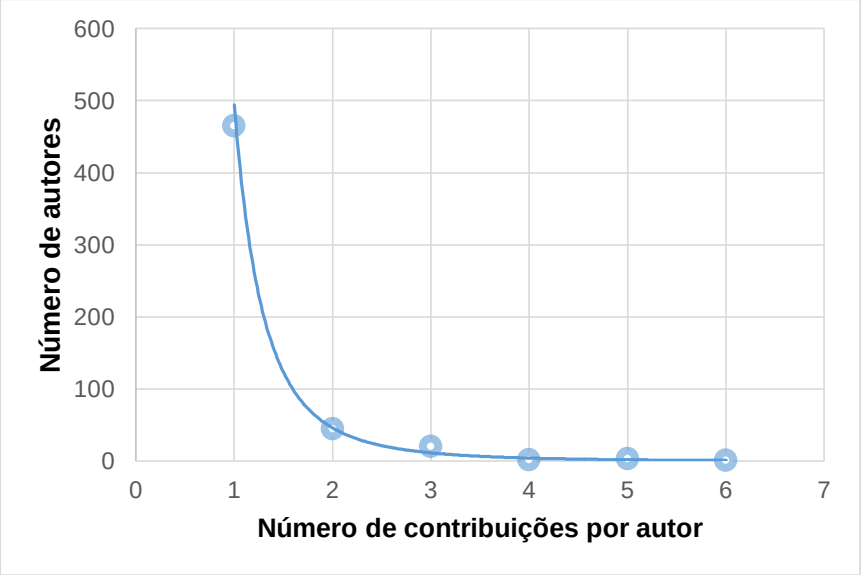
Número de participações por autor (x)	**Número de autores em cada estrato de participação (y)**	**% de autores que colaboraram em cada estrato de participação**	**Percentual de autores com contribuições (1-6 e 7-12)**
1	465	86,3	536 (99 %)
2	45	8,3	
3	20	3,7	
4	2	0,4	
5	3	0,6	
6	1	0,2	
7	0	0,0	3 (1 %)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

Fonte: autor

Ao interpretar esses dados, é importante destacar dois pontos: (1) o número de contribuições por autor nesse tipo de contagem é bem mais elevado do que pela contagem direta, pois muitos autores que contribuem com uma pesquisa como principais, participam de outras pesquisas como autores secundários. Por isso, nesse tipo de contagem o número de contribuições para cada autor independe se este aparece na ordem como primário ou secundário, e o total de autores é muito maior que o real pelo fato de a contagem incluir todas as vezes que um mesmo autor aparece. (2) a distribuição do número de contribuições após $x = 6$ acontece de forma não-linear, o que, a nosso ver, indica para um grupo pequeno de pesquisadores que publicam muito e com frequência. Dito de uma outra forma, se tivéssemos mais autores dentro dessa elite de produtividade, provavelmente observaríamos uma distribuição linear de contribuições até $x = 12$ ou mais.

Tendo em vista que o número de contribuições se distribui com regularidade entre os intervalos $x = 1$ até $x = 6$, obtivemos a declividade da reta de regressão, que é $-3{,}37$ e um valor de $R^2 = 0{,}9459$ para a equação (8) (valores esses bem próximos àqueles obtidos pela contagem direta, como mostrado abaixo). Os mesmos procedimentos de testes e ajustes de dados realizados para a contagem direta, são reproduzidos novamente para a contagem completa.

Gráfico 14 – Dispersão dos dados por contagem completa



Fonte: autor

Considerando que $n = 3{,}37$, utilizamos a equação 1.2 para cálculo do valor de C, obtendo $C = 0{,}8753$. Desta forma, obtemos a equação geral para a produtividade dos autores por contagem completa, reescrevendo a equação (6) da seguinte forma:

$$\boldsymbol{y_x = 0{,}8753\left(\frac{1}{x^{3{,}37}}\right)} \tag{8}$$

Em seguida, fizemos a substituição na equação (8) para os valores de $x = 1$ até $x = 6$. Esses valores correspondem aos resultados teóricos previstos. Em seguida, realizamos o Teste K-S para verificação dos ajustes da equação à Lei de Lotka, repetindo os mesmos procedimentos adotados na subseção anterior. Os resultados do teste estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Dados do Teste de Ajuste Kolmogorov – Smirnov (K-S) – contagem completa

A	B	C	D	E	F	G
1	465	0,8627	0,8627	0,8753	0,8753	**0,0126**
2	45	0,0835	0,9462	0,0847	0,9600	0,0138
3	20	0,0371	0,9833	0,0216	0,9816	0,0018
4	2	0,0037	0,9870	0,0082	0,9897	0,0027
5	3	0,0056	0,9926	0,0039	0,9936	0,0010
6	1	0,0019	0,9944	0,0021	0,9957	0,0013

Fonte: autor

A – número de contribuições (x)

B – número de autores que efetuaram x contribuições (y_x)

C – razão do número de autores que efetuaram x contribuições pelo total de autores ($\boldsymbol{y}/\sum \boldsymbol{y}$)

D – Somatório de C: $\sum \left(\frac{y}{\sum y}\right)$

E – Cálculo dos valores teóricos obtidos a partir da equação (5), para $x = 1 \ldots 4$

F – Somatório dos valores teóricos obtidos em E

G – Desvio máximo ($D_{máx}$), correspondente ao valor absoluto da diferença entre D e G.

Se considerarmos o valor de $D_{máx}$ para o número de contribuições que possui o maior número de autores, encontraremos $D_{máx} = 0{,}0126$. Para comparar este valor com o parâmetro estatístico, repetimos o processo anterior de usar como nível de significância dos valores críticos do teste K-S o valor de $\alpha = 0{,}01$ (considerando que $\beta > 35$), de modo que a equação 8 permanece válida para este caso. Logo, considerando o valor crítico de $0{,}12017$, percebe-se que é superior ao $D_{máx}$ da Tabela 12 (0,0126), o que indica **que a distribuição se ajusta à Lei de Lotka ao nível de significância igual a 0,01**. Comparando os valores obtidos com os valores esperados, obtemos:

Quadro 16 – Comparativo entre os valores previstos e os valores observados por contagem completa

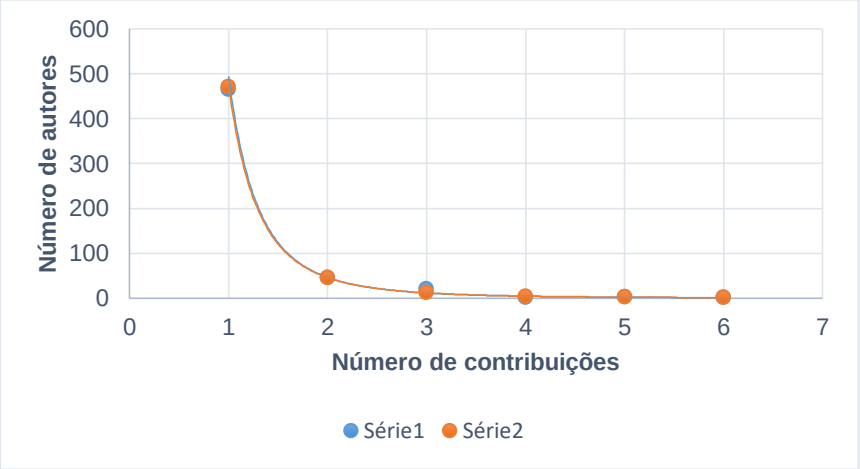
x	y		Divergências
	Observado	**Esperado**	
1	465	471,8	-6,8
2	45	45,6	-0,6
3	20	11,6	8,4
4	2	4,4	-2,4
5	3	2,1	0,9
6	1	1,1	-0,1
7	0	0,7	-0,7
8	1	0,4	0,6
9	1	0,3	0,7
10	0	0,2	-0,2
11	0	0,1	-0,1
12	1	0,1	0,9
Total	**539**	**538,5**	**0,5**

Fonte: autor

O nível de divergências entre os valores esperados e obtidos experimentalmente é muito pequeno, o que mostra mais uma vez que os dados se ajustam bem à Lei de Lotka para uma

contagem completa de $x = 1 \ldots 6$. Essa proximidade pode ser observada no gráfico a seguir, quando os valores praticamente se sobrepõem (Série 1 – previsto; Série 2 – observado).

Gráfico 15 – Comparativo gráfico dos dados previstos e observados



Fonte: autor

Ao analisar a produtividade científica, Price (1963, citado por Urbizagástegui-Alvarado 2009) categoriza os membros dessa comunidade em seis tipos: a) ***transientes*** (os que publicam somente um artigo durante um determinado ano); b) ***recrutas*** (que publicam em um ano e se juntam aos que publicam com frequência); c) ***terminantes*** (os que finalizam sua atividade de publicação em um certo período e deixam a população dos continuantes); d) ***continuantes de núcleo*** (que publicam em um certo ano e continuam a publicação ano a ano por um longo período); e) ***continuantes não pertencentes ao núcleo*** (são os que publicam em um ano e têm 2/3 de chances de continuar a publicar ocasionalmente por um longo período); f) ***continuantes não publicantes*** (os que têm 2/3 de chance de publicar trabalhos em um certo ano).

> As propriedades demográficas dos transientes e continuantes estão associadas, respectivamente, às baixas e altas taxas de produtividade científica. Os transientes publicam somente uma vez. Os continuantes têm média de produtividade de dois artigos por ano. Essas características demonstrariam que a estrutura e crescimento de uma comunidade científica é hiperbólica. Mais, ainda, demonstraria a necessidade de se conhecer a dinâmica do processo que governa a emergência, sobrevivência e mortalidade dos elementos que compõem uma comunidade de produtores científicos (URBIZAGÁSTEGUI-ALVARADO, 2009, p. 77).

A partir das categorias elaboradas por Jesus (2014), que foram adaptadas das definições de Price citadas por Urbizagástegui-Alvarado (2009), efetuamos a classificação dos autores segundo quatro categorias de produtividade, mostradas no Quadro 17.

Quadro 17 – Distribuição das categorias de produtividade por contagem completa

Categoria	Número de trabalhos por autor	Número de autores	Frequência absoluta de trabalhos	Média
Grandes produtores	≥ 10	1	12	12,0
Produtores moderados	$5 - 9$	6	48	8,0
Produtores aspirantes	$3 - 4$	22	68	3,1
Produtores transeuntes	$1 - 2$	510	555	1,1
Total	***	539	673	0,8

Fonte: Jesus (2014, p. 132, adaptado)

Finalizando a análise por contagem completa, questionamentos emergiram a partir da interpretação desses dados que demandam investigações futuras: pelo fato de haver uma pequena quantidade de grandes produtores ou produtores moderados, de que forma isso poderia se refletir no futuro da área? Seria possível inferir a partir desses resultados que teremos número de produções em crescimento, estável ou em queda pelos próximos anos?

Comparando os resultados estatísticos das contagens direta e completa, percebemos que foram poucas as diferenças residuais, e ambos os tipos de contagem se ajustaram bem à Lei de Lotka. Por fim, resta sabermos se a contagem ajustada permite obter um resultado que também se ajuste a essa distribuição.

3.1.3.3 – Contagem ajustada

Recomendada para pesquisas em que há um elevado número de artigos com mais de um autor (CERQUEIRA; SILVA, 2007), a contagem ajustada procura atribuir pesos à colaboração de cada autor na escrita de um artigo. Por exemplo, em um artigo escrito por 2 autores, cada um terá contribuído em 0,5 (50%) no desenvolvimento do trabalho. Já um artigo com 3 autores terá 0,33 de colaboração por autor, e assim por diante. Os dados da contagem ajustada são mostrados na Tabela 13.

Tabela 13 – Indicadores de autoria (contagem ajustada)

nº de contribuições por autor (x)	número de autores (y)	Número de artigos ($x \cdot y$)	$\sum y$	$\sum xy$
0,09	11	1,00	11	1,00
0,11	27	3,00	38	4,00
0,13	8	1,00	46	5,00
0,14	14	2,00	60	7,00
0,17	30	5,00	90	12,00
0,20	55	11,00	145	23,00
0,25	77	19,25	222	42,25

0,33	144	48,00	366	90,25
0,50	158	79,00	524	169,25
1,00	15	15,00	539	184,25

Fonte: autor

O resultado da soma dos artigos apresenta casas decimais acima do valor real (184) por causa de resíduos decimais arredondados e somados nas partes anteriores (produto do número de contribuições por autor pelo número de autores). Ao fazermos os testes de ajuste K-S, percebemos que o valor de $D_{máx}$ supera expressivamente o valor crítico estipulado e, portanto, a distribuição não se ajusta à Lei de Lotka por essa contagem.

4.1.3.4 – Coautoria

Neste último subtópico dos indicadores de autoria, procuramos analisar a evolução temporal da colaboração entre autores. Do total de 539 autores, 184 são autores principais enquanto 355 são co-autores. A média de co-autor por artigo varia entre pouco mais de 1 e pouco menos de 3, como indica a Tabela 14.

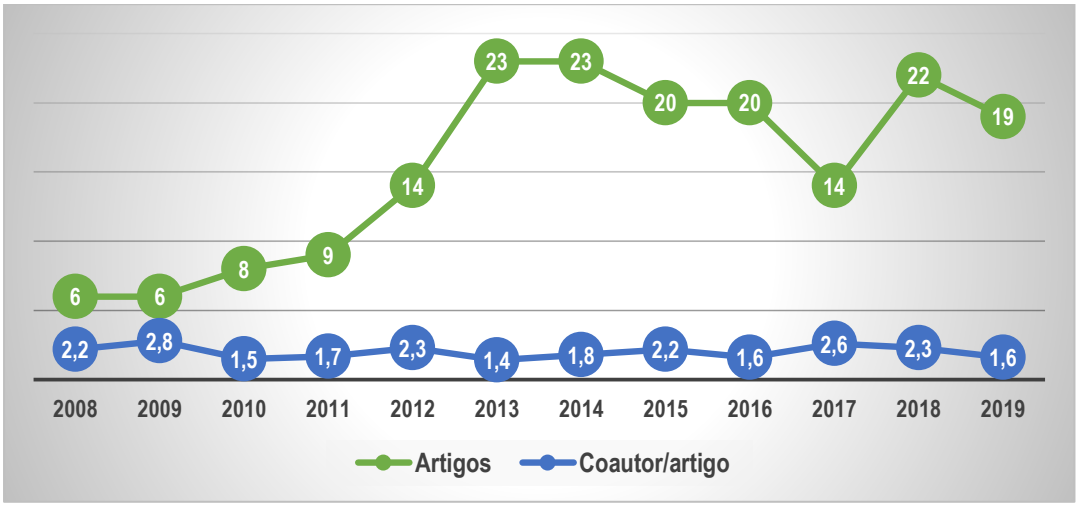
Tabela 14 – Relação de autores e coautores nos artigos analisados (n=184)

Ano	Autores (artigos)	Coautores	Coautor/artigo
2008	6	13	2,2
2009	6	17	2,8
2010	8	13	1,6
2011	9	15	1,7
2012	14	32	2,3
2013	23	32	1,4
2014	23	42	1,8
2015	20	43	2,2
2016	20	31	1,6
2017	14	36	2,6
2018	22	50	2,3
2019	19	31	1,6
Totais	184	355	1,9

Fonte: autor

Entre 2008 e 2019, o grau de colaboração entre autores permaneceu estável, com poucas oscilações, como podemos visualizar no Gráfico 16.

Gráfico 16 – Comparativo entre número de artigos e relação coautor/artigo



Fonte: autor

Existem vantagens e desvantagens a depender do uso do tipo de contagem. Por exemplo, a contagem direta não inclui autores secundários, enquanto a contagem completa leva a um número final de artigos muito maior do que realmente existem (CERQUEIRA; SILVA, 2007). Todavia, é necessário utilizar ferramentas estatísticas a fim de verificar qual tipo de contagem ajusta melhor a distribuição à Lei de Lotka.

3.1.4 – Indicadores de filiação institucional

Os indicadores de filiação institucional permitem identificar a origem acadêmica dos autores das publicações. Para registro desses dados, consideramos como filiação institucional a primeira instituição dentre aquelas em que os autores procuraram destacar. Embora a ordem de apresentação das instituições associadas ao nome do autor possa depender dos padrões editoriais requeridos pela revista, ao consultar artigos de um mesmo periódico notamos diferentes formas de registro da afiliação institucional dos autores, o que nos leva a concluir que cada autor tem certa liberdade em esquematizar a ordem de instituições que faz parte e, por isso, nomeia em primeiro lugar a instituição que lhe seja mais representativa para o desenvolvimento daquela pesquisa que está sendo publicada. Por exemplo, se em um artigo o autor assinala em sua afiliação como: Doutorado pela universidade WXY, professor da Universidade XYZ, utilizamos a universidade WXY para contabilização da afiliação institucional.

Os resultados são apresentados no Quadro 18, no qual representamos instituições com indicadores de filiação institucional até 20. O quadro completo está disponível no APÊNDICE H

da Tese. Procuramos destacar ainda neste quadro as instituições que possuem linhas de pesquisa associadas à educação não formal no ensino de Ciências, que foram apresentadas no Quadro 6 do Capítulo 1. Nota-se que 10 dos 14 PPGs da área sumarizados naquele quadro apareceram na contagem a seguir, indicando que são instituições que produzem pesquisas na área regularmente.

Quadro 18 – Indicadores de filiação institucional

Instituição	UF	Freq.	LP[151]
Universidade de São Paulo (USP)	SP	48	X
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)	AM	43	X
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)	MG	36	
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	RJ	34	X
Universidade Estadual de Londrina (UEL)	PR	25	
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)	RJ	22	X
Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)	RJ	20	X
Universidade Federal do Pará (UFPA)	PA	20	
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)	RS	18	
Universidade Regional de Blumenau (FURB)	SC	17	
Universidade Federal do Paraná (UFPR)	PR	16	X
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	SP	11	X[152]
Universidade Federal de Sergipe (UFS)	SE	10	
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)	RJ	10	
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES)	ES	9	X
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET)	RJ	9	
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)	PR	8	
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC)	SC	8	
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)	RJ	7	
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)	MG	7	
Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST)	RJ	7	
Universidade Federal Fluminense (UFF)	RJ	7	X
Instituto Butantã (IB)	SP	6	
Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)	SP	6	
Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJD)	MG	6	
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)	AM	6	
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	RN	6	
Universidade Estadual de Roraima (UERR)	RR	5	X

Fonte: autor

De acordo com esses dados, o perfil institucional é de universidades públicas, federais e estaduais, que respondem por boa parte dos trabalhos desenvolvidos. Muitas dessas instituições possuem grupos de pesquisa e linhas de pesquisa voltadas para o desenvolvimento de trabalhos na área. Destaca-se a USP, UEA, UFU e UFRJ com um volume expressivo de afiliações, indicando

[151] Linhas de pesquisa voltadas para a EnF, apresentadas no Quadro 5 do Capítulo 2.
[152] Campus de Bauru.

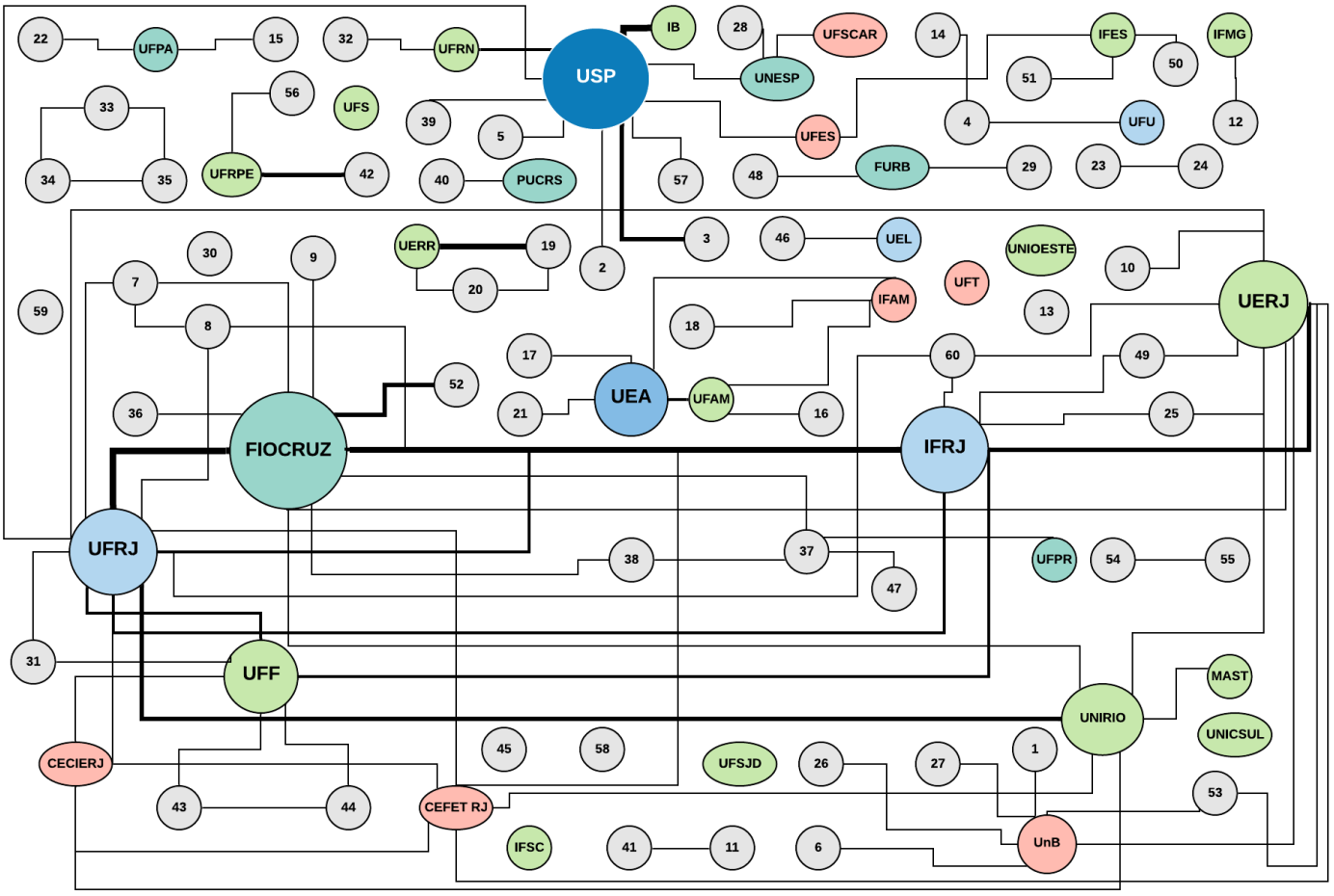
que existem muitos autores (professores, estudantes de pós-graduação, etc.) oriundos dessas instituições.

Em se tratando dos institutos federais, o IFRJ e IFES despontam como os de maior afiliação institucional. Resultados semelhantes foram encontrados por Slongo, Lorenzetti e Garvão (2019), que levantaram informações acerca da estrutura acadêmica dessas instituições nos ENPECs.

> (...) esses institutos mantêm programas de pós-graduação stricto sensu na área de Ciências Naturais, sendo 3 cursos no IFRJ, 1 mestrado acadêmico na área de Ensino de Ciências e 2 mestrados profissionais, 1 na área de Ensino de Ciências e 1 na área de Ensino de Física. Quanto ao IFES, este mantém um programa de pós-graduação com mestrado profissional em 3 áreas: 1 em Educação em Ciências e Matemática, em Ensino de Física e em Ensino de Química (...). (SLONGO; LORENZETTI; GARVÃO, 2019, p. 191 – 192).

Qual o grau de colaboração entre essas instituições? O fato de o indicador de filiação institucional ser elevado também significaria que o grau de colaboração da instituição é elevado? A identificação da origem acadêmica de cada autor que escreveu o artigo nos permitiu elaborar um mapa de "relações institucionais", que ilustra as parcerias entre instituições desenvolvidas na escrita do artigo. Cada linha no mapa na Figura 11 representa uma parceria entre autores das instituições conectadas.

Figura 11 – Mapa de relações institucionais dos autores de artigos (n=184)



LEGENDA

1 - 2
3-4
5-10
11-20
21-30
41 - 50
Mais de 50

1	IESB	16	UFOPA	31	PUC-RJ	46	Colégio Estadual João Arnaldo Ritt
2	UFABC	17	Universidad do Oriente (Cuba)	32	UERN	47	IFRS
3	IFSP	18	Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá	33	Secretaria Estadual de Educação (MT)	48	UFSC
4	UNICAMP	19	Secretaria Municipal de Educação de Boa Vista (RR)	34	IFMT	49	Escola Mun. Telêmaco Gonçalves
5	Colégio Dante Alighieri	20	UFRR	35	UNEMAT	50	Secretaria Estadual de Educação (ES)
6	UFAC	21	Secretaria Municipal de Educação de Manaus (AM)	36	Museu Nacional	51	Secretaria Municipal de Educação de Vitória (ES)
7	Centro de Ciências Maloka (Colômbia)	22	UEPA	37	UFRGS	52	Secretaria de Saúde do Pará
8	Oregon State University	23	UFMA	38	UNICENTRO	53	UFG
9	FIOCRUZ/MG	24	UEMA	39	UNIESP	54	Espaço Ciência (PE)
10	UNIGRANRIO	25	Prefeitura do Rio de Janeiro	40	MCT/PUCRS	55	Escola Arco Íris (PE)
11	UEM	26	Escola Senai/DF	41	FAE Centro Universitário	56	UNIVASF
12	UFOP	27	Faculdade Juscelino Kubitscheck	42	UFPE	57	UFMT
13	UFTM	28	UFMS	43	UNIFOA	58	Colégio João XXIII
14	Australian National University	29	Colégio Universitário de Gaspar (SC)	44	Centro Universitário Barra Mansa	59	UESB
15	Escola Tenente Rêgo Barros	30	UNIASSELVI	45	UNIVATES	60	Escolas não nomeadas

Fonte: autor

Quanto mais espessa a linha[153], maior o número de relações dessa natureza. Nota-se pelo Quadro 18 que a Universidade do Estado do Amazonas aparece em segundo lugar, com 43 índices de afiliação institucional, todavia, a rede de relações institucionais da mesma universidade é bastante pequena quando comparada com outras instituições. Da mesma forma, a UFU possui uma frequência absoluta de 36 afiliações, porém apresenta uma única ligação com outra instituição da Figura 11. Por outro lado, a UFRJ tem uma frequência absoluta de afiliação igual a 26, e possui pelo menos 15 ligações com outras instituições (regionais, nacionais e internacionais), enquanto a Fiocruz, com índice de afiliação igual a 15, possui 14 ligações institucionais (quase uma ligação por afiliação). Esses dados indicam que um maior valor absoluto de afiliação institucional não significa necessariamente que seja maior o número de parcerias entre instituições, pois podem representar grupos de pesquisa internos ou departamentos, que publicam seus trabalhos em conjunto. Nota-se ainda discrepâncias em outras instituições, que têm um número expressivo de pesquisadores (como é o caso da UEL), enquanto outras possuem um número modesto de afiliações (IFSC, UNICSUL, UNIOESTE, UFS, UFT), porém um índice de relações institucionais nulo. A nosso ver, as discrepâncias entre os índices de afiliação e de relações institucionais indicam que:

(a) entre os artigos selecionados, existem aqueles originados de pesquisas realizadas em cursos de mestrado e/ou doutorado, portanto, são produzidos dentro da própria instituição sem a necessidade de colaboração externa.

(b) existem artigos que são fruto de investigações dos grupos de pesquisa, que publicam os resultados com a assinatura de todos os autores provenientes da instituição, elevando a frequência absoluta de afiliação institucional.

(c) universidades que apresentaram maiores indicadores de relações institucionais são também aquelas de longa tradição na área, protagonistas na formação dos primeiros pesquisadores. A título de exemplo, ao analisar a origem acadêmica das dissertações e teses defendidas sobre educação em museus entre 1971 – 2010, Ovigli (2013) observa que entre as universidades federais predominam trabalhos defendidos em programas da UFRJ (12 trabalhos), Fiocruz (11 trabalhos) e UFF (9 trabalhos);

(d) existem instituições de ensino superior novas e PPGs instituídos recentemente, que

[153] Por exemplo: um artigo possui 3 autores, o autor 1 é da instituição A, o autor 2 da instituição B e o autor 3 da instituição C. Neste caso, A, B e C seriam formas conectadas entre si.

ainda estão para formar pesquisadores.

Se por um lado os dados indicam que quase dois terços dos programas de pós-graduação em Educação/Ensino de Ciências estão atualmente concentrados nas regiões Sul e Sudeste do país (NARDI, 2005b; TEIXEIRA, 2008; OVIGLI, 2013; RAMOS; SILVA, 2014; TEIXEIRA; MEGID NETO, 2017), por outro lado, é bastante provável que distribuição venha a sofrer mudanças significativas pelas próximas décadas considerando a abertura de novas universidades federais[154] nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Com o estabelecimento de docentes nessas instituições, a comunidade tende a se organizar em grupos de estudo e pesquisa, que passam a pleitear a criação de cursos e programas de pós-graduação voltados para atender às necessidades locais. Slongo, Lorenzetti e Garvão (2019) observam por exemplo que a décima segunda edição do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC, 2019), foi realizada pela primeira vez na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), em um movimento que marca a descentralização do eixo Sul-Sudeste acompanhada de outras mudanças na área.

> Esse movimento de descentralização do evento, juntamente com a expansão da pós-graduação stricto sensu na área e o crescimento ascendente do volume de trabalhos submetidos e aprovados em cada edição do ENPEC, mostram-se sinais claros da expansão e consolidação destes espaços de socialização da pesquisa na área, bem como, de uma comunidade nacional de investigadores em Educação em Ciências no Brasil (SLONGO; LORENZETTI; GARVÃO, 2019, p. 185).

Já entre as instituições privadas destaca-se a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) com maior índice de afiliação institucional. Dado semelhante também fora encontrado por Ovigli (2013), em que 5 trabalhos de mestrado e doutorado haviam sido defendidos nesta Universidade. Nota-se também uma presença tímida de instituições estrangeiras como colaboradoras, indicando que o desenvolvimento de parcerias institucionais em torno de temas comuns para a área está em uma quantidade ainda muito pequena. Refletindo sobre o baixo índice de instituições estrangeiras em trabalhos apresentados nas edições do ENPEC de 1997 a 2013, Slongo, Lorenzetti e Garvão (2019) afirmam que ainda falta um fortalecimento de parcerias e intercâmbios com instituições dessa natureza, pois "o processo de internacionalização almejado vai além da publicação em colaboração, demandando o compartilhamento de experiências,

[154] Entre 2013 e 2019, foram criadas 10 novas universidades federais nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste do país, sendo essas novas: (1) Universidade Federal do Oeste da Bahia – UFOB; (2) Universidade Federal do Sul da Bahia – UFSB; (3) Universidade Federal de Jataí – UFJ; (4) Universidade Federal de Rondonópolis – UFR; (5) Universidade Federal de Catalão – UFCAT; (6) Universidade Federal do Cariri – UFCA; (7) Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA; (8) Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE; (9) Universidade Federal do Delta do Parnaíba- UFDPar e (10) Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT.

construindo a desejada reciprocidade institucional" (SLONGO; LORENZETTI; GARVÃO, 2019, p. 193).

Por fim, é interessante destacar um número significativo de secretarias de educação e escolas públicas e privadas entre as instituições afiliadas, o que pode significar que tem ocorrido uma presença importante de professores da educação básica e demais educadores que estão desenvolvendo pesquisas sobre espaços não formais. É possível que muitos desses façam trabalhos de mestrado ou doutorado, orientados por professores dessas instituições relacionadas, voltados à temáticas de articulação entre espaços formais e não formais com o desenvolvimento de propostas didático-pedagógicas de visitação a museus, investigações acerca da aprendizagem e alfabetização científica a partir de uma exposição ou espaço não-formal específico, desenvolvimento de objetos expositivos e materiais para ensino de conceitos científicos a partir de uma perspectiva de aprendizagem por livre escolha, entre outros. Esse resultado é animador pois reflete que o desafio do diálogo da pesquisa com a realidade escolar tem sido encarado como urgente e necessário na formação de novos pesquisadores e aos poucos vem sendo superado. É válido citar a esse respeito os esforços empreendidos por grupos de pesquisa ao longo de muitos anos, como é o caso do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências da Unesp-Bauru (GPEC). Desde que foi instituído, em 1993, o Grupo foi responsável diretamente pela formação de um número significativo de pesquisadores que hoje atuam tanto na educação básica quanto no ensino superior e pós-graduação em todo o Brasil e outros países da América Latina (NARDI; BASTOS, 2018).

Refletindo acerca da origem institucional dos pesquisadores, ela revela a presença de grupos de pesquisa que desenvolvem estudos a partir de referenciais teóricos e referências específicas, que também balizam os trabalhos de mestrado e doutorado dos integrantes do grupo. Por isso, analisamos a seguir os tipos de referências utilizadas nas pesquisas e tecemos análises a partir dos resultados encontrados.

3.1.5 – Indicadores de referências utilizadas (RU)

Para organização das listas de referências e posterior contagem, fizemos a conversão de todos os 184 artigos para o formato .txt[155] (formato padrão de arquivos do Bloco de Notas), que

[155] Optamos por fazer a conversão para o formato .txt por este ser de fácil manipulação e organização, que mantêm um padrão de formatação simples e básico. A extração de referências em artigos em PDF seria extremamente difícil e dispendiosa por causa do formato de arquivo e de erros de formatação e de caracteres copiados.

facilitou a organização posterior dos arquivos em diferentes categorias. Todas as referências dos 184 arquivos foram copiadas para um único arquivo-raiz. Em seguida, fizemos um trabalho lento e minucioso de análise linha por linha do arquivo-raiz, fazendo-se a separação e classificação das referências, organizadas em diferentes arquivos conforme os tipos (artigos, livros e capítulos de livros, teses e dissertações, trabalhos de eventos, legislação e outros documentos).

No total, foram mapeadas 4551 referências entre livros e capítulos de livros, artigos, trabalhos apresentados em eventos, documentos legais, páginas da internet e outros tipos de documentos, apresentados no Quadro 19. O total de referências confere um valor significativo de ocorrências por artigo, igual a 32.

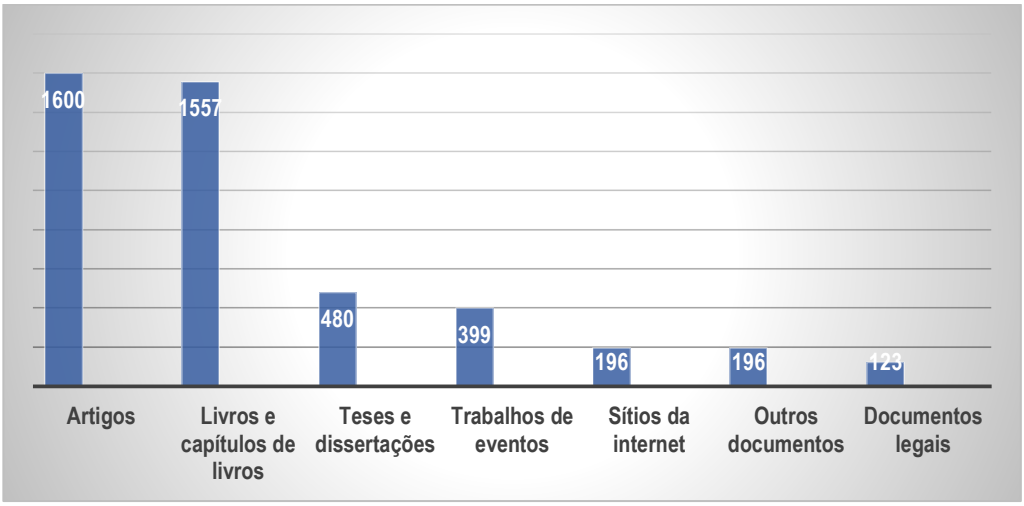
Quadro 19 – Distribuição dos tipos de referências utilizadas pelos artigos selecionados no levantamento

ID	Tipo de referência	Frequência	%	Σ%
RU-I	Artigos	1600	35,2	35,2
RU-II	Livros e capítulos de livros	1557	34,2	69,4
RU-III	Teses e dissertações	480	10,5	79,9
RU-IV	Trabalhos de eventos	399	8,8	88,7
RU-V	Sítios da internet	196	4,3	93,0
RU-VI	Outros documentos	196	4,3	97,3
RU-VII	Documentos legais	123	2,7	100,0
Total		**4551**	**100,0**	

Fonte: autor

Percebemos que é predominante a presença de artigos e livros e capítulos de livros que subsidiam os trabalhos. Graficamente, observamos que esses tipos de referências aparecem com uma frequência muito maior que as demais.

Gráfico 17 – Tipos de referências utilizadas nos artigos levantados



Fonte: autor

Basicamente, existem três grupos de tipos de referências, com frequências bastante próximas entre si: (1) artigos, livros e capítulos de livros, com uma média de 1579 referências; (2) trabalhos de eventos e páginas na internet, com uma média de 440 referências, e; (3) outros tipos de documentos e documentos legais, com uma média de 172 referências. Resultados semelhantes foram encontrados em estudos cienciométricos da formação de professores realizados por Razera, Matos e Bastos (2019), no qual o número de artigos totalizava 33,7% das referências utilizadas.

Considerando a proporção de 32 referências por artigo, é como se cada artigo escrito tivesse em sua bibliografia: 11 artigos, 11 livros e capítulos de livros, 4 teses e dissertações, 3 trabalhos de eventos, 1 documento (que poderia ser um relatório, boletim, arquivo de circulação interna, etc.), 1 sítio da internet e 1 documento da legislação. Passamos à discussão de cada um dos 7 tipos de referências bibliográficas que foram mapeadas.

3.1.5.1 – RU-I: Artigos

Os artigos publicados em periódicos enquanto referências citadas no material analisado correspondem a pouco mais de 35% do total de referências. Trata-se de um tipo de produção bibliográfica bastante requisitado em avaliações trienais de programas de pós-graduação, constituindo um meio de valor reconhecido para divulgação (geralmente gratuita e de fácil acesso[156]) dos resultados de pesquisas entre a comunidade científica. Como assinala Jesus (2014, p. 92), "os periódicos representam, hoje, os principais meios de disseminação e difusão do conhecimento científico, permitindo aos pesquisadores brasileiros e comunidade em geral um acesso mais rápido e completo à produção científica mundial". Cabral Netto e Laurindo (2015) destacam que os usos de periódicos para difusão do conhecimento científico têm como premissas: a) o fato de os cientistas construírem seus trabalhos em obras de precursores da área; b) a publicação desses trabalhos para apreciação por pares; c) a especificação, no artigo, do modo como o trabalho foi construído a partir de obras anteriores; d) o protagonismo das revistas científicas na comunicação entre pesquisadores correlacionados.

No Quadro 20 e Gráfico 18, apresentamos os nomes dos periódicos que mais apareceram nos artigos citados nas referências bibliográficas. A coluna central representa a frequência com que foram citados nas produções analisadas. Já a terceira coluna à direita indica a posição do periódico

[156] Principalmente periódicos nacionais.

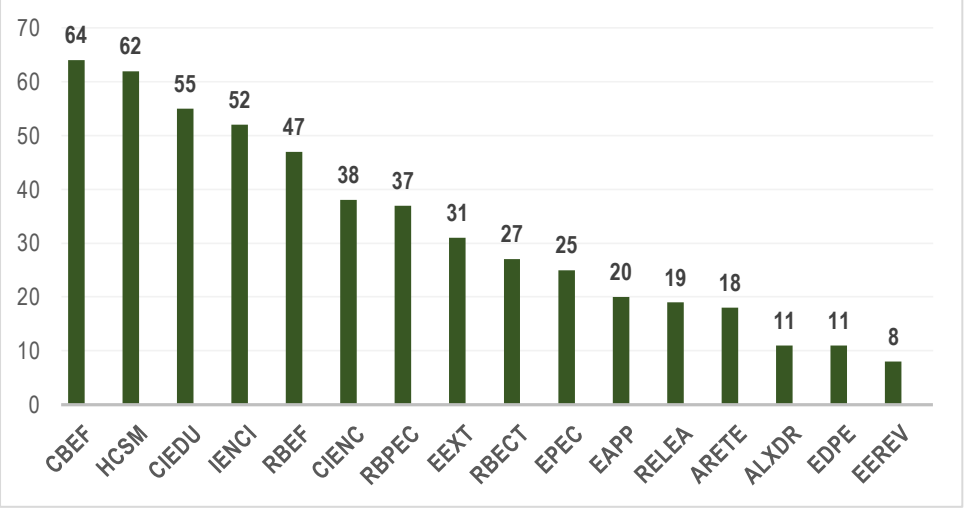
no total de artigos que foram selecionados pela nossa pesquisa (n=184), conforme resultados apresentados na Tabela 4.

Quadro 20 – Periódicos mais citados nos indicadores de referências para artigos

Periódico	Frequência	Posição
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	64	4
História, Ciências, Saúde – Manguinhos[157]	62	20
Ciência & Educação	55	14
Investigações em Ensino de Ciências	52	5
Revista Brasileira de Ensino de Física	47	6
Ciência e Cultura	38	29
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	37	10
Em Extensão[158]	31	Ausente
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	27	7
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	25	2
Revista Brasileira de Educação	24	25
Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação[159]	20	Ausente
Revista Latinoamericana de Educação em Astronomia	19	12
Areté	18	1
Alexandria	11	9
Educação e Pesquisa	11	19
Cadernos de Pesquisa[160]	11	Ausente
Ensino em Re-Vista	8	3

Fonte: autor

Gráfico 18 – Comparativo entre periódicos citados nas referências como artigos



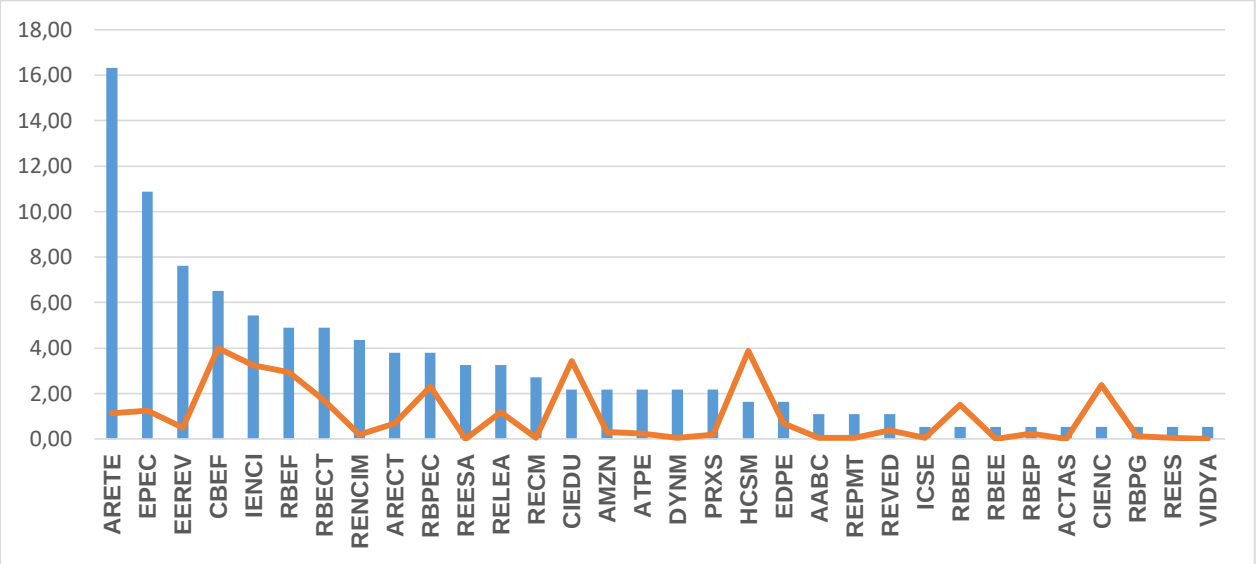
Fonte: autor

[157] Em 2005 a revista História, Ciências, Saúde – Manguinhos publicou um número especial sobre educação em museus.
[158] Qualis B3 (Ensino).
[159] Qualis A1 (Ensino).
[160] Qualis A1 (Ensino).

Os dados indicam três periódicos que apareceram no quadro e que não apresentam artigos selecionados: Em Extensão, Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação e Cadernos de Pesquisa[161]. Revistas que aparecem nesse quadro são as mesmas utilizadas por Jesus (2014) em seus estudos cienciométricos acerca de teorias de aprendizagem na pesquisa. Ao delimitar essas revistas para o *corpus* de análise, a autora assinala que "esses periódicos são os de maior visibilidade e impacto da área, pois suas publicações são prioritariamente resultados de pesquisas realizadas nos programas de pós-graduação nacionais e internacionais" (JESUS, 2014, p. 92).

Em se tratando de todos os 32 periódicos que tiveram artigos selecionados e foram apresentados na Tabela 4, qual seria a relação entre a concentração de artigos selecionados e a frequência com que esses periódicos são citados nas referências das 184 pesquisas? Para responder a essa pergunta, elaboramos um gráfico ampliado do Quadro 20, contendo todos os 32 periódicos em que os artigos foram encontrados e a frequência com que são citados nesses trabalhos[162].

Gráfico 19 – Relação entre a frequência absoluta de artigos selecionados por periódico e a frequência absoluta de citações recebidas pelo periódico em referências bibliográficas dos artigos selecionados



Fonte: autor

As barras em azul do gráfico correspondem à concentração dos artigos selecionados na nossa amostra por periódico, enquanto a linha alaranjada indica a frequência com que cada

[161] Discutimos alguns dos artigos sobre a área mais citados desses periódicos no Capítulo 1 da Tese. Notamos que são exatamente esses mesmos trabalhos que aparecem como entre os mais citados nas referências das pesquisas analisadas.
[162] O quadro completo contendo o cálculo dos percentuais de distribuição dos artigos está disponível no APÊNDICE L.

periódico aparece nas referências bibliográficas dos artigos selecionados. Nota-se que a revista Areté e Ensaio concentram os maiores números de artigos selecionados (30 e 20, respectivamente), com uma frequência em relação ao total de referências de artigos (1600) de 1,13% e 1,25%, respectivamente; já as revistas Ciência & Educação e História, Ciências, Saúde-Manguinhos tiveram selecionados 4 e 3 artigos respectivamente, ao passo que apresentaram uma frequência de citação nos periódicos bem maior (3,44 e 3,88, respectivamente).

Esses resultados nos permitem inferir que *um periódico contendo um grande número de trabalhos relacionados a um tema necessariamente não será o mais citado entre as pesquisas sobre aquele mesmo tema*. Compreendemos que este resultado tem relação com 3 fatores principais:

(I) o escopo do periódico, que pode aceitar trabalhos de diferentes tipos (cartas ao editor, comentários, ensaios, resenhas, trabalhos apresentados em eventos, relatos de experiências, propostas didáticas, etc.). Por exemplo, um periódico pode apresentar um número elevado de trabalhos sobre o assunto em formato de relato de experiência, diminuindo assim a proporção de contribuições originais para diálogos em torno de temas centrais à pesquisa e, consequentemente, a frequência com que é citado. Como vimos anteriormente, revistas que concentraram maior quantidade de trabalhos têm em seu escopo a aceitação de relatos de experiência e outros formatos de trabalho que são geralmente pouco citados.

(II) o tipo de pesquisa publicado pelo periódico e o caráter inédito desta, tal como exposto no item I.

(III) o período em que a pesquisa foi publicada, de modo que ainda não ganhou visibilidade na comunidade de pesquisa. Muitas pesquisas são recentes e por isso ainda não tiveram tempo de serem apreciadas e citadas pelos pesquisadores. Não obstante, o tempo com que uma referência alcança a condição de "maturação" na área de Ensino é longo, o que faz com que muitas pesquisas ainda não estejam passando por essa etapa e vão levar ainda um certo tempo para se caracterizar como referências.

Nota-se também que os periódicos mais conhecidos da área de Educação em Ciências (CIEDU, EPEC, RBPEC, IENCI e CBEF) são citados com uma frequência significativa, reforçando o papel importante que possuem na área ao disseminar as principais pesquisas. Por essa razão, são periódicos muito utilizados em pesquisas do tipo estado do conhecimento.

Fazendo-se uma comparação com o total, os 32 periódicos contendo os 184 artigos selecionados respondem por 526 referências, ou aproximadamente 33,0% dos periódicos citados nas referências desses mesmos artigos, indicando que a utilização de periódicos como referências bibliográficas é bastante dispersa, e possivelmente inclui outras revistas nacionais e estrangeiras de outros estratos e áreas de avaliação. Para nós, esse resultado também indica que as pesquisas que fundamentam os trabalhos são de natureza diversa e provenientes de outras áreas de avaliação (como a Educação).

Ao analisar os títulos dos artigos mais citados, procuramos extrair o ano de publicação dessas referências, mostrados no Quadro 21[163].

Quadro 21 – Artigos mais citados nas referências

Referência	Título do artigo	Periódico	Ano	Citações
JACOBUCCI (Carvalho), Daniela Franco	Contribuições dos espaços não formais de Educação para a formação da cultura científica	EEXT[164]	2008	28
GOHN, Maria da Glória	Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas	EAPP[165]	2006	22
QUEIROZ, Glória et. al.	Construindo saberes da mediação na Educação em museus de ciências: o caso dos mediadores do Museu de Astronomia e Ciências Afins/Brasil	RBPEC	2002	20
VIEIRA, Valéria; BIANCONI, Maria Lúcia; DIAS, Monique	Espaços não-formais de Ensino e o Currículo de Ciências	CIENC	2005	14
MARANDINO, Martha	Interfaces na relação museu-escola	CBEF	2001	14
GRUZMAN, Carla; SIQUEIRA, Vera Helena F.	O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais	REEC[166]	2007	12
CHAGAS, Isabel	Aprendizagem não formal/formal das ciências: relações entre os museus de ciência e as escolas	REEL[167]	1993	11
VAN PRAËT, Michel; Doucet, B.	Les Musées, Lieux de Contre-Éducation et de Partenariat Avec L'École	EP[168]	1992	10
VALENTE, Maria Esther; CAZELLI, Sibele; ALVES, Fátima	Museus, Ciência e Educação: Novos Desafios	HSCM	2005	10
MARANDINO, Martha	A Pesquisa Educacional e a Produção de Saberes nos Museus de Ciência	HCSM	2005	10
FALK, John; STORKSDIECK, Martin	Learning Science from Museums	HCSM	2005	10
MCMANUS, Paulete	Topics in Museums and Science Education	STSE[169]	1992	9

[163] A lista completa contendo as obras mais referenciadas como artigos encontra-se no APÊNDICE M desta Tese.
[164] Em Extensão.
[165] Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação.
[166] Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.
[167] Revista de Educação (Lisboa).
[168] Éducation et pédagogie
[169] Studies in Science Education.

MARANDINO, Martha	Enfoques de educação e comunicação nas bioexposições de museus de ciências	RBPEC	2003	9
ALBAGLI, Sarita	Divulgação Científica: Informação Científica para a Cidadania?	CINF[170]	1996	8
MORAES, Roque	Uma tempestade de Luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva	CIEDU	2003	8
COUTINHO-SILVA, Robson et. al.	Interação Museu de Ciências-Universidade: contribuições para o ensino não-formal de ciências	CIENC	2005	7
DIERKING, Lynn	Lessons Without Limit: how free-choice learning is transforming Science and technology education	HCSM	2005	7
LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio	Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais	EPEC	2001	7
LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto	Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica	RBEF	2009	7

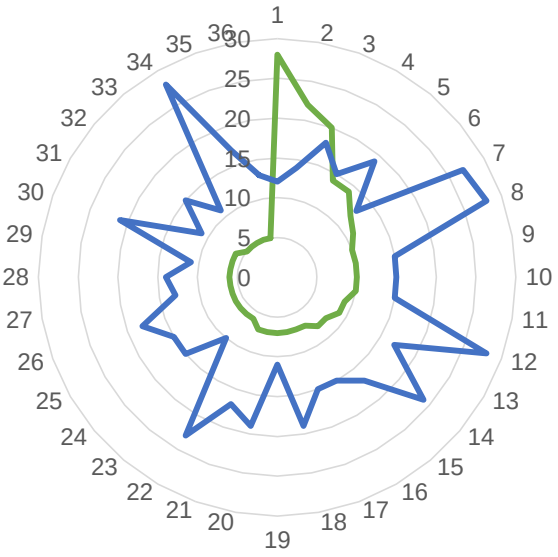
Fonte: autor

É interessante notar que a média de idade dos artigos é de aproximadamente 17 anos, um tempo relativamente longo. Boa parte dessas produções foi publicada a partir dos anos 2000, ano de criação da área de Ensino de Ciências e Matemática, marco do surgimento em maior número dos PPGs em Ensino de Ciências. Em essência, são artigos da área de educação e educação em ciências, que discutem aspectos teóricos da educação não formal, divulgação científica e suas articulações com os museus de ciências, as potencialidades dos espaços não formais para promoção da aprendizagem e suas articulações com o espaço escolar e os saberes partilhados por esses ambientes e a presença desses na prática de monitores, professores e visitantes.

Podemos visualizar as informações do Quadro 21 de uma outra perspectiva, que relacione a idade do artigo com a frequência de citações. Isto é feito no Gráfico 20, em que procuramos relacionar a idade de 36 dos artigos mais citados nas pesquisas (linha azul) com o número de citações recebido por esses (linha verde). O raio da circunferência representa tanto a escala de idade dos artigos quanto o número de citações, enquanto a circunferência corresponde à ordem de cada artigo apresentado no Quadro 21.

[170] Ciência da Informação.

Gráfico 20 – Relação da idade dos artigos em anos (linha azul) com o número de citações (linha verde)



Fonte: autor

O Gráfico 20 indica uma tendência semelhante àquela observada no Gráfico 19, nota-se que há artigos relativamente recentes que são mais citados que artigos de maior idade. Trata-se, portanto, de uma literatura com idade superior a uma década. Analisando os tipos de literatura em determinadas áreas, Araújo (2006, p. 21) classifica o envelhecimento em dois tipos: clássico e efêmero. O primeiro é pautado em componentes de literatura clássica (matemática, geologia, botânica), enquanto o segundo é composto por uma literatura de curto tempo, como ocorre na engenharia e física. Há ainda uma idade intermediária entre ambos os tipos, em que foi observada a concentração de estudos de áreas como fisiologia e química.

3.1.5.2 – RU-II: Livros e capítulos de livros

No que se refere aos livros (L) e capítulos de livros (C), apresentamos a seguir as obras com maiores índices de frequência. Todas as edições foram consideradas em uma só para facilitar a identificação e contagem das referências. Optamos por fazer uma classificação por área de conteúdo dos livros referenciados, de modo a facilitar a discussão dos dados neste tópico, disponível na terceira coluna do Quadro 22. Esse conteúdo representa o conhecimento ao qual a obra se ocupa majoritariamente em desenvolver e que fundamenta as pesquisas da área. Com base nos resultados encontrados, elaboramos cinco categorias para agrupamento das áreas de conteúdo

das obras referenciadas: i) Metodologia da Pesquisa (MP); ii) Educação em Museus (EM); iii) Educação, geral (EG); iv) Ensino de Ciências (EC); v) Psicologia (PSI).

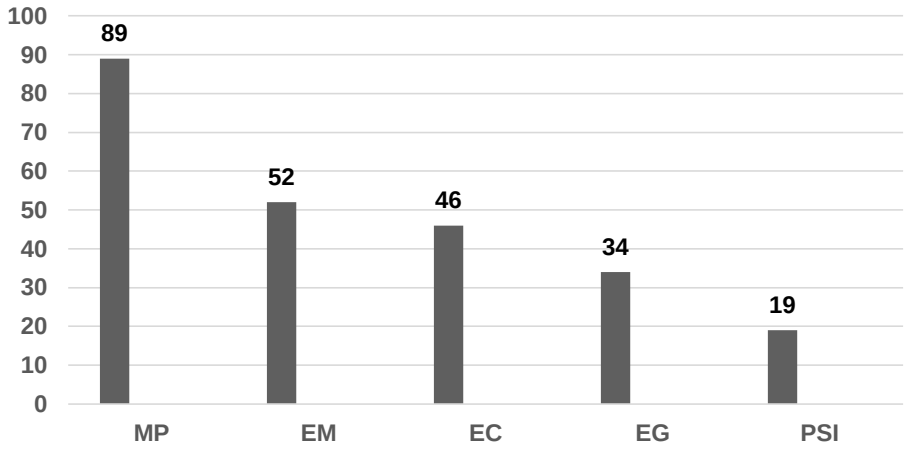
Quadro 22 – Livros e capítulos de livros mais citados (n=1557)

Referência	Título	Tipo	Área	Frequência
LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli	Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas	L	MP	23
BARDIN, Laurence	Análise de Conteúdo	L	MP	21
Marandino, Martha (Org.)	Educação em Museus: a mediação em foco	L	EM	17
FREIRE, Paulo	Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa	L	EG	16
CHASSOT, Attico	Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação	L	EC	15
MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria C.	Análise Textual Discursiva	L	MP	14
BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari K.	Investigação Qualitativa em Educação	L	MP	13
CACHAPUZ, A. et. al.	A necessária renovação no Ensino de Ciências	L	EC	12
ROCHA, Sônia Cláudia B.; FACHÍN-TERÁN, Augusto	O uso de espaços não-formais como estratégia para o ensino de ciências	L	EM	12
DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Pires; PERNAMBUCO, Martha Maria	Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos	L	EC	11
VYGOSTKY, Lev. S.	A formação social da mente	L	PSI	10
VYGOSTKY, Lev. S.	Pensamento e Linguagem	L	PSI	9
MINAYO, Maria Cecília (Org.)	Pesquisa social: teoria, método e criatividade	L	MP	9
GOHN, Maria da Glória	Educação não formal e Cultura Política	L	EG	9
GOHN, Maria da Glória	Educação não formal e o educador social: atuação no desenvolvimento de projetos sociais	L	EG	9
GIL, Antônio Carlos	Métodos e técnicas da pesquisa social	L	MP	9
POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel G.	A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico	L	EC	8
MANCUSO, Ronaldo; LIMA, Valderez Marina do R.; BANDEIRA, Vera Alfama	Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização	L	EM	8
FALK, John; DIERKING, Lynn	Learning From Museums: visitor experience and making a meaning	L	EM	8
MARANDINO, Martha.	Museus de ciências como espaços de educação	C	EM	7

Fonte: autor

Visualizando os dados do Quadro 23 no Gráfico 21, temos:

Gráfico 21 – Distribuição dos tipos de referências em L e C



Fonte: autor

Muitos dos livros mais citados são referenciais metodológicos que orientam as pesquisas quanto à sua natureza, abordagens metodológicas, métodos de coleta e de análise dos dados. Os livros e capítulos dedicados especialmente à educação em museus de ciências são ainda escassos se comparados com outras áreas como a Educação. Há ainda uma concentração menor de livros voltados à Educação em geral e psicologia a partir de obras de referência sobre aprendizagem e pedagogia.

Segundo Urbizagástegui Alvarado (2009), os livros ou capítulos de livros representam o conhecimento consolidado e cristalizado. Ao identificar que mais de 42% das obras referenciadas em artigos sobre a formação de professores eram livros e capítulos de livros, Razera, Matos e Bastos (2019) comentam:

> 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).

3.1.5.3 – RU-III: Dissertações e Teses

Neste tópico, identificamos teses e dissertações referenciadas nas pesquisas, as quais foram citadas ao todo 480 vezes. Os dados das teses e dissertações em detalhes são apresentados no Quadro 23 a seguir, em que procuramos identificar nome do autor, orientador, instituição de

defesa, tipo (D, dissertação; T, tese), título, ano de defesa e número de citações obtido nas referências.

Quadro 23 – Dissertações e teses referenciadas nas pesquisas (n=480; D – dissertação; T – tese)

Autor(a)	Orientador (a)	Instituição	Tipo	Título	Ano	Citações
GASPAR, Alberto	Ernst Hamburguer	USP	T	Museus e Centros de Ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico	1993	22
CAZELLI, Sibele	Creso Franco	FIOCRUZ	T	Ciência, Cultura, Museus, Jovens e Escolas: quais as relações?	2005	12
MARANDINO, Martha	Myriam Krasilchik	USP	T	O conhecimento biológico nas exposições de museus de ciências: análise dos processos de construção do discurso expositivo	2001	9
BIZERRA, Alessandra	Martha Marandino	USP	T	Atividade de aprendizagem em museus de ciências	2009	7
BUENO, Wilson da Costa	José Marques de Melo	USP	T	Jornalismo Científico no Brasil: compromissos de uma prática dependente	1984	7
FAHL, Deise Dias	Jorge Megid Neto	Unicamp	D	Marcas do Ensino escolar de Ciências presentes em Museus e Centros de Ciências	2003	7
JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho	Jorge Megid Neto	Unicamp	T	A formação continuada de professores em Centros e Museus de Ciências no Brasil	2006	6
SÁPIRAS, Agnes	Martha Marandino	USP	D	Aprendizagem em Museus: uma análise das visitas escolares no Museu Biológico do Instituto Butantã	2007	6
VIEIRA, Valéria da Silva	Maria Lúcia Bianconi	UFRJ	T	Análise de Espaços Não-Formais e sua Contribuição para o Ensino de Ciências	2005	6
SOARES, Jorge Mendes	Sônia Krapas Teixeira / Glória Regina Queiroz	UFF	D	Saberes da mediação humana em museus de ciência e tecnologia	2003	5
SILVA, Camila Silveira	Luiz Andrade de Oliveira	UNESP	D	Formação e atuação de monitores de visitas escolares de um centro de ciências: saberes e prática reflexiva	2009	5
LANGHI, Rodolfo	Roberto Nardi	UNESP	D	Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental	2004	5

Fonte: autor

Uma das teses mais citadas é a do professor Alberto Gaspar[171] que, como discutimos no Capítulo anterior, corresponde a um dos primeiros trabalhos a nível de doutorado sobre a educação em ciências em museus. Nota-se também que grande maioria dos autores desses documentos são hoje pesquisadores que se dedicam em estudos da área, possuem grupos de pesquisa e orientam estudantes a nível de graduação, mestrado e doutorado. É interessante destacar também que os documentos mais citados são as teses de doutorado, o que a nosso ver significa que são estudos de maior amplitude e envergadura, que trazem como resultados reflexões e saberes inéditos que emergem das investigações. Uma vez que a área é recente, é possível que o trabalho de muitas dessas pesquisas assuma características basilares e passem a representar um marco para a discussão de temas dentro dessa área pelos próximos anos, pois sistematizam reflexões e estudos que vão influenciar outras pesquisas desenvolvidas posteriormente.

Praticamente todas essas referências foram materiais empíricos de análise da pesquisa de Ovigli (2013) (como é o caso de Gaspar (1993), Marandino (2001), Fahl (2003), Soares (2003), Cazelli (2005), Vieira (2005), Jacobucci (2006), Sápiras (2007), Bizerra (2009), Silva (2009)), que construiu em sua tese de doutorado um panorama da pesquisa em educação em ciências em espaços não formais.

3.1.5.4 – RU-IV: Anais de eventos

Ao analisar os anais de eventos que apareceram nas referências bibliográficas, percebemos que há um número bastante pequeno de publicações com índice de citação significativo, como mostra o Quadro 24.

Quadro 24 – Trabalhos apresentados em eventos com maior frequência de citações nas referências

Autores	Título	Evento	Ano	Frequência
MARANDINO, Martha et. al.	A educação e a divulgação científica: o que pensa quem faz?	IV ENPEC	2003	14
GADOTTI, Moacir	A questão da educação formal/não formal	Sem informação	2005	6
SILVA, Márcia R.; CARNEIRO, Maria Helena S.	Popularização da ciência: análise de uma situação não-formal de ensino	29 Reunião da ANPED	2006	5
OLIVEIRA, Roni Ivan R.; GASTAL, Maria L. Araújo	Educação formal fora da sala de aula – olhares sobre o ensino de ciências utilizando espaços não-formais	VII ENPEC	2009	5

Fonte: autor

[171] O professor Alberto Gaspar faleceu em 2018.

Para nós, a reduzida frequência com que trabalhos de eventos são referenciados nas pesquisas indica que: 1) uma parcela significativa desses trabalhos são pesquisas em andamento de iniciação científica ou de pós-graduação[172], de modo que as discussões dos resultados vão sendo aperfeiçoadas até o trabalho estar pronto para ser publicado como artigo, passando a receber atenção maior de quem pesquisa por obras de referência; 2) existem muitos eventos de diferentes amplitudes (local, regional, nacional, internacional), que respondem por uma produção científica significativa, dispersando amplamente a produção acadêmica neste quesito de avaliação; 3) muitos autores têm dificuldade em localizar nas bases de dados desses eventos as pesquisas que interessam às suas investigações; 4) o número de trabalhos apresentados em eventos geralmente é bastante elevado, o que acaba dispersando as citações entre esses, pois uma mesma área temática passa a ser explorada (às vezes com diferentes olhares) a partir de várias pesquisas. Particularmente este quarto caso nos pareceu acontecer quando analisamos quais os eventos mais citados nessa categoria, em que o ENPEC apareceu com 20% do total de referências de eventos, totalizando 96 citações, um índice quase 7 vezes maior que o do trabalho mais citado apresentado nesse mesmo evento. O Quadro 25 apresenta os eventos mais citados nas referências dos artigos analisados.

Quadro 25 – Eventos de maior frequência, citados nas referências (n=480)

Evento	Frequência	%
Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)	96	20,00
Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)	27	5,63
Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF)	17	3,54
Reunião Anual da ANPED	13	2,71
Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia (SINECT)	8	1,67
Reunião Anual da SBPC	5	1,04
Congresso Brasileiro de Extensão Universitária	4	0,83
Outros eventos		
Eventos Internacionais	40	8,33
Eventos de Iniciação Científica	7	1,46
Eventos regionais	7	1,46
Demais eventos	256	53,33
Total	**480**	**100,00**

Fonte: autor

Por ser um evento que passou a ser organizado recentemente como encontro nacional, o SNEA apareceu com apenas 2 ocorrências. Já o ENAST (Encontro Nacional de Astronomia, evento de periodicidade anual), foi referenciado 7 vezes. Por fim, não encontramos referências associadas

[172] Por isso, é natural que muitos autores apresentem suas pesquisas em eventos esperando mais pela contribuição através de avaliação crítica por parte pesquisadores e referências do que propriamente pela possibilidade real de o trabalho nesse estado se tornar uma referência a ser citada.

aos Encontros nacionais da ABCMC (que já estão em sua terceira edição), o que pode indicar que são ainda pouco conhecidos ou que os trabalhos apresentados sejam de difícil recuperação na íntegra.

3.1.5.5 – RU-V/VI: Sítios da Internet e outros documentos

Foram catalogados ao todo 196 links de páginas da internet. Esses sites são diversos e servem de consulta para apresentação de dados ou informações específicas nas pesquisas. Consistem em: (a) páginas institucionais que veiculam informações sobre o local (aquários, museus, zoológicos, jardins botânicos, laboratórios, observatórios, clubes de ciências, associações, etc.); (b) páginas com informações e especificações técnicas; (c) textos publicados na forma de ensaios; (d) apostilas; (e) vídeos; (f) boletins; (g) relatórios; (h) dicionários; (i) notícias veiculadas em jornais e; (j) portais.

Já os documentos, em geral, consistem em: a) documentos de circulação interna (memorandos, estatutos, manuais, etc.); b) apostilas; c) roteiros de oficinas e experiências; d) relatórios; e) boletins; f) ensaios; g) editais; h) dados estatísticos de pesquisas; i) trabalhos de conclusão de curso de graduação; j) monografias de cursos de especialização; k) recursos audiovisuais e; l) currículos e propostas curriculares. A dispersão dessas fontes mostra que não há um padrão de documento a ser citado.

3.1.5.6 – RU-VII: Documentos legais

A legislação corresponde a documentos governamentais, diretrizes curriculares para o ensino fundamental, médio e técnico; leis orgânicas municipais, planos diretores e diretrizes de outra natureza. No Quadro 26, classificamos os índices de documentos de legislação de maior ocorrência.

Quadro 26 - Indicadores de legislação

Nome	Título	Citações
BRASIL	PCN/PCN+	47
BRASIL	LDB 1996	12
BRASIL	OCNEM	9
National Research Council	Learning Science in informal environment: people, places and pursuits	5
	Outros documentos	50

Fonte: autor

Os documentos curriculares de legislação e organização da educação básica (PCN/PCN+, LDB e OCNEM) são predominantes. Trata-se de literatura de referência, que fornece as bases da organização do currículo escolar, dos processos de ensino-aprendizagem e dos objetivos da educação escolar. A grande concentração dessas referências indica que pode haver um percentual significativo de pesquisas selecionadas que aborde a educação básica de alguma forma, articulada com a educação em espaços não formais. Um percentual semelhante foi encontrado na pesquisa de Razera, Matos e Bastos (2019) sobre formação de professores. Em vista dos resultados, os autores trazem questionamentos sobre o papel desse tipo de literatura nas pesquisas:

> Qual é o tipo de utilização que os autores fazem dos documentos governamentais em suas abordagens? Esses materiais podem ser considerados os mais adequados diante dos conteúdos abordados pelos autores? Os documentos governamentais podem ser considerados (têm o perfil de) referenciais teóricos ou de materiais para fundamentar trabalhos acadêmicos (...)? (RAZERA; MATOS; BASTOS, 2019, p. 212).

3.1.5.7 – Pesquisadores de maior frequência nas referências utilizadas

A partir da classificação de todos os tipos referências dos artigos analisados, elaboramos uma lista com os autores que aparecem com maior frequência, o que inclui todas as menções ao autor que publicou artigos, livros e capítulos de livros, dissertações e teses e trabalhos de eventos, documentos legais, sítios da internet e outros documentos. De posse dessas informações, consultamos o currículo-lattes de cada pesquisador para identificar sua área de formação e atuação.

Os dados apresentados no Quadro 27 consideram apenas o primeiro autor da produção. A segunda coluna corresponde à área de formação, isto é, o curso de graduação do qual o autor se formou. A terceira coluna corresponde ao ano de formação, enquanto a quarta coluna apresenta a área de atuação do pesquisador e, por fim, na última coluna é apresentada a frequência com que o autor apareceu nas análises que foram feitas nas referências de todos os 184 artigos selecionados.

Quadro 27 – Pesquisadores mais citados nas referências dos artigos selecionados

Autor(a)	Área de Formação	Ano	Área de atuação	Frequência
MARANDINO, Martha	Ciências Biológicas	1987	Educação em Museus Educação em Ciências	141
BRASIL	***	***	Legislação educacional	116
CAZELLI, Sibele	Ciências Biológicas	1975	Educação em Museus	54
FALK, John	Ciências Biológicas	1970	Educação em Museus	50
CARVALHO (Jacobucci), Daniela Franco Carvalho	Ciências Biológicas	1997	Educação em Museus Educação em Ciências	47
MORAES, Roque	Química	1967	Educação em Ciências	45
GOHN, Maria da Glória	Sociologia	1970	Sociologia Educação	45

GASPAR, Alberto	Física	1966	Educação em Museus Ensino de Física	41
LANGHI, Rodolfo	Ciências	1996	Educação em Ciências Ensino de Astronomia	40
VALENTE, Maria Esther	História	1975	Educação em Museus	37
QUEIROZ, Glória Regina Pessoa Campêlo	Física	1970	Educação em Ciências	35
VYGOSTKY, Lev. S.	Psicologia	***	Psicologia da Educação	28
FREIRE, Paulo	Direito/Filosofia	***	Filosofia da Educação	28
CHASSOT, Attico	Química	1965	Educação em Ciências	26
VIEIRA, Valéria	Ciências Biológicas	1999	Educação em Ciências	23
MASSARANI, Luísa	Comunicação Social	1987	Jornalismo Científico Divulgação e Popularização Científica	23
LÜDKE, Menga	Filosofia	1956	Sociologia da Educação	23
GOUVÊA, Guaracira	Física	1972	Educação em Ciências	22
FALCÃO, Douglas	Física	1987	Divulgação e Popularização Científica	22
KRASILCHIK, Myriam	História Natural	1953	Ensino de Biologia Educação em Ciências	21
BARDIN, Laurence	Psicologia	***	Psicologia	21
MOREIRA, Ildeu de Castro	Física	1973	Divulgação e Popularização Científica	20
CACHAPUZ, António	***	***	Didática	20
NASCIMENTO, Silvania Sousa do	Física	1983	Educação em Ciências	18
MOREIRA, Marco Antônio	Física	1965	Ensino de Física	17
GONZÁLEZ REY, Fernando	Psicologia	1973	Psicologia	16
CARVALHO, Anna Maria Pessoa de	Física	1962	Educação em Ciências	16
VAN PRAËT, Michel	***	***	Museologia	15
FONSECA, Sônia Cláudia da Rocha	Normal Superior	2006	Educação	15
OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta	Ciências Exatas	2007	Educação em Ciências Educação em Museus	15
HOOPER-GREENHILL, Eiliean	Artes	1967	Museologia	14
GRUZMAN, Carla	Psicologia	1984	Educação em Museus	14
GIL, Antônio Carlos	Ciências Políticas e Sociais	1971	Ciências Sociais	14
MCMANUS, Paulette	***	***	Museologia	13
DEMO, Pedro	Filosofia	1963	Sociologia	13
BOGDAN, Robert	***	***	Educação	13
MANCUSO, Ronaldo	História Natural	1967	Educação	12
KÖPTKE, Luciana	Educação Artística	1987	Educação em Museus	12
HILLEBRAND, Vicente	Ciências	1974	Educação	12
ALMEIDA, Adriana Mortara	História	1985	Museologia	12
SAVIANI, Dermeval	Filosofia	1966	Filosofia da Educação	11

POZO, Juan Ignacio	Filosofia e Letras	1980	Psicologia	11
LIBÂNEO, José Carlos	Filosofia	1966	Didática	11
LEITE, Cristina	Física	1998	Ensino de Astronomia Ensino de Física	11
FOUREZ, Gerard	***	***	Filosofia da Ciência	11
DELIZOICOV, Demétrio	Física	1973	Educação em Ciências	11
CHAGAS, Isabel	***	***	Educação	11
BUENO, Wilson da Costa	Comunicação	1971	Jornalismo Científico	11
BIZERRA, Alessandra	Ciências Biológicas	1992	Educação em Museus Educação em Ciências	11
DE LA TORRE, Saturnino	Filosofia	1973	Didática	10
SASSERON, Lúcia Helena	Física	2001	Educação em Ciências	10
MORTIMER, Eduardo Fleury	Química	1980	Educação em Ciências	10
MEGID NETO, Jorge	Física	1981	Educação em Ciências	10
ARRUDA, Sergio Mello	Física	1976	Educação em Ciências	10
Total				**1318**
*** - sem informação				

Fonte: autor

É interessante destacar que os quatro primeiros autores citados são da área de Ciências Biológicas. A pesquisadora Martha Marandino apresenta 141 ocorrências nos trabalhos selecionados. De maneira proporcional, a cada 10 trabalhos selecionados, 8 fazem pelo menos uma referência à pesquisadora. Autores de outras áreas como Física, Química e Filosofia também são encontrados.

3.1.6 – Indicadores de núcleo

Nas seções anteriores foram apresentados os artigos selecionados de acordo com os periódicos. Esses dados indicam a concentração em determinadas revistas, que mais apresentam trabalhos sobre os conteúdos da área. A Lei de Bradford permite obter uma relação quantitativa dos chamados "indicadores de núcleo", os quais permitem identificar 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). Desta forma,

> (...) Os periódicos devem ser listados com o número de artigos cada um, em ordem decrescente, com soma parcial. O total de artigos deve ser somado e dividido por três; o grupo que tiver mais artigos, até o total de 1/3 dos artigos, é o "core" [núcleo] daquele

> assunto. O segundo e o terceiro grupo são as extensões. A razão do número de periódicos em qualquer zona pelo número de periódicos na zona precedente é chamada "multiplicador de Bradford" (B_m): à medida que o número de zonas for aumentando, o B_m diminuirá (ARAÚJO, 2006, p. 15).

Seguindo essas informações, obtivemos uma lista com três grandes grupos de periódicos: os do núcleo (que representam os principais periódicos sobre o tema) e as extensões, da primeira zona (que orbitam o núcleo) e segunda zona (que são externos à zona 1), como mostram o Quadro 28 e a Figura 12.

Quadro 28 – Distribuição dos periódicos por núcleo

Nome	**P**[173]	**∑P**	**%P**[174]	**∑%P**	**A**[175]	**∑A**	**%A**[176]	B_m
Núcleo	3	3	3,1	3,1	64	64	35,0	0,42
Zona 1	7	10	7,2	10,3	62	126	33,7	0,32
Zona 2	22	32	22,7	33,0	58	184	31,3	0,25[177]

Fonte: autor

Núcleo: ARETE, EPEC e EEREV.

Zona 1: CBEF, IENCI, RBEF, RBECT, RENCIMA, ARECT, RBPEC

Zona 2: REESA, RELEA, RECM, CIEDU, AMZN, ATPE, DYNM, PRXS, EDPE, HCSM, AABC, REPMT, REVED, ICSE, RBED, RBEE, RBEP, ACTAS, CIENC, RBPG, REES, VDYA.

À medida que se avança para o exterior do núcleo, o número de artigos diminui gradativamente. Embora os dados sejam escassos para permitir uma extrapolação confiável, nota-se que a queda do número de periódicos segue um padrão previsto pela distribuição de Bradford $(1, 2, 4 ...)$. Fazendo uma extrapolação simples, caso houvesse uma terceira zona, a mesma teria aproximadamente 50 artigos distribuídos em 88 periódicos.

[173] Número de periódicos.
[174] Percentual de periódicos em relação ao total dos periódicos em que foi feita pesquisa (n=97).
[175] Número de artigos por zona.
[176] Percentual dos artigos por zona em relação ao total selecionado (n=184).
[177] Valor estimado a partir da previsão de 88 periódicos numa quarta zona.

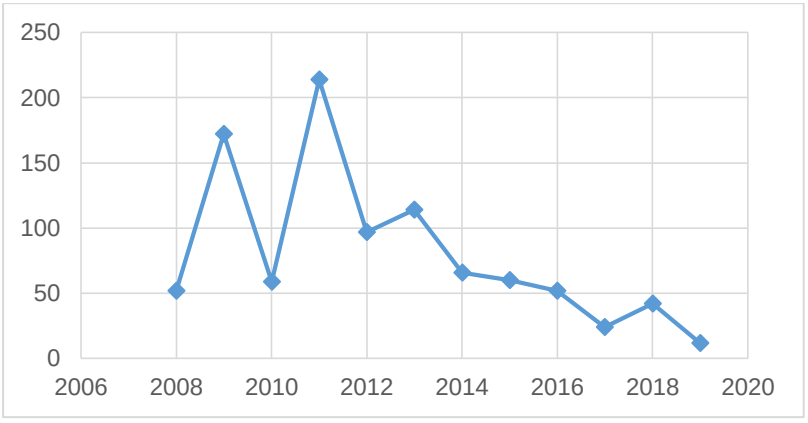
Figura 12 – Distribuição de periódicos de acordo com a Lei de Bradford

Fonte: autor

3.1.7 – Indicadores de citação

Neste último tópico de análise Cienciométrica dos artigos, procuramos fazer um mapeamento das citações recebidas pelos 184 trabalhos analisados com o objetivo de analisar a recepção dessas pesquisas na literatura. Apenas 3 trabalhos não conseguimos obter as citações por não encontrar dados métricos nas bases de dados. Os 181 artigos selecionados receberam no total 964 citações (dados de agosto/2020), uma média anual de aproximadamente 80 citações ou 5 citações por artigo. Dessas 964 citações, 88 (9,1%) foram dos próprios autores, conferindo assim em autocitação. Considerando que muitos dos autores são estudantes e seus orientadores, é possível que uma quantidade significativa dessas autocitações seja de referências que os autores fizeram a outros trabalhos que são desenvolvidos dentro de um mesmo programa de pesquisa do qual se originou o artigo. No Gráfico 22 procuramos relacionar o ano de publicação do artigo com a frequência com que o mesmo foi citado.

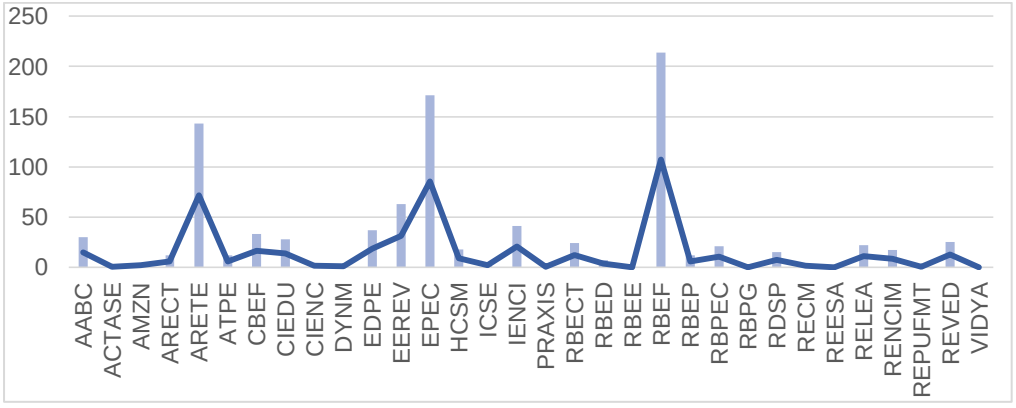
Gráfico 22 – Relação entre o ano de publicação dos artigos e o número de citações recebidas



Fonte: autor

De acordo com as informações do Gráfico 22, os maiores índices de citação são datados de 2009 e 2011, que tiveram apenas 6 e 9 artigos selecionados (do total de 184), respectivamente. É possível que se tratem de publicações de conteúdo mais amplo, abrangendo discussões teórico-metodológicas e análises de interesse da área. Nota-se em seguida que os trabalhos datados de 2012 e 2013 receberam um número notável de citações. Esse período coincide com o ano em que o maior número de artigos do levantamento (14 e 23, respectivamente) foi selecionado, indicando se tratar de pesquisas bem estabelecidas que se tornaram conhecidas na comunidade. A tendência de queda observada para trabalhos publicados a partir de 2014 se justifica pelo fato de que são pesquisas muito recentes que ainda levarão algum tempo para serem mais amplamente conhecidas. Nota-se ainda que a maior concentração de citações por periódicos ocorreu para aqueles que tiveram o maior número de trabalhos selecionados, sugerindo uma dispersão de citações entre os artigos de cada periódico, como mostra o Gráfico 23.

Gráfico 23 – Número de artigos por periódico (barras) e número de citação dos artigos por periódico (linhas)



Fonte: autor

É importante destacar que trabalhos teóricos muitas vezes acabam ganhando maior espaço na literatura quando comparados com trabalhos empíricos ao serem bastante citados. Uma parte significativa dessas pesquisas consiste em trabalhos teóricos do tipo ensaios e discussões aprofundadas, elaborados a partir de reflexões realizadas por pesquisadores que atuam já há um tempo. Embora não seja uma regra a citação de trabalhos teóricos, trata-se de um hábito comum que ao nosso ver se justifica pelo caráter inédito e amadurecido das discussões desses trabalhos, que trazem encaminhamentos e aprofundamentos em temas que não são o foco de pesquisas empíricas ou que essas não dispõem de espaço suficiente para fazer.

Por isso, nos perguntamos diante dos 184 artigos de análise: haveria diferenças no índice de citações entre pesquisas teórico-metodológicas e pesquisas empíricas? Para responder a essa pergunta, retomamos os dados apresentados no Quadro 11 com o acréscimo de duas colunas, que representam o número de citações recebidas e a média de citações para cada artigo, com vemos no Quadro 29.

Quadro 29 – Citações recebidas por tipo de pesquisa

Tipo	Quantidade	Citações recebidas[178]	Média
Pesquisa teórico-metodológica	16	332	20,8
Pesquisa empírica	168	632	3,8
Total	184	964	5,2

Fonte: autor

Desta forma, uma pesquisa teórico-metodológica chega a ser 5,5 vezes mais citada do que uma pesquisa empírica. Os elementos característicos de uma pesquisa teórico-metodológica que, a nosso ver, são preponderantes em dar visibilidade a esse tipo de investigação são apresentados por Demo (1985):

> Um primeiro pode ser o domínio dos clássicos de determinada disciplina. Eles trazem a acumulação já feita de conhecimento, as polêmicas vigentes, a cristalização em torno do assunto, e assim por diante. (...) Outro procedimento é o domínio da bibliografia fundamental, através da qual tomamos conhecimento da produção existente; podemos aceitá-la, rejeitá-la e com ela dialogar criticamente (DEMO, 1985, p. 23 – 24).

Tais pesquisas apresentam uma discussão teórica robusta e ampla, que em geral não é comum em artigos empíricos pelo seu formato, situando o pesquisador no estado atual de conhecimento naquela área, nas tendências, problemáticas, desafios, possíveis encaminhamentos e

[178] Fonte: Google Acadêmico (dados de setembro/2020).

reflexões de cunho mais geral. Por isso, essas pesquisas conduzem a um quadro teórico de referência frequentemente inédito, fruto da longa trajetória do pesquisador e de sua experiência com o tema de pesquisa, somado à busca de respostas para indagações que o motivaram a escrever. Uma vez que a comunidade de pesquisadores que atua com ensino de ciências em espaços não formais é pequena, uma fração ainda menor é formada por pesquisadores de longa trajetória e, desta forma, um número muito menor de pesquisas dessa natureza costuma ser encontrado nas pesquisas de levantamento de trabalhos.

Por outro lado, o diferencial encontrado em muitas dessas pesquisas e que faz com que sejam muito citadas pode não estar no caráter inédito da discussão ou em "novas" ideias apresentadas pelo autor, mas na sua capacidade de produzir uma grande síntese em torno de uma temática, que até então era encontrada de maneira dispersa nos trabalhos de pesquisa (empíricos ou teóricos). Os artigos A025 (com 143 citações[179]) e A042 (com 77 citações) são exemplo desse formato de pesquisa: o primeiro apresenta um panorama geral da educação em astronomia no Brasil e discute os conceitos de educação formal, não formal, informal e divulgação científica, classifica as instituições de divulgação científica de acordo com as diferentes categorias e apresenta reflexões e apontamentos para articulação entre instituições formais, não formais e informais para popularização da Astronomia. Já o segundo artigo promove uma discussão baseada na revisão de ideias acerca dos espaços institucionalizados (museus, zoológicos e jardins botânicos) e não-institucionalizados, em que os autores tecem considerações importantes sobre a necessidade de os professores considerarem essas diferenças na hora de reconhecer o potencial educativo de cada espaço, visando um melhor aproveitamento das atividades educativas de visitação.

Diante deste cenário construído para os artigos, o que podemos esperar dos trabalhos de eventos? Para isso, repetimos os procedimentos para seleção utilizados nos artigos (acesso às atas dos eventos e leitura título a título de cada trabalho com base nas palavras-chave elencadas anteriormente, seleção de artigos) para análise cienciométrica, em que uma segunda triagem foi feita visando remover possíveis trabalhos não enquadrados no escopo da pesquisa. No tópico a seguir, são apresentados os resultados da análise a partir dos seguintes indicadores: informações gerais, indicadores de conteúdo, indicadores de autoria e indicadores de filiação institucional.

[179] Dados de setembro/2020.

3.2 – Análise dos trabalhos de eventos

A análise dos trabalhos de eventos para nós é importante porque é uma forma de compreender a evolução da temática pesquisada nos programas de pós-graduação da área, visto que esses eventos são os principais canais de divulgação das pesquisas que estão em andamento ou que foram recentemente concluídas.

3.2.1 – Informações gerais

Em 12 anos de levantamento, foram publicados ao todo 11.155 trabalhos entre comunicações orais e trabalhos apresentados em pôsteres, uma média de 930 trabalhos por ano ou de aproximadamente 2900 trabalhos por evento. O ENPEC se destaca como o evento que concentra a maior quantidade desses trabalhos, com 57% do total, enquanto a menor concentração está no SNEA, com apenas 4,6%. Esses dois eventos reúnem comunidades cujos tamanhos são contrastantes: enquanto o primeiro evento é voltado à comunidade de pesquisadores da Educação em Ciências e áreas afins, o segundo tem em seu escopo o envolvimento da comunidade de pesquisadores da Educação em Astronomia, que ainda é recente e pouco numerosa se comparada com a primeira (LANGHI; NARDI, 2009; IACHEL; NARDI, 2014). Por sua vez, os eventos realizados pela Sociedade Brasileira de Física (EPEF e SNEF) respondem por 38,4% do total de trabalhos apresentados, mantendo assim uma "tradição" nos eventos da área, como mostra o Quadro 30.

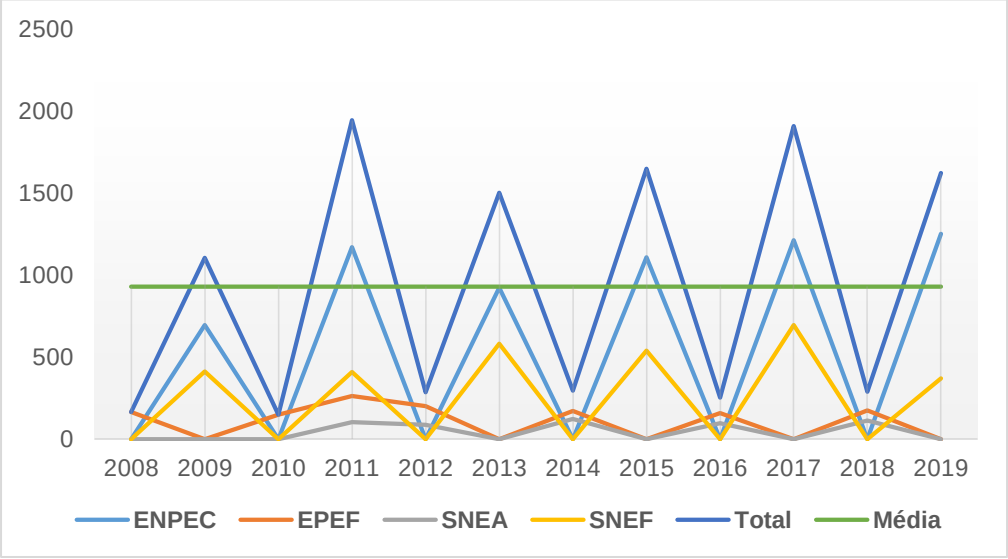
Quadro 30 – Total de trabalhos apresentados em eventos no período 2008 – 2019

Evento	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
ENPEC	--	694	--	1.169	--	921	--	1.107	--	1.211	--	1.250	6.352
EPEF	164	--	149	262	199	--	172	--	158	--	175	--	1.279
SNEA	--	--	--	102	86	--	123	--	95	--	112	--	518
SNEF	--	411	--	409	--	580	--	540	--	695	--	371	3.006
Total	164	1.105	149	1.942	285	1.501	295	1.647	253	1.906	287	1.621	11.155

Fonte: autor

Nota-se que a distribuição de publicações é marcada por poucas centenas de trabalhos intercalados com até 2 mil trabalhos, como mostra o gráfico 24, por causa do intervalo de tempo em que acontecem eventos como o ENPEC. Além disso, nos anos de menor concentração de trabalhos (anos pares) nota-se um crescimento de 10 trabalhos por ano, enquanto nos períodos de maior concentração de trabalhos (anos ímpares), o crescimento foi de 43 trabalhos por ano. Essa distribuição é mostrada no Gráfico 24.

Gráfico 24 – Distribuição anual do total de trabalhos por evento



Fonte: autor

Após a contagem e seleção de trabalhos nesses eventos, levantamos um total de 497 pesquisas, apresentadas na forma oral e como pôster. Em seguida, fizemos uma segunda triagem a fim de identificar se condiziam com a nossa temática de estudo. Logo após, o total de trabalhos selecionados chegou a 420 (uma redução de pouco mais de 15%), com uma média de 35 trabalhos selecionados por ano ou 105 trabalhos por evento.

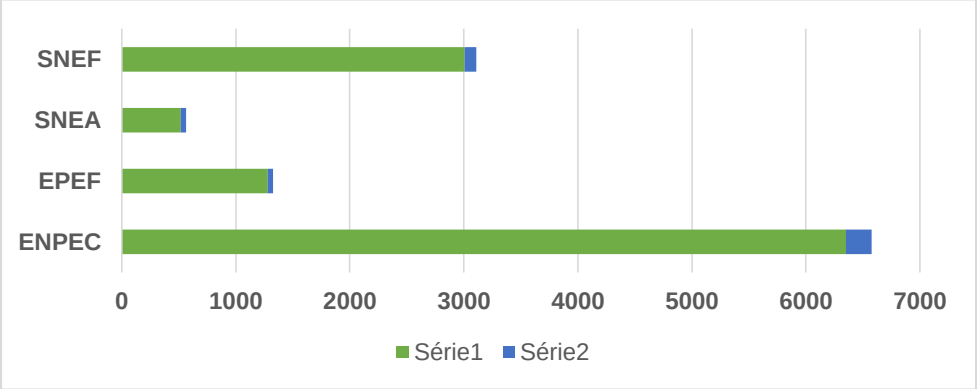
Quadro 31 – Quantidade de trabalhos selecionados por evento (2008 - 2019)

Evento	Trabalhos Selecionados	% do total Selecionado
ENPEC	223	53,0
EPEF	47	11,2
SNEA	48	11,4
SNEF	102	24,4
Total	420	100,0

Fonte: autor

A partir das informações dos quadros 30 e 31, podemos ter uma noção da relação entre trabalhos publicados (série 1) e selecionados (série 2) em cada evento, como mostra o gráfico a seguir.

Gráfico 25 – Comparativo entre trabalhos publicados (série 1) e selecionados (série 2) por evento



Fonte: autor

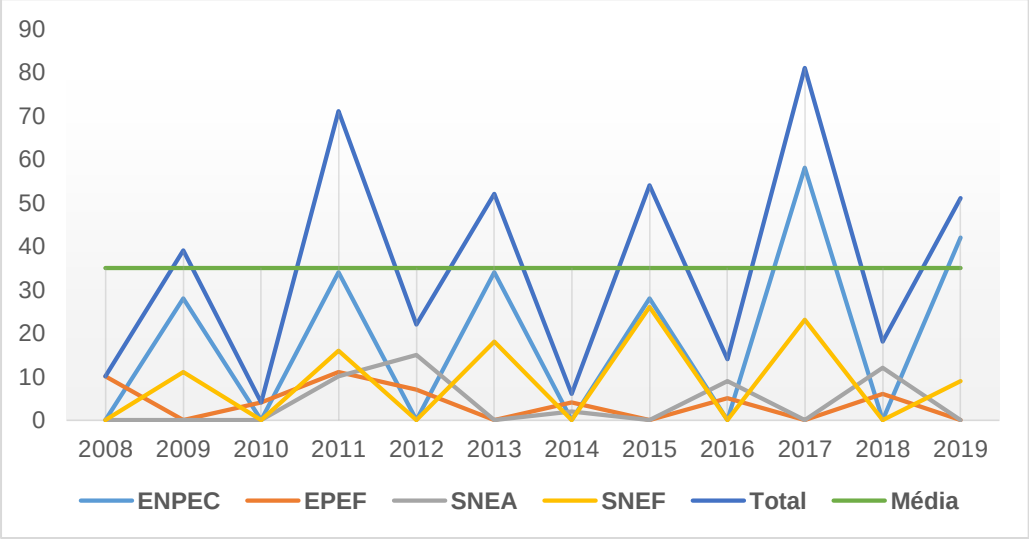
Passemos agora à distribuição dos 420 trabalhos selecionados por ano. O Quadro 32 indica que essa distribuição segue um padrão semelhante ao valor absoluto dos trabalhos apresentados nos eventos, com períodos de maior e menor concentração. Já o Gráfico 26 ilustra essa distribuição comparando com a média de 35 trabalhos selecionados.

Quadro 32 – Distribuição dos trabalhos selecionados por evento por ano (2008 - 2019)

Evento	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
ENPEC	--	28	--	33	--	34	--	28	--	58	--	42	223
EPEF	10	--	4	11	7	--	4	--	5	--	6	--	47
SNEA	--	--	--	10	15	--	2	--	9	--	12	--	48
SNEF	--	11	--	16	--	17	--	26	--	23	--	9	102
Total	10	39	4	70	22	51	6	54	14	81	18	51	420

Fonte: autor

Gráfico 26 – Distribuição anual de trabalhos selecionados por evento



Fonte: autor

3.2.2 – Indicadores de conteúdo

3.2.2.1 – Distribuição de palavras-chave

Extraímos dos 420 trabalhos as palavras-chave, totalizando 1493, uma média de 3,6 palavras-chave por trabalho. Com base na Lei de Zipf, apresentamos os dados na Tabela 15, contendo o ranking das palavras-chave de maior frequência.

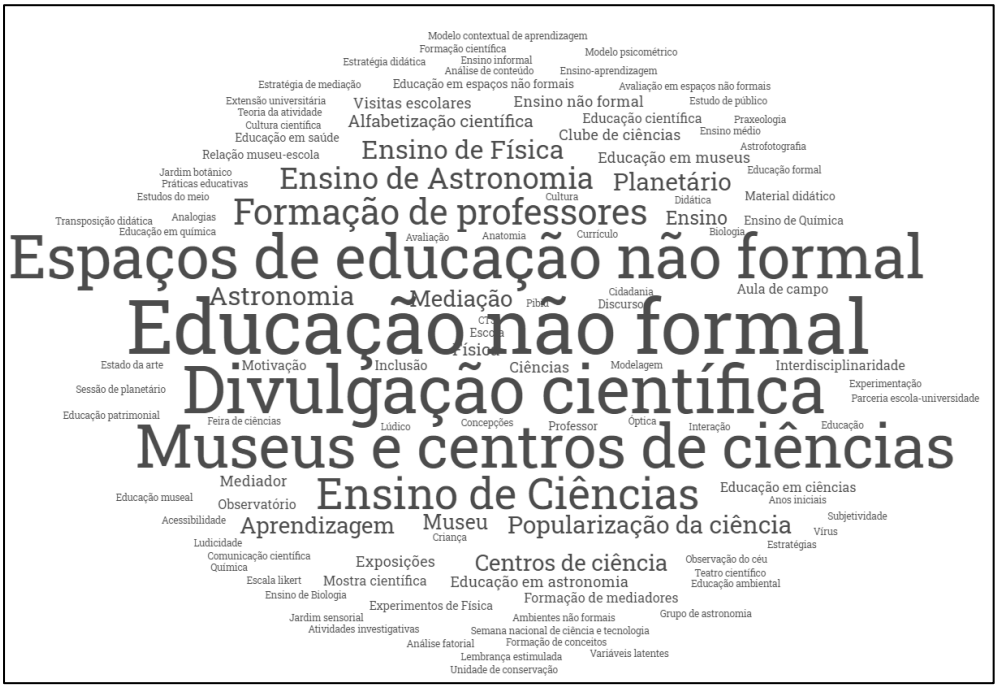
Tabela 15 – Palavras-chave de maior ocorrência (trabalhos de eventos)

r	**Palavra-chave**	f	$r \cdot f$
1	Educação não formal	94	94
2	Divulgação científica	82	164
3	Espaços de educação não formal	75	225
4	Museus e centros de ciências	74	296
5	Ensino de Ciências	51	255
6	Formação de professores	41	246
7	Ensino de Astronomia	33	231
8	Astronomia	28	224
9	Ensino de Física	28	252
10	Popularização da ciência	25	250
11	Planetário	24	264
12	Centros de ciência	23	276
13	Mediação	23	299
14	Aprendizagem	22	308
15	Museu	20	300
16	Ensino	16	256
17	Física	15	255
18	Alfabetização científica	14	252
19	Clube de ciências	12	228
20	Educação em museus	12	240
21	Exposições	12	252
22	Ciências	11	242

Fonte: autor

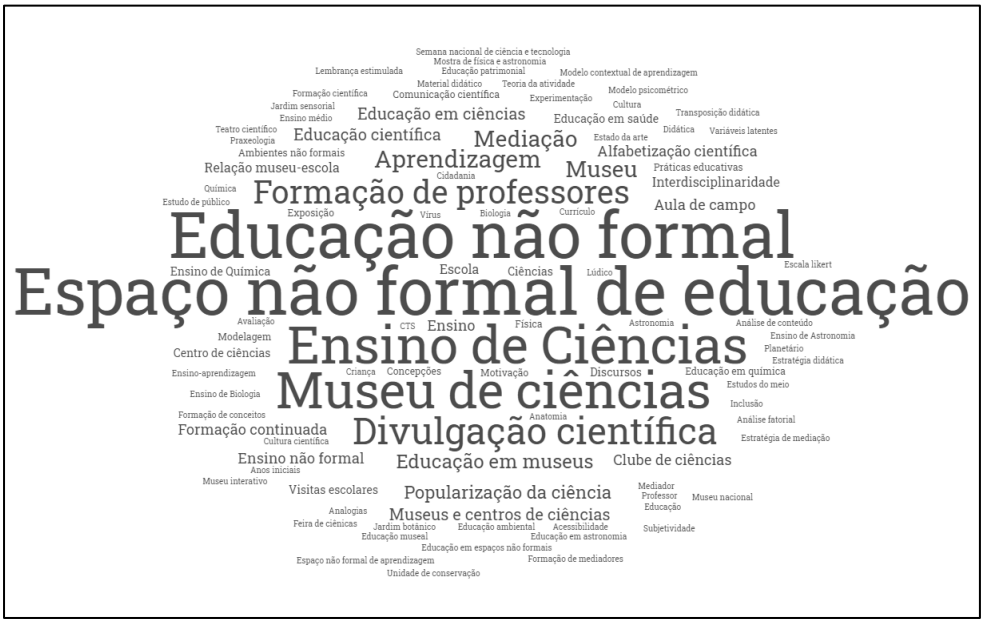
Com base no levantamento de palavras-chave, organizamos nuvens de palavras para os eventos de forma geral e individual (Figuras 13 a 17). Observa-se que a “Educação não formal” é palavra-chave predominante em todos os eventos. Porém, nota-se diferentes padrões de distribuição dessas palavras-chave quando se analisa por evento, evidenciando particularidades como por exemplo: no ENPEC (Espaço não formal de Educação, Ensino de Ciências, Museu de Ciências), EPEF (Divulgação Científica e Ensino de Física), SNEA (Planetário, Astronomia, Ensino de Astronomia, Divulgação Científica) e SNEF (Divulgação Científica, Ensino de Física, Espaços não formais de Educação, Centros de Ciência).

Figura 13 – Nuvem de palavras-chave dos trabalhos nos 4 eventos



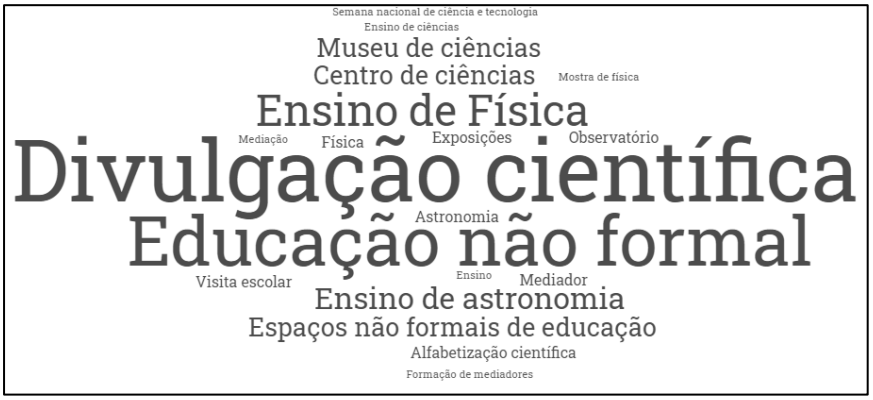
Fonte: autor

Figura 14 – Nuvem de palavras-chave dos trabalhos do ENPEC



Fonte: autor

Figura 15 – Nuvem de palavras-chave dos trabalhos do EPEF

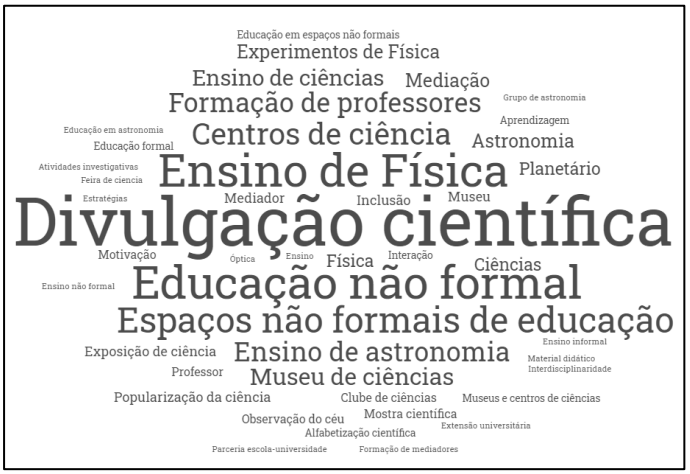


Fonte: autor

Figura 16 – Nuvem de palavras-chave dos trabalhos do SNEA

Fonte: autor

Figura 17 – Nuvem de palavras-chave dos trabalhos do SNEF



Fonte: autor

3.2.2.2 – Distribuição de palavras

Nesse tópico, apresentamos as palavras mais comuns, pesquisadas nos trabalhos, com o intuito de fazer um comparativo entre a densidade de palavras nos eventos e artigos. As palavras com maior frequência, foram: Educação (10302), Ensino (8031), Ciência (5943), Pesquisa (5328), Física (4132), Museu (3993), Divulgação (3492), Aprendizagem (3036), Formação (2989), Astronomia (2732), Escola (2653), Público (2335), Visita (2268), Projeto (1656), Exposição (1616), Professor (1533), Tecnologia (1156), Aluno (1148), Centro (1045), Planetário (1027), Cultura (1022), Interação (1008), Mediação (1007), Química (982), Visitante (902), Saber (820), Conteúdo (797), Objeto (688), Discurso (656), Comunicação (650), Modelo (647), Monitor (640), Biologia (560), Popularização (529), Mediador (528), Alfabetização (516), Saúde (513), Observatório (435), Parque (432), Extensão (418), Didática (327), Instrumento (303), Pós graduação (293), Clube (287), Inclusão (247), Atendimento (201), Transposição (170), Educador (166), Jardim (115), Acessibilidade (83), Zoológico (76), Aparato (61), Letramento (53). A Figura 18 apresenta a nuvem de palavras dessa distribuição.

Figura 18 – Nuvem de palavras dos trabalhos selecionados em eventos

Fonte: autor

De acordo com a Figura 18, as expressões mais representativas das pesquisas encontradas em eventos, foram: educação, ciência, ensino, pesquisa, museu, física, formação, aprendizagem, divulgação, astronomia e público, sinalizando para a predominância de pesquisas que dialogam

com esses elementos em diferentes níveis e estágios de apropriação. Os termos menos representativos foram aqueles relacionados à transposição, inclusão, atendimento, interação, didática, alfabetização e acessibilidade. Em nosso entendimento, parece existir poucas pesquisas que tratam dessas questões quando comparadas com outros temas mais representativos nos trabalhos de eventos. Todavia, esses são assuntos de grande necessidade para a pesquisa educacional em museus e centros de ciências, na medida que há uma preocupação com o público que se quer alcançar com uma divulgação adequada e respaldada em questões de inclusão e acessibilidade.

3.2.3 – Indicadores de autoria

Nos indicadores de autoria procuramos analisar a distribuição dos trabalhos utilizando a contagem direta e completa e o Teste K-S para verificar a adequação da distribuição à Lei de Lotka.

3.2.3.1 – Contagem direta

Ao todo, foram mapeados 332 autores por contagem direta. Esse número representa o valor real de autores, significando que 332 pesquisadores escreveram 420 artigos. A Tabela 16 apresenta a distribuição desses autores conforme o número de contribuições.

Tabela 16 – Número de contribuições por autor por contagem direta

Número de contribuições por autor (x)	**Número de autores que efetuaram contribuições (y)**	**Total de artigos ($x \cdot y$)**	**% de autores que colaboraram em cada estrato de participação**	**Percentual de autores com contribuições**
1	275	275	82,8	(1 – 2) 315 autores (95,0%)
2	40	80	12,1	
3	13	39	3,9	(3 – 4) 15 autores (4,5 %)
4	2	8	0,6	
5	0	0	0	(5 – 10) 2 autores (0,5 %)
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	1	8	0,3	
9	0	0	0	
10	1	10	0,3	
Totais	**332**	**420**	**100,00**	**332**

Fonte: autor

Semelhantemente à análise que fizemos para os artigos, uma grande quantidade de autores publica trabalhos em eventos somente uma vez, sendo assim autores transientes, para usar a

linguagem de Jesus (2014). A distribuição de contribuições até $x = 4$ é bastante similar à distribuição encontrada para os artigos, enquanto para um número de contribuições superior a 4, a distribuição passa a ser irregular. Por outro lado, é válido destacar que há autores que contribuem até 10 vezes em trabalhos de eventos. Possivelmente, esses autores são orientadores e colaboradores ativos de grupos de pesquisa e atuam na área já há algum tempo, tendo uma média de produtividade elevada e aproximadamente constante para os eventos.

Para termos uma ideia do grau de colaboração entre os autores, mapeamos entre os trabalhos aqueles que continham entre 1 e mais de 3 autores. Os dados são mostrados no Quadro 33.

Quadro 33 – Distribuição da quantidade de autores por trabalho (n=420)

Autores por trabalho	Número de trabalhos	% do total
1 autor	17	4,0
2 autores	183	43,6
3 autores	113	26,9
Mais de 3 autores	107	25,5
Total	**420**	**100,0**

Fonte: autor

O quadro 33 mostra que mais de 70% dos trabalhos são escritos por 2 ou 3 autores. Isso pode significar que muitos desses sejam estudantes de pós-graduação (orientandos de mestrado e doutorado) e de graduação (iniciação científica ou extensão). Nota-se ainda um número significativo de trabalhos com mais de 3 autores. Em nossos registros, foram encontrados trabalhos com até 13 autores, o que, ao nosso ver, representa trabalhos apresentados por membros de grupos de pesquisa ou de projetos de divulgação científica locais. Além disso, pode se tratar de autores que são estudantes da graduação, que ainda nessa etapa são motivados a desenvolver trabalhos de pesquisa com o objetivo de se prepararem para a pós-graduação.

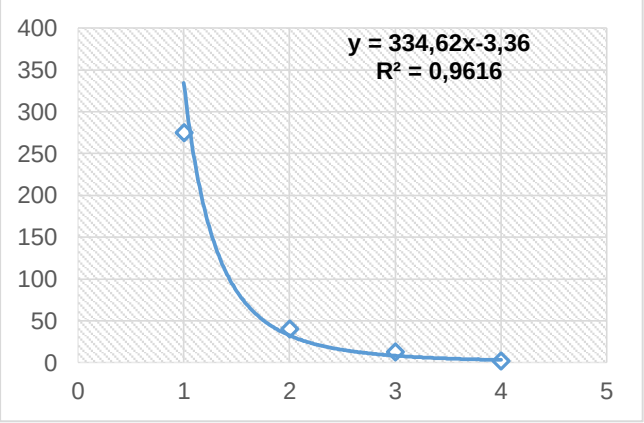
Por fim, a quantidade de trabalhos escrita por um único autor é bastante pequena, o que nos parece indicar que tais pesquisas sejam em sua maioria de natureza teórico-metodológica produzidos por pesquisadores de longa trajetória na área, ou pesquisas desenvolvidas por um único autor. Identificou-se que mais autores individuais publicam em artigos do que em eventos, ao passo em que trabalhos com a colaboração de 2 ou 3 autores são predominantes nos eventos. Resultados parecidos foram encontrados por Slongo, Lorenzetti e Garvão (2019) nos trabalhos levantados nos ENPECs entre 2007 e 2013. Quase 50% das comunicações orais eram produzidas por 2 autores,

enquanto 24% dos trabalhos tinham a participação de 3 autores. A produção individual foi pequena, com pouco mais de 6% dos trabalhos analisados. Ao analisar os autores que mais produziram trabalhos nos ENPECs de 2007 a 2013, os autores encontraram 10 pesquisadores responsáveis por 6,8% do total de trabalhos do evento. Além disso,

> Com relação à produção dos demais autores, verificamos que 3.827 (75,7%) autores publicaram apenas um trabalho nas quatro edições do evento; 750 (14,8%) publicaram dois trabalhos; 200 (4,0%) publicaram três trabalhos; 95 (1,9%) publicaram quatro trabalhos; autores que publicaram entre cinco a onze trabalhos se configura em 70 (1,4%). Esses dados (...) mostram que há um volume importante de trabalhos produzidos por poucos pesquisadores, os quais, através da sua larga experiência, têm contribuído fortemente para a constituição e consolidação deste campo do conhecimento (SLONGO; LORENZETTI; GARVÃO, 2019, p. 201).

De maneira semelhante ao que foi feito com os artigos, efetuamos testes estatísticos da distribuição de autores procurando verificar se a contagem dos autores se ajusta à Lei de Lotka, como forma de atestar a validade desta Lei para o nosso campo de estudo. Primeiro, conforme dados da Tabela 17 calculados em planilhas para um intervalo de $x = 1$ até $x = 4$, a declividade da reta de regressão é de $-3{,}36$ como mostra o Gráfico 27, o que indica baixa produtividade dos autores quando comparados com a Lei de Lotka, para $n = -2$ (CÂNDIDO et. al., 2018).

Gráfico 27 – Dispersão de dados da Tabela 15 por contagem direta ($x = 1$ a $x = 4$)



Fonte: autor

Para facilitar os cálculos, arredondamos o expoente da equação para $n = 3{,}4$. De posse desses dados, utilizamos a equação 1.2 para cálculo do valor de C em uma planilha à parte, obtendo 0,8778. Desta forma, a equação para a produtividade dos autores por contagem direta ficou:

$$y_x = 0{,}8778 \left(\frac{1}{x^{3{,}4}}\right) \quad (9)$$

Com a equação obtida, fizemos a substituição para os valores de $x = 1$ até $x = 4$. Em seguida, realizamos o Teste K-S para verificação dos ajustes da equação à Lei de Lotka. Os resultados do teste estão apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 – Dados do Teste de Ajuste Kolmogorov – Smirnov (K-S) – contagem direta, eventos

A	B	C	D	E	F	G
1	275	0,8333	0,8333	0,8778	0,8778	0,0445
2	40	0,1212	0,9545	0,0832	0,9610	0,0064
3	13	0,0394	0,9939	0,0209	0,9819	0,0120
4	2	0,0061	1,0000	0,0079	0,9898	0,0102

Fonte: autor

A – Número de contribuições por autor (x)

B – Número de autores que efetuaram x contribuições (y_x)

C – Razão do número de autores que efetuaram x contribuições pelo total de autores ($\boldsymbol{y}/\sum \boldsymbol{y}$)

D – Somatório de C: $\sum \left(\frac{\boldsymbol{y}}{\sum \boldsymbol{y}}\right)$

E – Cálculo dos valores teóricos obtidos a partir da equação (6), para $x = 1 \ldots 4$

F – Somatório dos valores teóricos obtidos em E

G – Desvio máximo ($D_{máx}$), correspondente ao valor absoluto da diferença entre D e G.

Os dados da Tabela 18 indicam que o maior valor para D_max obtido foi de 0,0445. Para compararmos este valor com outro parâmetro, usamos como nível de significância dos valores críticos do teste K-S o valor de $\alpha = 0{,}01$ (URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, 2006). Ao consultar o valor em uma tabela de valores críticos (considerando que n>35) (VIALI, 2008), obtemos a fórmula do valor crítico para o desvio máximo dada por:

$$\frac{1{,}63}{\sqrt{n}} \qquad (10)$$

O que dá

$$\frac{1{,}63}{\sqrt{330}} = 0{,}089729$$

Comparando com a Tabela 16, percebemos que D_max é menor que o valor crítico, o que significa que a distribuição se ajusta à Lei de Lotka ao nível de significância igual a 0,01. Comparando os valores obtidos com os valores esperados, obtemos um índice de divergência bastante pequeno, como indicado no Quadro 34.

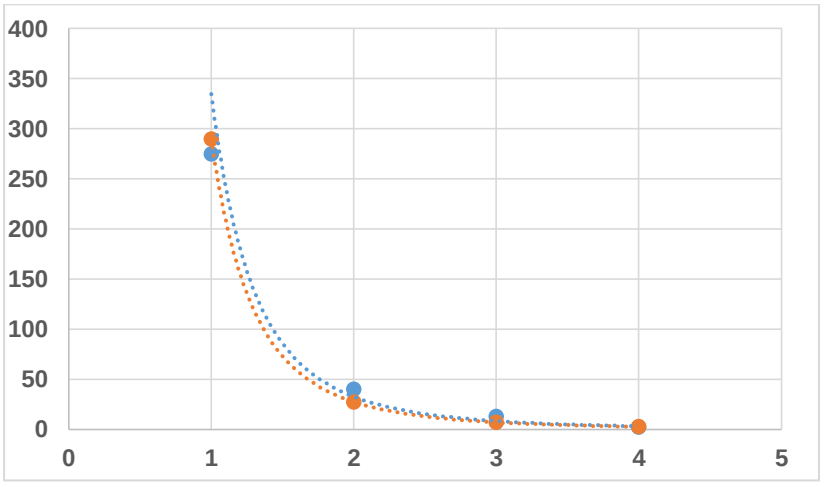
Quadro 34 – Comparativo entre os valores previstos pela equação (9) e os valores observados por contagem direta

x	y		**Divergências**
	Observado	**Esperado**	
1	275	289,7	-14,7
2	40	27,4	12,6
3	13	6,9	6,1
4	2	2,6	-0,6
Total	330	326,6	3,4

Fonte: autor

Graficamente, vemos que

Gráfico 28 – Comparativo gráfico dos dados previstos (linha azul) e observados (linha laranja)



Fonte autor:

Para uma distribuição de contribuições de autoria até 4, os dados se ajustam muito bem à Lei de Lotka, corroborando com a afirmativa de que poucos produzem muito e muitos produzem pouco. Verificamos a seguir a consistência da contagem completa como forma de verificar se os dados também se ajustam à Lei.

3.2.3.2 – Contagem completa

Na contagem direta, foram mapeadas até 14 participações por autor, um índice bastante elevado e superior ao de autoria em artigos. É importante lembrar que o volume de trabalhos selecionados é mais que o dobro do total de artigos analisados. Os dados de autoria por contagem completa são apresentados no Quadro 35.

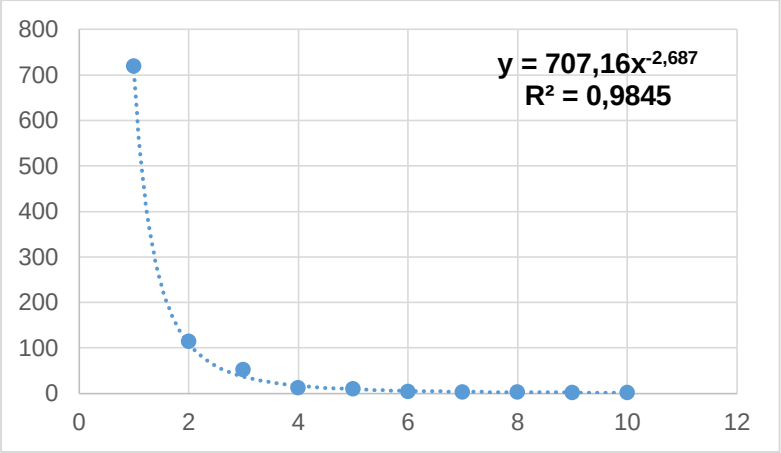
Quadro 35 – Indicadores de autoria por contagem completa em trabalhos de eventos

Número de participações por autor (x)	**Número de autores em cada estrato de participação (y)**	**% de autores que colaboraram em cada estrato de participação**	**Percentual de autores com contribuições (1-4 e 5-14)**
1	719	78,0	(1 – 4) 897 autores (97,3 %)
2	114	12,4	
3	52	5,6	
4	12	1,3	
5	10	1,2	(5 – 14) 25 autores (2,7 %)
6	4	0,4	
7	3	0,3	
8	3	0,3	
9	2	0,2	
10	2	0,2	
11	0	0,0	
12	0	0,0	
13	0	0,0	
14	1	0,1	
Totais	**922**	**100**	

Fonte: autor

Considerando o número de contribuições em um intervalo de $x = 1$ até $x = 10$, temos que a declividade da reta de regressão é de $-2{,}7$, valor esse bem próximo ao obtido pela contagem direta.

Gráfico 29 – Dispersão dos dados por contagem completa ($x = 1$ a $x = 10$)



Fonte: autor

Ao analisarmos os dados do Quadro 35 a partir do teste K-S, verificamos que o valor de D_max ultrapassa o valor crítico, o que significa que a curva não se ajusta à Lei de Lotka.

Por fim, um último indicador a ser analisado é a origem institucional dos trabalhos, como será especificado no tópico a seguir.

3.2.4 – Indicadores de filiação institucional

Apresentamos neste último tópico das instituições com frequência igual ou superior a 20. A tabela completa pode ser conferida no APÊNDICE I da Tese.

Quadro 36 – Indicadores de filiação institucional - eventos (2008 – 2019)

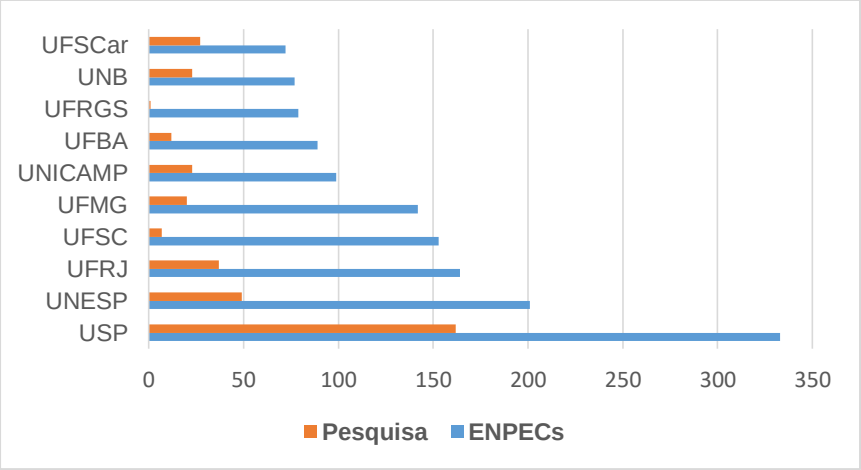
Instituição	UF	Frequência
Universidade de São Paulo (USP)	SP	162
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES)	ES	59
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)	ES	51
Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)	RJ	50
Universidade Estadual Paulista (Unesp)	SP	49
Universidade Estadual de Roraima (UERR)	RR	39
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	RJ	37
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)	MG	33
Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)	MG	33
Universidade Federal de Goiás (UFG)	GO	32
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)	MG	29
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)	SP	27
Universidade Federal do Paraná (UFPR)	PR	26
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)	BA	25
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	RN	25
Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)	RS	25
Universidade de Brasília (UnB)	DF	23
Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)	SP	23

Universidade do Vale do Paraíba (Univap)	SP	23
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)	RJ	22
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas)	MG	22
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)	BA	21
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	MG	20
Outras instituições[180]	----	50

Fonte: autor

Resolvemos comparar os dados de afiliação institucional com aqueles encontrados por Slongo, Lorenzetti e Garvão (2019), que mapearam o total de trabalhos apresentados nos ENPECs de 2007 a 2013. Os resultados são mostrados a seguir.

Gráfico 30 – Comparativo com afiliação institucional de trabalhos apresentados nos ENPECs (2007 – 2013)



Fonte: SLONGO; LORENZETTI; GARVÃO (2019, p. 190)

Os dados são similares, mas apresentam particularidades. Nossos resultados se assemelham ao que foi encontrado para os periódicos, em que universidades de longa data figuram entre as mais frequentes. Os institutos federais do Rio de Janeiro e Espírito Santo também apareceram com uma frequência significativa.

[180] Colégios públicos e privados, Secretarias Estaduais e Municipais de Educação, Faculdades privadas, Universidades do exterior, Grupos amadores de astronomia.

À GUISA DE CONCLUSÃO

Este estudo possibilitou mapear, a partir da análise de artigos em periódicos e trabalhos de eventos, as características da pesquisa em ensino de ciências em espaços não formais, dentre as quais aqui destacamos em síntese: (1) o crescimento do número de pesquisas a cada ano, saltando de 6 artigos e 10 trabalhos de eventos em 2008 para 19 artigos e 51 trabalhos de eventos no ano de 2019; (2) a concentração de publicações de revistas em um núcleo central, formado pelos periódicos Areté, Ensino em Revista e Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, que são circundados por outros 29 periódicos distribuídos em 2 zonas (Lei de Bradford); enquanto trabalhos de eventos se concentraram no ENPEC e SNEF majoritariamente; (3) a dispersão de um número significativo de publicações em outras dezenas de revistas, algumas das quais já tradicionais na área; (4) o predomínio absoluto de pesquisas empíricas; (5) a Educação em Museus como expressão de maior representatividade para a temática do ensino de ciências em espaços não formais (Lei de Zipf), seguida pelas palavras Divulgação científica, Educação não formal, Museu de ciências, Espaços não formais e Centro de Ciências; (6) um número bastante reduzido de pesquisadores da área que publica periodicamente, contrastado com uma quantidade expressiva de autores que publicou apenas uma única vez (Lei de Lotka); (7) um elevado grau de colaboração entre autores, tanto de artigos como de trabalhos de eventos; (8) uma baixa frequência de parcerias interinstitucionais; (9) o predomínio do uso de artigos e livros e capítulos de livros como referências bibliográficas que embasam as pesquisas e; (10) a visibilidade das pesquisas teóricas a uma taxa quase 6 vezes maior do que as pesquisas empíricas.

Desta forma, a pesquisa possibilitou uma análise cienciométrica substancial, resumida nesses dez resultados. Olhando para além deles, uma preocupação característica da Cienciometria é levantar questionamentos em vista dos resultados que foram encontrados e, com isso, abrir novas perspectivas de investigação. Neste sentido, passaremos a discorrer os desdobramentos dos resultados da pesquisa resumidos nos dez pontos elencados logo acima, procurando levantar questões apropriadas que demandem novas pesquisas no futuro. A busca por respostas para essas questões passa pela delimitação de diferentes paradigmas de pesquisa, alguns já consolidados na Educação em Ciências e outros mais recentes, que têm ocupado um lugar importante ao possibilitar novos horizontes para a área.

Os dados indicam que a produção de artigos é crescente. Apesar da ocorrência de flutuações no intervalo de tempo, a tendência é de crescimento quando comparamos o primeiro e último ano de análise. A literatura que fundamenta essas pesquisas é formada principalmente por artigos com idade entre 15 e 20 anos e livros e capítulos de livros com uma idade também longa. Nota-se ainda um movimento de internacionalização da pesquisa com a mudança para o idioma inglês como oficial de certos periódicos[181]. Um aspecto característico desse crescimento é a diversificação de espaços educacionais não formais onde são feitas as pesquisas, como apontado pelos indicadores de conteúdo que mostraram outros espaços (clubes, parques, trilhas, planetários, etc.). Considerando esse contexto, quais conhecimentos gerados a partir dos objetos de pesquisa no ensino de ciências em espaços não formais poderiam ser classificados como novos para a área? Até que ponto as características da pesquisa apresentadas no Capítulo 1 refletem a evolução atual da área? Como situar os conhecimentos sistematizados por essas pesquisas em um *continuum* passado-presente-futuro? O que podemos esperar pelos próximos anos em termos de novas pesquisas?

Procuramos ainda analisar as citações recebidas pelos artigos selecionados nesta pesquisa, obtendo-se uma média de aproximadamente 5 citações por artigo. Se considerarmos que estamos analisando artigos dos últimos doze anos, é uma média de citações significativa para a temática pesquisada. Uma análise mais detalhada, por outro lado, irá evidenciar que essa distribuição é bastante irregular, indo desde artigos citados mais de cem vezes até outros com nenhuma citação indexada. Por que essa discrepância? Quais seriam as características das citações dessas publicações? Quem os está citando? Que tipo de produção (livro, artigo, trabalho de evento, etc.) os está citando? Em quais áreas de conhecimento essas pesquisas estão sendo citadas? Em quais contextos essas citações acontecem?

Entre os eventos, nota-se também um índice bastante elevado de trabalhos por ano, em que o número de trabalhos selecionados é mais que o dobro do número de artigos. Sem levar em consideração as questões evidentes dessa diferença, o que ela revela em se tratando do tipo de pesquisa apresentado nesses trabalhos? Haveria alguma relação entre a publicação de trabalhos de eventos sobre ensino de ciências em espaços não formais e as pesquisas de mestrado e doutorado desenvolvidas em programas de pós-graduação da área de Ensino de Ciências? Um valor bastante

[181] ACTAS e RBECT.

elevado de trabalhos de eventos sobre ensino de ciências em espaços não formais poderia sinalizar para o crescimento de artigos sobre o assunto pelos próximos anos?

Constatamos que o núcleo de revistas que concentra o maior número de publicações é formado por três periódicos (ARETE; EEREV; EPEC), com um escopo diferenciado, indo desde a aceitação de relatos, comunicações e propostas didáticas até a delimitação em artigos resultantes de pesquisas. Com que frequência essas revistas aparecem nas pesquisas de mestrado e doutorado da área? Que tipos de trabalhos (pesquisa empírica, teórico-metodológica, relato de experiência) publicam frequentemente? Quais tipos de pesquisas sobre o ensino de ciências em espaços não formais são disseminados por essas revistas? Qual a importância dessas revistas para a formação do pensamento na área? Haveria diferenças qualitativas e quantitativas comparando-se as publicações dessas revistas entre si e com aquelas dos 29 periódicos das zonas adjacentes? Como as políticas editoriais interferem na disseminação das pesquisas em periódicos?

Cerca de 65% dos artigos analisados estão dispersos em 29 periódicos que compõem as zonas 1 e 2 da distribuição de Bradford. Os periódicos de maior circulação entre a comunidade de pesquisa em Educação em Ciências (CBEF, IENCI, RBEF, RENCIMA, RBPEC e ARECT) estão situados na zona 1, adjacente ao núcleo, concentrando 30% desses. Os 35% restantes estão espalhados em 20 periódicos. Tal cenário indica uma distribuição bastante dispersa, que inclui revistas de escopos variados que publicaram pesquisas sobre ensino de ciências em espaços não formais nos últimos 12 anos, mas que ao mesmo tempo aponta para a presença do tema em outras revistas de impacto da área de Educação e Ensino. Qual a representatividade desses periódicos para a área de Ensino de Ciências? Haveria diferenças qualitativas e quantitativas entre as zonas 1 e 2 a partir da análise dos artigos voltados para o tema?

Voltando a atenção para a natureza das pesquisas, vimos que as pesquisas empíricas predominam no estudo da educação em ciências em espaços não formais. Do total de 184 trabalhos analisados, 168 (mais de 90%) são caracterizados como pesquisas empíricas, isto é, "trabalhos de pesquisa, onde são apresentados elementos como: metodologia, tipo de pesquisa, instrumentos, forma de análise, conclusão, entre outros" (SCARPA; MARANDINO, 1999, p. 6). Na pesquisa em Educação em Ciências, as metodologias são geralmente qualitativas, embora seja digno de destaque o crescimento recente de metodologias quantitativas e quali-quantitativas (SANTOS; GRECA, 2013; SOUZA; KERBAUY, 2017). Os instrumentos de coleta de dados geralmente se dividem em

questionários, roteiros de entrevistas e notas de observação, e são geralmente usados de forma triangulada (SCARPA; MARANDINO, 1999; FLICK, 2009; SLONGO; LORENZETTI; GARVÃO, 2019; GONÇALVES; DENARDIN, 2019). Além disso, a forma de análise diz respeito às referências (ou instrumentos) utilizados para análise de dados, que geralmente consiste na Análise de Conteúdo, Análise do Discurso e Análise Textual Discursiva. Como estariam articulados os elementos teórico-metodológicos dessas 168 pesquisas? Quais os paradigmas de pesquisa são abordados como fundamentação teórica? Uma análise do conjunto de referenciais teóricos e metodológicos desses trabalhos teria resultados distintos daqueles apresentados por Nascimento e Rezende Jr (2010), que analisaram as pesquisas voltadas para divulgação científica?

A análise de palavras (palavras-chave, termos e expressões) permitiu observar que os termos divulgação científica, educação não formal, museu de ciências, espaços não formais e centros de ciências são os mais representativos, tanto como palavras-chave quanto como palavras descritas ao longo dos textos, sinalizando que esses assuntos são explorados como temas centrais de pesquisas em pelo menos 132 trabalhos. Já os descritores referentes a tipologias informais (educação informal, espaço informal) tiveram baixa recorrência, o que nos parece indicar que: (i) as expressões caíram em desuso como resultado de uma adesão ao binômio formal-não formal, em que o segundo tipo categoriza tanto instituições não formais quanto informais, ou; (ii) ainda existem poucas pesquisas estritamente voltadas para o estudo de espaços informais. É válido neste sentido o desenvolvimento de novas investigações para o mapeamento de espaços informais e trabalhos de pesquisa a eles articulados. Em se tratando da divulgação científica (DC) como tema muito frequente nos descritores de conteúdo, e considerando os resultados de Nascimento e Rezende Jr (2010), que encontraram muitos trabalhos que se referiram à DC sem, contudo, especificar o seu conceito, cabe indagar: como o termo é apresentado? Há definições? Quais seriam elas? Em quais referenciais elas estão respaldadas?

Do outro lado do espectro de frequência, observamos expressões menos representativas, tais como acessibilidade, inclusão e extensão, indicando se tratar de assuntos ainda pouco estudados na literatura. Todavia, acessibilidade e inclusão são questões de grande importância para a divulgação científica ao promover o acesso a espaços científico-culturais e informação científica de qualidade a pessoas com necessidades educacionais especiais (MOLENZANI; ROCHA, 2017). Já a extensão representa o estabelecimento de pontes e diálogos entre instituições e espaços

científico-culturais e a comunidade (público em geral), através da qual se desenvolvem as ações de divulgação científica que permitam a integração entre esses locais.

Através da análise da autoria dos trabalhos, identificamos que um número muito reduzido de pesquisadores publicou regularmente, indicando que a "elite" dessa área é bastante pequena, representada por 7 autores (de um total de 152) que publicaram 3 artigos ou mais, e 17 autores (de um total de 332) que apresentaram 3 ou mais trabalhos em eventos. Como indicado pela Lei de Lotka, o percentual de autores que efetuou uma única contribuição é superior a 80% do total, em alguns casos alcança mais de 90%. O fato de haver poucos pesquisadores que atuam ativamente pode ser sinal da falta de continuidade nos estudos relacionados ao ensino de ciências em espaços não formais, como apontado pela pesquisa de Ovigli (2015), que constatou que muitos trabalhos sobre o tema foram encerrados com a conclusão dos mestrados. Pensar em uma solução para esse cenário não é algo simples, porém pode haver possibilidades que passem pelo investimento e valorização de museus e centros de ciências (MARQUES; FREITAS, 2015) e a valorização da divulgação científica como meio de formação da cultura científica, necessidade essa mais que necessária em tempos em que movimentos anti-ciência ganham popularidade. Além disso, é importante promover maior integração entre referenciais das pesquisas em Ensino de Ciências e estimular o desenvolvimento de pesquisas que considerem como principal objeto de análise os espaços não formais de ensino.

Voltando-se para o grupo de autores que escreveram com frequência elevada, é válido indagar: qual seria o perfil desses pesquisadores? Há quanto tempo eles atuam na área? Com qual frequência são citados nas pesquisas? Seriam eles responsáveis pela formação de novos pesquisadores? Seriam esses autores os mesmos que são citados com maior frequência nos artigos da área? É importante salientar que o que chamamos de produtividade ao longo dessa pesquisa é antagônico ao chamado "produtivismo" acadêmico. O primeiro é um componente integrado à atividade profissional do pesquisador normalmente, é reflexo de sua preocupação em comunicar seus estudos em canais especializados. O último, danoso tanto para o pesquisador como para a comunidade acadêmica, se inscreve no contexto de discussões das políticas de avaliação da pós-graduação, que muitas vezes confrontam o pesquisador com o famoso "publique ou pereça", intensificando os critérios quantitativos de avaliação, segundo os quais "a valorização da quantidade seria demonstração de qualidade" (PATRUS; DANTAS; SHIGAKI, 2015, p. 3).

Observamos um grau de colaboração elevado entre autores no desenvolvimento de pesquisas, tanto nos artigos quanto em trabalhos de eventos (70% escritos por 2 ou 3 autores para ambos os casos). Essas publicações correspondem a pesquisas desenvolvidas em programas de mestrado e doutorado, afirmação essa que se fortalece com o fato de que há um índice bastante pequeno de colaboração interinstitucional, mesmo para instituições de ensino superior com afiliação elevada. Em segundo plano, tais colaborações são resultado do desenvolvimento coletivo de estudos em grupos de pesquisa, iniciação científica, extensão e parcerias com escolas (este último quesito foi significativo com o aparecimento de secretarias de educação e escolas da rede estadual e municipal). Uma tendência observada nos últimos anos em determinadas revistas é a necessidade de informar a colaboração de cada autor no desenvolvimento da pesquisa que está sendo submetida, como forma de assegurar que o mérito da publicação seja atribuído somente a quem de fato colaborou para com a pesquisa. A esse respeito, Volpato (2016) comenta que existem ainda muitos problemas na atribuição da autoria, de um lado éticos e do outro conceituais, e propõe que o critério de autoria considere "os responsáveis pela parte intelectual da pesquisa, participando ativamente na concepção da pesquisa, acompanhando sua história, contribuindo para a elaboração das conclusões (...) e elaboração do argumento demonstrativo para defender as conclusões" (VOLPATO, 2016, p. 227).

A análise das referências dos 184 artigos analisados constatou uma predominância de artigos e livros e capítulos de livros que embasam essas pesquisas da área, totalizando quase 70% das referências. Os títulos de 30% das referências restantes correspondem a teses, dissertações, trabalhos apresentados em eventos, páginas da internet e outros documentos (principalmente documentos governamentais como leis e diretrizes curriculares). Algumas dessas referências são títulos bastante conhecidos na comunidade de pesquisadores, referenciais teóricos e metodológicos. Qual seria a idade dessas referências bibliográficas? Seria possível estimar um "tempo de maturação" da área a partir da análise da idade dessas referências? Analisando as características gerais dessas referências, seria possível prever novas publicações?

Finalmente, vale destacar a pouca presença de pesquisas teóricas entre todos os artigos analisados. O fato de haver um número baixo pesquisas dessa natureza mostra que continuamos a buscar a fundamentação em outros referenciais para suprir as demandas de pesquisa, como frisado por Razera, Matos e Bastos (2019), para os quais, a baixa predominância de pesquisas teóricas tem como consequência uma "dependência teórico-referencial de outras áreas, como a Educação, a

Filosofia e a Psicologia" (RAZERA; MATOS; BASTOS, 2019, p. 220). Por outro lado, como mostrado na discussão do Capítulo anterior, trabalhos teóricos geralmente representam grandes sínteses de temas e questões discutidas na área feitas por pesquisadores que têm experiência com o tema há um bom tempo, e costumam apresentar novas contribuições que dão embasamento aos trabalhos. É possível haver alguma correlação entre o baixo número de pesquisas teóricas e a pouca quantidade de pesquisadores que formam a área, como também entre o caráter recente das pesquisas em ensino de ciências em espaços não formais e o amadurecimento necessário para construção de pesquisas dessa envergadura.

Em um contexto de amplo crescimento e diversificação das pesquisas, estudar a produção científica tem se tornado uma necessidade cada vez maior, tendo como principal finalidade a construção de um quadro mais amplo e rico em detalhes que compreenda o desempenho das áreas e suas as lacunas, contribuindo assim para o seu crescimento (JESUS, 2014). Assim, esperamos desenvolver novas pesquisas futuramente, utilizando indicadores cienciométricos para responder questões como as que foram levantadas nos parágrafos anteriores, em que se pretende utilizar ferramentas computacionais e softwares específicos para construção de um quadro métrico ainda mais amplo e mais detalhado. Além disso, esperamos que a pesquisa de base cienciométrica desenvolvida nesta Tese possa ser vista como um esforço inicial e tímido, mas que inspire outros estudos futuros da mesma natureza na área de Ensino de Ciências. Para que isso seja possível, contudo, é necessário se desvencilhar de concepções arraigadas em paradigmas que eram corretamente criticados mas há muito foram superados para dar lugar a novas perspectivas, muitas das quais lançaram um olhar voltado para o potencial de estudos métricos, tendo-se em vista uma realidade multifacetada e complexa.

Finalizo esta pesquisa fazendo um rápido retrospecto dos elos da minha trajetória acadêmica, fundamentais para construção de uma identidade com a temática pesquisa. O primeiro e segundo elos da formação, concluídos em meados de 2014, forneceram as bases fundamentais da pesquisa em Educação em Ciências, além de permitir vislumbrar as perspectivas para prosseguir com os estudos no tema da educação não formal. Esses estudos foram ampliados significativamente com o terceiro elo, encerrado em meados de 2017 com a pesquisa de mestrado. O quarto elo agora se encerra, consagrando a conclusão de uma das etapas mais difíceis e, ao mesmo tempo, significativas da vida acadêmica.

REFERÊNCIAS

AGUIA. Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica. **Relatório da Clarivate para a Capes revela panorama da produção científica do Brasil (2011 – 2016).** Disponível em: <https://www.aguia.usp.br/noticias/relatorio-da-clarivate-para-capes-revela-panorama-da-producao-cientifica-do-brasil-2011-2016/>, acesso em: 11 mai. 2020.

ALBAGLI, Sarita. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Ciência da Informação,** v. 25, n. 3, p. 396 – 404, set./dez., 1996.

ALMEIDA, Maria José P. M. **Meio Século de Educação em Ciências:** foco nas recomendações ao professor de Física. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.

ALMEIDA, Pilar de; MARTÍNEZ, Albertina Mitjáns As pesquisas sobre aprendizagem em museus: uma análise sob a ótica dos estudos da subjetividade na perspectiva histórico-cultural. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n.3, p. 721 – 737, 2014.

ALVES, Denis Rogerio Sanches; PASSOS, Marinez Meneghello; ARRUDA, Sergio Melo. A Educação Não Formal em periódicos da área de Ensino de Ciências no Brasil (1979 – 2008). **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 3, n.1, jan./abr. 2010.

ALVES, Denis Rogerio Sanches; PASSOS, Marinez Meneghello; ARRUDA, Sergio Melo. A educação não formal no Brasil: o que apresentam os periódicos em três décadas de publicação (1979 – 2008). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n.3, 2012.

ALVES, Francisco Regis Vieira. Didática das Ciências e Matemática (DCEM): surgimento e implicações para a formação do professor. **Investigações em Ensino de Ciências,** Porto Alegre, v. 22, n.3, dez. 2017.

ARAÚJO, Carlos A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11 – 32, jan./jun., 2006.

ARAUJO, Elaine Sandra N.; CALUZI, João José; CALDEIRA. Ana Maria de Andrade. Divulgação e Cultura científica. In.: ARAUJO, Elaine Sandra N.; CALUZI, João José; CALDEIRA. Ana Maria de Andrade. (Orgs.). **Divulgação Científica e Ensino de Ciências:** estudos e experiências. São Paulo: Escrituras Editora, 2006, p. 15 – 34.

AUDI, Amanda Godoi. **Um perfil formativo, técnico-acadêmico e profissional dos egressos do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência / FC UNESP [1997 – 2014].** 2018. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

BARATA, Germana. Em revisão: o impacto da produção científica brasileira para o Brasil. **Ciência & Cultura**, São Paulo, v. 67, n. 4, p. 06-08, Dez. 2015.

BARATA, Germana; CALDAS, Graça; GASCOIGNE, Toss. Brazilian science communication research: national and international contributions. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 2, supl. 1, p. 2523-2542, ago. 2018.

BARATA, Rita de Cássia Barradas. Dez coisas que você deveria saber sobre o Qualis. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 13, n. 30, p. 13 – 40, jan./abr., 2016.

BARROS, Lucas Guimarães. **A formação do monitor para atividades de divulgação científica: o caso do projeto Astronomia no Recôncavo da Bahia.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Licenciatura em Física) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Amargosa, 2014.

BARROS, Lucas Guimarães. **Um estudo sobre a formação de monitores em espaços de divulgação da astronomia**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017.

BARROS, Lucas Guimarães; LANGHI, Rodolfo; MARANDINO, Martha. A investigação da prática de monitores em um observatório astronômico: subsídios para a formação. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** São Paulo, vol. 40, n. 3, p. e3405-1 – e3405-15, 2018.

BIZERRA, Alessandra; MARANDINO, Martha. A concepção de "Aprendizagem" nas pesquisas em educação em museus de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (7, 2009). Florianópolis: **Atas...**Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

BORGES-ANDRADE, Jairo Eduardo. Em Busca do Conceito de Linha de Pesquisa. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 7, n.2, p. 157 – 170, Abr./Jun., 2003.

BORTOLETTO, Adriana; SUTIL, Noemi; BOSS, Sergio Luiz Bragatto; IACHEL, Gustavo; NARDI, Roberto. Pesquisa em Ensino de Física (2000 – 2007): áreas temáticas em eventos e revistas nacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007: Florianópolis/SC. **Atas**... Florianópolis: ABRAPEC, 2007. CD ROM.

BRASIL. Ministério da Cultura. **Portaria n° 422, de 30 de novembro de 2017** (dispõe sobre a Política Nacional de Educação Museal – PNEM e dá outras providências). Publicado no Diário Oficial da União (edição 238, seção 1, página 1 – 6). Brasília – DF: Instituto Brasileiro de Museus / Ministério da Cultura, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Iincial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC – Formação). Brasília – DF: Conselho Pleno / Conselho Nacional de Educação / Ministério da Educação, 2019.

BRETONES, Paulo Sergio; MEGID NETO, Jorge; CANALLE, João Batista Garcia. A Educação em Astronomia nos trabalhos das Reuniões Anuais da Sociedade Astronômica Brasileira. **Boletim – Sociedade Astronômica Brasileira,** v. 26, p. 55 – 72, 2006.

BUENO, Wilson da Costa. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais**. Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp. 1, p. 1 – 12, 2010.

CABANAC, Guillaume. In Praise of Interdisciplinary Research through Scientometrics. In: Workshop on Bibliometric-enhanced Information Retrieval (2, 2015). Vienna: **Proceedings**…European Conference on Information Retrieval, 2015. Disponível em: <http://ceur-ws.org/Vol-1344/paper1.pdf>, acesso em: 10 jan. 2020.

CABRAL NETTO, Olavo Viana; LAURINDO, Fernando José Barbin. Uma análise cienciométrica da literatura de inteligência competitiva. **Production,** v. 25, n.4, p. 764 – 778, out./dez., 2015.

CAMPOS, Agostinho A.; ALVES, Elmo Salmoão; SPEZIALI, Nivaldo Lúcio. **Física Experimental Básica na Universidade.** Belo Horizonte: Departamento de Física da UFMG, 2018.

CÂNDIDO, R. B.; GARCIA, F. G.; CAMPOS, A. L. S.; TAMBOSI FILHO, E. Lei de Lotka: um olhar sobre a produtividade dos autores na literatura brasileira de finanças. **Encontros Bibli**, v. 23, n. 53, p. 1 – 15, 2018.

CARIBÉ, Rita de Cássia do Vale. **Comunicação científica para o público leigo no Brasil.** 2011, Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Faculdade de Ciência da Informação, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

CARIBÉ, Rita de Cássia do Vale. Comunicação científica: reflexões sobre o conceito. **Informação & Sociedade: Estudos,** João Pessoa, v 25, n.3, p. 89 – 104, set./dez. 2015.

CARLÉTTI, Chrystian. **Mediadores de Centros e Museus de Ciência Brasileiros: quem são esses atores-chave na mediação entre a Ciência e o público?** 2016. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo cruz, Rio de Janeiro, 2016.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; NARDI, Roberto; VIANNA, Deise Miranda; ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro; FERRACIOLI, Laércio. Pesquisa em Ensino de Física. In: NOGUEIRA, Salvador; ROMERO, Thiago. **Física 2011: estado da arte, desafios e perspectivas para os próximos cinco anos.** São Paulo: McHilliard Editora, 2011, p. 115 – 126.

CASTRO, Elisa S. B.; PAVANI, Daniela Borges; ALVES, V. M. A produção em Ensino de Astronomia nos últimos quinze anos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (23, 2009). Vitória: **Atas**...Sociedade Brasileira de Física, 2009. Disponível em: < http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0697-1.pdf>, acesso em 16 set. 2019.

CAZELLI, Sibele; QUEIROZ, Glória Regina Pessôa Campelo.; ALVES, Fátima; FALCÃO, Douglas; VALENTE, Maria Esther; GOUVÊA, Guaracira; COLINVAUX, Dominique. Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (2, 1999). Valinhos – SP: **Atas**...Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999.

CAZELLI, Sibele; MARANDINO, Martha; STUDART, Denise. Educação e Comunicação em Museus de Ciências: aspectos históricos, pesquisa e prática. In: GOUVÊA, Guaracira; MARANDINO, Martha; LEAL, Maria Cristina. **Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências**. Rio de Janeiro: FAPERJ, Editora Access, 2003.

CAZELLI, Sibele; VALENTE, Maria Esther Alvarez. Incursões sobre os termos e conceitos da educação museal. **Revista Docência e Cibercultura**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 18 – 39, maio/agosto, 2019.

CERQUEIRA, Laura; SILVA, Armando Barreiros Malheiro da. Uma abordagem infométrica no âmbito da Ciência da Informação a propósito dos dez anos de edição das Páginas a & b (1997 – 2007). **Páginas a & b,** v. 20, p. 7 – 48, 2007.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (2017). Diretoria de Avaliação. **Considerações sobre Classificação de Periódicos: Ensino**. Brasília: Ministério da Educação, 2017.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (2019). Diretoria de Avaliação. **Relatório do Qualis Periódicos – Área 46: Ensino**. Brasília: Ministério da Educação, 2019.

COUTINHO, Renato Xavier; DÁVILA, Eliziane S; SANTOS, Wendel M. dos.; ROCHA, João B. T.; SOUZA, Diogo O. G.; FOLMER, Vanderlei; PUNTEL, Robson L. Brazilian scientific production in science education. **Scientometrics**, v. 92, p. 697 – 710, 2012.

CADERNOS DE SAÚDE PÚBLICA. (Editorial) – Contribuições ao debate sobre a avaliação da produção científica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública,** v. 35, n. 10, p. 1 – 4, 2019.

CUETO, Marcos. Carta do editor – a história das ciências e o Qualis Periódicos. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos,** v. 26, n.4, p. 1083 – 1084, out./dez. 2019.

DE PRÁ, Grazieli; TOMIO, Daniela. **Clube de Ciências: condições de produção da pesquisa em educação científica no Brasil**. Alexandria, Florianópolis, v. 7, n.1, p. 179 – 207, 2014.

DEMO, Pedro. **Introdução à Metodologia da Ciência.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 1985.

DENTILLO, Daniel Blasioli. Centros e museus crescem, mas investimento ainda é insuficiente. **Ciência e Cultura,** São Paulo, v. 65, n.2, abr./jun., 2013.

DORA. (2012). **Declaração de São Francisco sobre Avaliação da Pesquisa**. Disponível em. <http://am.ascb.org/dora/>, acesso em: 23 jan. 2020.

ELYSIO, Mariana de Souza. **Jovens e museus de ciências: atuar como Mediador no Museu da Vida pode influenciar sua formação pessoal e profissional?** Dissertação (Ensino de Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2019.

FERES, Glória. **A Pós-Graduação em Ensino de Ciências no Brasil: uma leitura a partir da teoria de Bourdieu.** 2010. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

FERREIRA, Eric Batista; SILVEIRA, Lara Barbosa. Avaliação cienciométrica da produção científica mundial de 2013 a 2017 a partir da base Scopus®. **Sigmae**, Alfenas, v. 8, n.2, p. 8 – 18, 2019.

FERREIRA, José Ribamar. **Popularização da Ciência e as Políticas Públicas no Brasil (2003 – 2012)**. 2014. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas-Biofísica) – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

FIGUEROA, Ana Maria Senac; MARANDINO, Martha. Os objetos pedagógicos nos museus de ciências: uma revisão de literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas**... Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

FLICK, Uwe. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FRANÇA, Suzane Bezerra de; ACIOLY-RÉGNIER, Nadja Maria; FERREIRA, Helaine Sivini. Panorama da temática espaços não formais de aprendizagem no contexto das pesquisas em ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011: Campinas/SP. **Atas**... Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0637-1.pdf>, acesso em: 28 jun. 2020.

GANHOR, João Paulo; SILVA, Dorisvaldo Rodrigues da; MEGLIORATTI, Fernanda Aparecida; Malacarne, Vilmar. Mapeamento de mobilizações da Bibliometria e Cienciometria na pesquisa em Educação em Ciências: um olhar para os periódicos nacionais. **Research, Society and Development,** v. 9, n. 7, p. 1 – 29, 2020.

GASPAR, Alberto. Centro de Ciências: a necessidade de um referencial teórico. In: SIMPÓSIO NASIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 9, 1991: São Carlos/SP. **Atas**... São Carlos: Sociedade Brasileira de Física, 1991.

GASPAR, Alberto. **Museus e Centros de Ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico**. 1993. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

GASPAR, Alberto. **Museus e Centros de Ciências**. In.: ARAUJO, Eliane Sandra N. N.; CALUZI, João José; CALDEIRA. Ana Maria Andrade (Orgs.). **Divulgação Científica e Ensino de Ciências:** estudos e experiências. São Paulo: Escrituras Editora, 2006, p. 141 – 189.

GATTI, Bernadete. Estudos quantitativos em educação. **Educação e Pesquisa,** São Paulo, v. 30, n.1, p. 11 – 30, jan./abr., 2004.

GÉNOVA, Gonzalo; ASTUDILLO, Hernán; FRAGA, Anabel. The Scientometric Bubble Considered Harmful. **Science and Engineering Ethics**, v. 22, n. 1, p. 227-235, 2016.

GERMANO, Marcelo. Gomes; KULESZA, Wojciech Andrzej. Popularização da Ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n.1, 2007.

GINGRAS, Yves. **Os desvios da avaliação da pesquisa: o bom uso da bibiliometria.** Tradução: Carlos Deane. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2016.

GOHN, Maria da Glória. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27 – 38, jan./mar., 2006.

GOMES, Isabel; CAZELLI, Sibele. Formação de mediadores em museus de ciência: saberes e práticas. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 18, n.1, p. 23 – 46, 2016.

GONÇALVES, Tatiane Alves; DENARDIN, Luciano. Clube de Ciências: revisão sistemática de literatura das produções *stricto sensu* dos últimos quinze anos. **Dynamis**, Blumenau (SC), v. 25, n.2, p. 187 – 204, 2019.

GRECA, Ileana Maria. Discutindo aspectos metodológicos da pesquisa em ensino de ciências: algumas questões para refletir. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v. 2, n.1, p. 73 – 82, jan./abr., 2002.

GUEDES, Vânia L. S.; BORSCHIVER, Sônia. 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.: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO (6, 2005). Salvador – BA: **Atas**...Instituto de Ciência da Informação da Universidade Federal da Bahia, 2005.

HAMBURGER, Ernst Wolfgang. A popularização da Ciência no Brasil. In.: CRESTANA, Silvério. et. al. (Org.). **Educação para a Ciência: curso para treinamento em centros e museus de ciência.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001, p. 31 – 40.

HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. Afinidades eletivas entre a cientometria e os estudos sociais da ciência. **Filosofia e Educação,** v. 5, n.2, 2013.

IACHEL, Gustavo; NARDI, Roberto. Memórias da Educação em Astronomia no Brasil: recortes a partir das falas de pesquisadores entrevistados sobre o tema. **Revista Latino-americana de Educação em Astronomia,** v. 18, p. 27 – 48, 2014.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão,** v. 7, n. 1, nov. 2008.

JESUS, Lucinéa Gomes de. **As Teorias de Aprendizagem em Pesquisas da Área de Educação em Ciências: uma análise cienciométrica em periódicos brasileiros.** 2014. Dissertação de Mestrado (Educação Científica e Formação de Professores) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2014, 185f.

JESUS, Lucinéa Gomes de; RAZERA, Julio Cesar Castilho. Ausubel em trabalhos publicados na área de Educação em Ciências no Brasil: um perfil cienciométrico. **Aprendizagem Significativa em Revista,** Porto Alegre, v. 3, n.3, p. 1 – 12, 2013.

KUNDLATSCH, Aline; CORTELA, Beatriz. Salemme. C. Uma revisão de base cienciométrica sobre as Histórias em Quadrinhos no Ensino de Química: uma análise do ENPEC, ENEQ e RASBQ. **Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 2, n.2, p. 1 – 13, Jul./Dez., 2018.

KUNDLATSCH, Aline; AGOSTINI, Gabriela; RODRIGUES, Gabriela Leonel. Um estudo com bases cienciométricas sobre experimentação na revista Química Nova na Escola. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 1, n.3, p. 265 – 278, 2019.

LANGHI, Rodolfo. **Levantamento da produção bibliográfica nacional sobre Educação em Astronomia** (2015). Disponível em: < https://sites.google.com/site/proflanghi/levantamento_producao_nacional>, acesso em: 14 mai. 2020.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** São Paulo, v. 31, n. 4, p. 4402 – 4412, 2009.

LEAL, Maria Cristina; GOUVÊA, Guaracira. Ensino de Ciências e Ciência, Tecnologia e Sociedade: comparando perspectivas no ensino formal e não-formal. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (2, 1999). Valinhos: **Atas**...Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999. Disponível em: < http://www.abrapecnet.org.br/enpec/ii-enpec/Dados/trabalhos/A37.pdf>, acesso em: 28 jan. 2020.

LEYDESDORFF, Loet. **The Challenge of Scientrometrics:** the Development, Measurement, and Self-Organization of Scientific Communications. Second Edition. Universal Publishers, 2001.

LINHARES, Fernando Roberto Costa; NASCIMENTO, Silvania Sousa. Espaços de divulgação de astronomia no Brasil – um mapeamento através da internet. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas**... Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

LOPES, Silvia; COSTA, Maria Teresa; FERNÁNDEZ-LLIMÓS, Fernando; AMANTE, Maria João; LOPES, Pedro Faria. et. al. **A bibliometria e a avaliação da produção científica: indicadores e ferramentas**. Actas dos Congressos Nacionais de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas, n. 11, 2012. Disponível em: <http://www.bad.pt/publicacoes/index.php/congressosbad/issue/view/10>. Acesso em: 23 nov. 2012.

MARANDINO, Martha; MARTINS, Luciana Conrado; GRUZMAN, Carla; CAFFAGNI, Carla Wanessa; ISLAJI, Cynthia; CAMPOS, Natália F.; MÔNACO, Luciana; SALGADO, Maurício; FIGUEROA, Ana Maria Senac; BIGATTO, Mauro. A abordagem qualitativa nas pesquisas em educação em museus. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009: Florianópolis/SC. **Atas**...Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009. Disponível em: < http://moodle.stoa.usp.br/file.php/669/Microsoft_Word_-_pesq_qualit_museus_versao_interna.pdf>, acesso em: 19 nov. 2020.

MARANDINO, Martha. (Editorial). Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 811 – 816, 2017.

MARANDINO, Martha. (Org.). **Educação em Museus: a Mediação em Foco**. São Paulo: GEENF/FEUSP, 2008.

MARANDINO, Martha. **Educação não Formal e Divulgação da Ciência:** reflexões sobre as políticas públicas do Brasil. Notas de aula (EDM5056-1: Educação Não Formal e Divulgação em Ciências: a alfabetização científica nos diferentes espaços sociais de educação). São Paulo: FEUSP, 2016. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/913434/mod_resource/content/1/Politicas%20ENF%20e%20DC.pdf>, acesso em: 16 jan. 2020.

MARQUES, Joana Brás Varanda; FREITAS, Denise de. Fatores de caracterização da educação não formal: uma revisão da literatura. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 1087 – 1110, out./dez. 2017.

MARQUES, Joana Brás Varanda; FREITAS, Denise de. Instituições de educação não-formal de astronomia no Brasil e sua distribuição no território nacional. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 20, p. 37 – 58, 2015.

MASSARANI, Luísa (Org.). **Guia de Centros e Museus de Ciência da América Latina e do Caribe.** Museu da Vida / Casa de Oswaldo Cruz / Fiocruz: RedPOP; Montevidéu: Unesco, 2015.

MASSARANI, Luísa. **A divulgação científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 20**. 1998. Dissertação de mestrado (Ciência da Informação) – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 1998.

MASSARANI, Luísa; MOREIRA, Ildeu de Castro. Science communication in Brazil: A historical review and considerations about the current situation. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 88, n.3, p. 1577 – 1595, 2016.

MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro. Um olhar sobre os museus de ciência. **Ciência & Cultura,** São Paulo, v. 62, n. 1, 2010.

MATOS, Carla Maria Santana. **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 (Educação Científica e Formação de Professores) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2017.

MCMANUS, Paulette. Topics in Museus and Science Education. **Studies in Science Education**, v. 20, n.1, p. 157 – 182, 1992.

MEDEIROS, Alexandre. Metodologia da Pesquisa em Educação em Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v. 2, n. 1, p. 73 – 82, 2002.

MEGID NETO, Jorge. **Tendências da Pesquisa Acadêmica sobre o Ensino de Ciências no Nível Fundamental.** 1999. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MEGID NETO, Jorge; CARVALHO, Luiz. M.; Pesquisas de Estado da Arte: fundamentos, características e percursos metodológicos. In: ESCHENHAGEN, María Luisa; GUERRERO PINO, Gérman; VÉLEZ CUARTAS, Gabriel; MALDONADO, Carlos (Org.). **Construcción de problemas de instigación: diálogos entre el interior y el exterior.** 1 ed. Lisboa: Romano Torres, 2018.

MOLENZANI, Aline Oliveira; ROCHA, Jessica Norberto. Acessibilidade nos museus e centros de ciências da cidade de São Paulo. **Revista do EDICC,** Campinas, v. 3, abr./2017.

MOREIRA, Ildeu de Castro. Física, Matemática e Divulgação científica nos anos 20. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA (5, 1996). Águas de Lindoia – SP: **Atas...**Sociedade Brasileira de Física, 1996, p. 33 – 43.

MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In.: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (Orgs.). **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002, p. 43 – 64.

MOREIRA, Marco Antonio; ROSA, Pedro R. S. **Pesquisa em Ensino: Métodos Qualitativos e Quantitativos.** 2ª ed. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

MOREIRA, Paulo Sergio da Conceição; SALERNO, Byanca Neumann; TSUNODA, Denise Fukumi. 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**, Rio de Janeiro, v. 14, n.1, p. 150 – 166, jan./mar., 2020.

MORI, Rafael Cava; KASSEBOEMER, Ana Cláudia. Estratégias para a inserção de museus de ciências no estágio supervisionado em ensino de química. **Química Nova**, v. 42, n. 7, p. 803 – 811, 2019.

MUNIZ, C. A.; NEVES, R. S. P. A Área 46 – Ensino de Ciências e Matemática: aspectos históricos, atualidade e perspectivas. **Boletim Eletrônico da SBEM**, n. 3, 2011.

NARDI, Roberto. **A Área de Ensino de Ciências no Brasil:** fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros. Tese de Livre Docência. Bauru – SP: UNESP, 2005b.

NARDI, Roberto. A Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática no Brasil (Editorial). **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 2, abr./jun., 2015.

NARDI, Roberto. Memórias da Educação em Ciências no Brasil: a Pesquisa em Ensino de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 63 – 101, 2005a.

NARDI, Roberto; BASTOS, Fernando. (Orgs.). **Formação de professores para o Ensino de Ciências Naturais e Matemática:** aproximando teoria e prática. São Paulo: Escrituras, 2018.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta. **Leituras de divulgação científica na formação inicial de professores de ciências. Tese de Doutorado**. 2008. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; REZENDE JR, Mikael Frank. A produção sobre divulgação científica na área de Educação em Ciências: principais referenciais teóricos e principais temáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 15, n.1, p. 97 – 120, 2010.

NAVAS, Ana Maria. **Concepções de popularização da ciência e da tecnologia no discurso político: impactos nos museus de ciências.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

NORBERTO, Jessica. Museus e centros de ciências ameaçados no país. **Ciência & Cultura,** São Paulo, v. 69, n. 1, p. 14 – 15, 2017.

OLIVEIRA, Endell Menezes de; ALMEIDA, Ana Cristina Pimentel Carneiro de. O espaço não formal e o ensino de ciências: um estudo de caso no Centro de Ciências e Planetário do Pará. **Investigações em Ensino de Ciências,** v. 24, n.3, dez. 2019.

OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta. **As pesquisas sobre educação em museus e centros de ciências no Brasil: estudo descritivo e analítico da produção acadêmica**. 2013. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2013.

OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta. Panorama das pesquisas brasileiras sobre educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 96, n. 244, p. 577 – 595, set./dez. 2015.

PARRA, Maurício Rodrigues; COUTINHO, Renato Xavier; PESSANO, Edward Frederico de Castro. Um breve olhar sobre a cienciometria: origem, evolução, tendências e sua contribuição para o Ensino de Ciências. **Contexto & Educação,** Ijuí, v. 34, n. 107, Jan./Abr., 2019.

PATRUS, Roberto; DANTAS, Douglas Cabral; SHIGAKI, Helena Belintani. O produtivismo acadêmico e seus impactos na pós-graduação *stricto sensu*: uma ameaça à solidariedade entre pares? **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 13, n.1, p. 1 – 18, jan./mar., 2015.

PEREIRA, M. V.; MOREIRA, M. C. A.; RÔÇAS, G. Avaliação, formação e função da pesquisa em educação em ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12, 2019: Natal/RN. **Atas**... Natal: ABRAPEC, 2019. Disponível em: < http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1389-1.pdf>, acesso em: 28 jul. 2020.

PIN, José Renato; ROCHA, Marcelo; RODRIGUES, Laura; GÓES, Yasmin. As trilhas ecológicas como espaços para o ensino de ciências: levantamento de dissertações e teses brasileiras. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 8, n.2, mai./ago. 2018.

PINTO, Angelo C.; ANDRADE, Jailson B. Fator de impacto de revistas científicas: qual o significado deste parâmetro? **Química Nova,** v. 22, n.3, 1999.

RAMOS, Clériston; SILVA, João Alberto. A emergência da área de Ensino de Ciências e Matemática da CAPES enquanto comunidade científica: um estudo documental. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 363 – 380, 2014.

RAZERA, Julio César Castilho. (Editorial). Contribuições da cienciometria para a área brasileira de Educação em Ciências. **Ciência & Educação,** Bauru, v. 22, n.3, p. 557 – 560, 2016a.

RAZERA, Julio César Castilho. A formação de professores em artigos da revista *Ciência & Educação* (1998 – 2014): uma revisão cienciométrica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n.3, p. 561 – 583, 2016b.

RAZERA, Julio Cesar Castilho; MATOS, Carla Maria; BASTOS, Fernando. Um perfil métrico das pesquisas que destacam a formação de professores na área brasileira de educação em ciências. **Investigações em Ensino de Ciências,** Porto Alegre, v. 24, n.1, p. 200 – 222, abr. 2019.

RAZERA, Julio César Castilho; SOUZA, Carla Santana Santos. O ensino informal de ciências no ambiente de postos de saúde: uma analogia com o ambiente museotécnico à luz da teoria sócio-histórica de Vigostki. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 15, n.1, p. 31 – 48, jan./abr., 2013.

RELEA. Editorial. **Revista Latino-americana de Educação em Astronomia,** n. 1, 2004.

ROUSSEAU, Ronald; EGGHE, Leo; GUNS, Raf. **Becoming Metric – Wise:** a bibliometric guide for researchers. Chandos Publishing, 2018.

SALEM, Sônia. **Perfil, evolução e perspectivas da pesquisa em Ensino de Física no Brasil.** 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SALÉM, Sônia; KAWAMURA, Maria Regina. O texto de divulgação e o texto didático: conhecimentos diferentes? In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA (5, 1996). Águas de Lindóia – SP: **Atas**...Sociedade Brasileira de Física, 1996, p. 588 – 598.

SALEM, Sônia; KAWAMURA, Maria Regina. Ensino de Ciências: algumas características e tendências da pesquisa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005: Bauru/SP. **Atas**...Bauru: ABRAPEC, 2005. CD ROM. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p777.pdf>, acesso em: 05 jan. 2020.

SALÉM, Sônia; KAWAMURA, Maria. Regina. Simpósios Nacionais de Ensino de Física: Uma Sistematização. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 12, 2007: São Paulo/SP. **Atas**...São Paulo: SBF, 2007. CD ROM. Disponível em: <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/atas/resumos/T0133-1.pdf>, acesso em: 24 jan. 2020.

SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos; GRECA, Ileana Maria. Metodologias de pesquisa no ensino de ciências na América Latina: como pesquisamos na década de 2000. **Ciência & Educação,** Bauru, v. 19, n.1, p. 15 – 33, 2013.

SANTOS, Saulo Cézar Seiffert; REIS, Alessandra Crystian Engles; WENDLING, Cléria Maria; MIGUEL, Kassiana da Silva; PERON, Luciana Del Castanhel; BÄR, Maira Vanessa; MEIER, Wander Mateus Branco; CUNHA, Márcia Borin da. Análise dos periódicos Qualis/CAPES: visão geral da área de ensino de ciências e matemática. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, Cascavel (PR), v. 2, n. 1, p. 106 – 126, abr. 2018.

SANTOS, Saulo Cézar Seiffert; FACHÍN-TERÁN, Augusto. O uso da expressão espaços não formais no ensino de ciências. **Areté,** Manaus, v. 6, n. 11, p. 01 – 15, jul./dez. 2013.

SBEM. Sociedade Brasileira de Educação Matemática. **Boletim Eletrônico n. 3.** 2011. Disponível em: < http://www.sbembrasil.org.br/files/Boletim03.pdf>, acesso em: 19 jan. 2020.

SCARPA, Daniela Lopes; MARANDINO, Martha. Pesquisa em Ensino de Ciências: Um Estudo sobre as Perspectivas Metodológicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2, 1999: Valinhos/SP. **Atas**...Valinhos: ABRAPEC, 1999. CD ROM. Disponível em: < http://www.abrapecnet.org.br/enpec/ii-enpec/trabalhos/A07.pdf>, acesso em: 24 nov. 2019.

SCHNEIDER, Eduarda Maria; FUJII, Rosangela Araujo Xavier; CORAZZA, Maria Júlia. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa,** São Paulo, v. 5, n. 9, p. 569 – 584, dez. 2017.

SILVA, Patrícia do Socorro de Campos da; SANTOS, Sonia Barbosa dos; RÔÇAS, Giselle Fonseca. Clube de Ciências: viabilizando a democratização científica. **Atos de Pesquisa em Educação,** Blumenau, v. 14, n.1, p. 219 – 241, jan./abr., 2019.

SILVEIRA, Denise T.; CÓRDOVA, F. P. Unidade 2 – A Pesquisa Científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, p. 31 – 42.

SLONGO, Iône Inês Pinsson; LORENZETTI, Leonir; GARVÃO, Marzane. 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**, Passo Fundo, v. 2, n. 2, p. 180 – 206, jul./dez. 2019.

SOARES, Ozias Jesus; GRUZMAN, Carla. O lugar da pesquisa na educação museal: desafios, panorama e perspectivas. **Revista Docência e Cibercultura,** Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 115 – 139, maio/agosto, 2019.

SOUSA, G. G.; PEREIRA FILHO, J. P.; LEAL, M. C. Revista Ciência Hoje das Crianças – como professores utilizam em sala de aula. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA (5, 1996). Águas de Lindóia – SP: **Atas**...Sociedade Brasileira de Física, 1996, p. 72 – 76.

SOUZA, Daniel Maurício Viana de. Ciência para todos? A divulgação científica em museus. **Ciência da Informação,** Brasília, v. 40, n.2, p. 256 – 265, maio/ago, 2011.

SOUZA, Kellcia Rezende; KERBAUY, Maria Teresa Miceli. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia,** Uberlândia, v. 31, n. 61, p. 21 – 44, jan./abr. 2017.

SPINAK, Ernesto. **Dicionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría.** Caracas: UNESCO, 1996.

SPINAK, Ernesto. Indicadores Cienciometricos. **Ciência da Informação,** Brasília, v. 27, n.2, p. 141 – 148, maio/ago. 1998.

TEIXEIRA, P. M. M. **Pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil [1972 – 2004]: um estudo baseado em dissertações e teses**. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

TEIXEIRA, Paulo Cesar Marini; MEGID NETO, Jorge. A Produção Acadêmica em Ensino de Biologia no Brasil – 40 anos (1972 – 2011): Base Institucional e Tendências Temáticas e Metodológicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v. 17, n.2, p. 521 – 549, agosto. 2017.

URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, Rubén. A Lei de Lotka na bibliometria brasileira. **Ciência da Informação,** Brasília, v. 31, n.2, p. 14 – 20, maio/ago. 2002.

URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, Rubén. A produtividade dos autores na literatura de enfermagem: um modelo de aplicação da lei de Lotka. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 16, n.1, p. 63 – 7, jan./jun. 2006.

URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, Rubén. Elitismo na literatura sobre a produtividade dos autores. **Ciência da Informação,** Brasília, v. 38, n. 2, p. 69 – 79, maio/ago. 2009.

VALENTE, Maria Esther Alvarez. **Museus de Ciências e Tecnologia no Brasil: uma história da museologia entre as décadas de 1950 – 1970**. 2008. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

VALENTE, Maria Esther; CAZELLI, Sibelle; ALVES, Fátima: Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, vol. 12 (suplemento), p. 183-203, 2005.

VANTI, Nadia Aurora Peres. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**¸ Brasília, v. 31, n.2, p. 152 – 162, maio/ago. 2002.

VELHO, Léa. (Resenha): The challenge of Scientometrics. The Development, Measurement, and Self-Organization of Scientific Communications – Loet Leyderdorff. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde,** Rio de Janeiro, v. 1, n.1, p. 169 – 171, jan.-jun., 2007.

VELOSO, Braian Garrito; MILL, Daniel; MONTEIRO, Maria Iolanda. Docência, educação a distância e tecnologias digitais: um estudo bibliométrico. **Revista Eletrônica de Educação,** v. 13, n.1, p. 319 – 335, jan./abr. 2019.

VIALI, Lorí. **Tabelas para testes paramétricos e não paramétricos.** Porto Alegre: Departamento de Estatística do Instituto de Matemática da UFRGS, 2008. Disponível em: <http://www.mat.ufrgs.br/~viali/estatistica/mat2282/material/apostilas/Tabelas.pdf>, acesso em: 01 abr. 2020.

VIANNA, D. M.; CHRISPINO, A.; PINTO, K. N. Levando a pesquisa científica e tecnológica para grande público, através de apresentações de atividades educacionais. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA (5, 1996). Águas de Lindóia – SP: **Atas**...Sociedade Brasileira de Física, 1996, p. 567 – 570.

VOLPATO, Gilson. L. Autoria científica: por que tanta polêmica? **Revista de Gestão e Secretariado - GeSec,** São Paulo, v. 7, n. 2, p. 213 – 227, mai./ago., 2016.

APÊNDICE A – LISTA DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS DO BRASIL (DADOS DE JANEIRO/2020)

REGIÃO NORTE (10 programas)			
UF	**Instituição**	**Nome do programa**	**Total**
AM	UEA	Educação em Ciências na Amazônia	3
	UFAM	Ensino de Ciências e Humanidades	
		Ensino de Ciências e Matemática	
AC	UFAC	Ensino de Ciências e Matemática	1
PA	UEPA	Educação e Ensino de Ciências na Amazônia	3
	UFPA	Docência e Educação em Ciências e Matemáticas	
		Educação em Ciências e Matemáticas	
RO	UNIR	Ensino de Ciências da Natureza	1
RR	UERR	Ensino de Ciências	1
TO	UFT	Ensino de Ciências e Matemática	1
REGIÃO NORDESTE (14 programas)			
UF	**Instituição**	**Nome do programa**	**Total**
MA	UFMA	Ensino de Ciências e Matemática	1
CE	IFCE	Ensino de Ciências e Matemática	2
	UFC	Ensino de Ciências e Matemática	
RN	UFRN	Ensino de Ciências e Matemática	2
		Ensino de Ciências Naturais e Matemática	
PB	UEPB	Ensino de Ciências e Educação Matemática	2
		Ensino de Ciências e Matemática	
PE	UFPE	Educação em Ciências e Matemática	2
	UFRPE	Ensino das Ciências	
AL	UFAL	Ensino de Ciências e Matemática	1
SE	UFS	Ensino de Ciências e Matemática	1
BA	UESC	Educação em Ciências	3
	UESB	Educação Científica e Formação de Professores	
	UFBA	Ensino, Filosofia e História das Ciências	
REGIÃO CENTRO-OESTE (14 programas)			
UF	**Instituição**	**Nome do programa**	**Total**
MT	UNEMAT	Ensino de Ciências e Matemática	4
	UFMT	Educação em Ciências e Matemática[182]	
		Ensino de Ciências da Natureza e Matemática	
		Ensino de Ciências Naturais	
MS	UFMS	Ensino de Ciências[183]	5
		Ensino de Ciências[184]	
	UNIDERP	Ensino de Ciências e Matemática	
	UEMS	Educação Científica e Matemática	
	UFGD	Ensino de Ciências e Matemática	
GO	IFG	Educação para Ciências e Matemática	3
	UEG	Ensino de Ciências	
	UFG	Educação em Ciências e Matemática	
DF	UnB	Educação em Ciências	2
		Ensino de Ciências	
REGIÃO SUDESTE (30 programas)			
UF	**Instituição**	**Nome do programa**	**Total**
MG	UNIFEI	Educação em Ciências	8
	UFLA	Educação Científica e Ambiental	
		Ensino de Ciências e Educação Matemática	
	UFOP	Ensino de Ciências	
	UFU	Ensino de Ciências e Matemática	

[182] Programa oferecido em parceria com a UFPA e UEA.
[183] Mestrado profissional.
[184] Doutorado acadêmico.

	UFV	Educação em Ciências e Matemática	
	UFTM	Educação em Ciências e Matemática	
	UFVJM	Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia	
ES	IFES	Educação em Ciências e Matemática	1
RJ	CEFET	Ciência, Tecnologia e Educação	8
	IFRJ	Ensino de Ciências[185]	
		Ensino de Ciências[186]	
	UERJ	Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade	
	UNIGRANRIO	Ensino das Ciências	
	UFRJ	Educação em Ciências e Saúde	
	UFF	Ensino de Ciências da Natureza	
	UFRRJ	Educação em Ciências e Matemática	
SP	EEL/USP	Projetos Educacionais de Ciências	13
	IFSP	Ensino de Ciências e Matemática	
	UNIAN	Ensino de Ciências e Saúde	
	UNICSUL	Ensino de Ciências	
		Ensino de Ciências e Matemática	
	USP	Ensino de Ciências Interunidades	
	UNICAMP	Ensino e História de Ciências da Terra	
		Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática	
	UNESP/Bauru	Educação para a Ciência	
	UFSCAR	Educação em Ciências e Matemática	
		Ensino de Ciências Exatas	
	UNIFESP	Ensino de Ciências e Matemática	
	UFABC	Ensino e História das Ciências e da Matemática	
REGIÃO SUL (29 programas)			
UF	**Instituição**	**Nome do programa**	**Total**
PR	UEL	Ensino de Ciências e Educação Matemática	11
	UEM	Educação para a Ciência e a Matemática	
	UEPG	Ensino de Ciências e Educação Matemática	
	UNICENTRO	Ensino de Ciências Naturais e Matemática	
	UNIOESTE	Educação em Ciências e Educação Matemática	
	UFPR	Educação em Ciências e em Matemática	
		Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas	
	UTFPR	Ensino de Ciência e Tecnologia[187]	
		Ensino de Ciência e Tecnologia[188]	
		Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza	
		Formação Científica, Educacional e Tecnológica	
SC	UDESC	Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias	4
	UFFS	Ensino de Ciências	
	UFSC	Educação Científica e Tecnológica	
	FURB	Ensino de Ciências Naturais e Matemática	
RS	UPF	Ensino de Ciências e Matemática	14
	UNIPAMPA	Ensino de Ciências	
	UNIVATES	Ensino de Ciências Exatas	
	IFSUL	Ciências e Tecnologias na Educação	
	PUCRS	Educação em Ciências e Matemática	
	UCS	Ensino de Ciências e Matemática	
	UERGS	Formação Docente para Ciências, Tecnologias e Matemática	
	UFPEL	Ensino de Ciências e Matemática	
		Educação em Ciências	

[185] Mestrado e doutorado profissionais.
[186] Mestrado acadêmico.
[187] Doutorado acadêmico.
[188] Mestrado profissional.

	FURG	Ensino de Ciências Exatas	
	UFN	Ensino de Ciências e Matemática[189]	
		Ensino de Ciências e Matemática[190]	
	ULBRA	Ensino de Ciências e Matemática	
	URI	Ensino Científico e Tecnológico	

[189] Mestrado profissional.
[190] Mestrado e doutorado acadêmicos.

APÊNDICE B – EMAIL ENVIADO AOS PPGs EM ENSINO DE CIÊNCIAS SOLICITANDO INFORMAÇÕES SOBRE LINHA DE PESQUISA

Prezado (a) Coordenador (a) do PPG _____, bom dia.

Meu nome é Lucas Guimarães Barros. Sou docente do curso de Física da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) e doutorando em Educação para a Ciência pela UNESP-Bauru, onde desenvolvo pesquisa sob orientação do professor Dr. Rodolfo Langhi, na área de Educação em Ciências em Espaços Não Formais e Divulgação Científica (mais especificamente com a formação de monitores em museus e centros de ciências).

Nesta etapa do trabalho, estou levantando informações sobre linhas de pesquisas voltadas à Educação Não Formal e divulgação científica em PPGs da Área de Ensino em todo o país. E, gostaria de saber ***em que ano*** surgiu no presente Programa a linha de pesquisa intitulada _____.

Quaisquer dúvidas, coloco-me à disposição.

Desde já, agradeço a atenção.

Lucas G. Barros

APÊNDICE C – DADOS DAS LINHAS DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO NÃO FORMAL

NOME DA LINHA	DESCRIÇÃO	PPG	TIPO	IES	URL
Divulgação, popularização e jornalismo científico	*****	Ensino em Biociências e Saúde	ME/DO	FIOCRUZ	https://pgebs.ioc.fiocruz.br/
Educação não formal, diversidade, sustentabilidade, história e memórias no contexto da educação em Ciências e Matemática	Trata de pesquisas sobre a educação não formal, diversidade, inclusão social e sustentabilidade, no contexto da educação em ciências e matemática. Também estão incluídas as investigações sobre divulgação científica, movimento CTS/CTSA, educação ambiental, trilhas ecológicas, reservas ecológicas, praças, museu e centro de ciências. Estão incluídos os estudos sobre a história e memória da ciência, da ciência local e regional, de disciplinas, história de currículos e história de recursos didáticos, os eventos e das instituições no contexto da educação em ciências e matemática.	Educação em Ciências e Matemática	MP	IFES	http://educimat.ifes.edu.br/index.php/sobre-o-campus
A divulgação científica na formação de professores de ciências	Investiga a presença do ensino de ciências desenvolvido nos espaços formais e não formais, especialmente os Centros de Ciências e Museus, dedicando-se aos processos de elaboração e divulgação do conhecimento científico, além de avaliar o processo de popularização da ciência durante a formação inicial e continuada dos professores de ciências.	Ensino de Ciências	MA	IFRJ	https://portal.ifrj.edu.br/cursos-pos-graduacao/strict-o-sensu/mestrado-academico-ensino-ciencias
Divulgação Científica e Educação Não Formal	Investigações que enfocam a natureza, do conteúdo e da linguagem de materiais, meios e espaços de divulgação científica e de sua inserção no ensino escolar, bem como análise de materiais, propostas, intervenções e interações em espaços de educação não-formais, como museus e centros de ciências.	Ensino de Ciências	MA/DA	USP	http://portal.if.usp.br/cpgi/pt-br/linhas-de-pesquisa
Educação em Ciências, Divulgação Científica e Espaços Não Formais	Pesquisa sobre temáticas que exploram alternativas de ensinar e aprender ciências em espaços não formais, e analisa os impactos da divulgação do conhecimento científico, tendo como foco investigativo as mídias, os museus, as mostras científicas etc.	Educação em Ciências na Amazônia	MA	UEA	http://www.pos.uea.edu.br/ensinodeciencia/categoria.php?area=LPE
Ensino Interdisciplinar de Astronomia e a Difusão Científico-Tecnológica	Erros Conceituais de Astronomia na sala de aula; História da Astronomia; O Big-Bang: a origem do Universo; Novas tecnologias aplicadas ao ensino de Astronomia; Elementos de Física e Matemática aplicados na Astronomia; Livros didáticos no ensino de Ciências e Geografia; Programa Espacial Brasileiro; Evolução Química do Universo: formação de elementos químicos e as primeiras moléculas; Produção e Utilização de Materiais Didáticos em Astronomia; Divulgação Científica em Astronomia; Energia Solar: uso e aplicações.	Pós-Graduação em Astronomia	MP	UEFS	https://sites.google.com/a/uefs.br/mp-astro/colegiado-do-curso/noticias
Divulgação Científica e Ensino de Ciências	Nesta linha a educação, inclusive a educação em ciências, é entendida como um processo que transcende os espaços formais. No contexto da educação formal pretende-se elaborar e avaliar sequências didáticas que utilizem como recursos	Educação Científica e Matemática	MP	UEMS	http://www.uems.br/pos_graduacao/detalhes/educacao-cientifica-e-matematica-

	didáticos materiais de divulgação científica (textos, documentários, etc.). No âmbito desta linha pretende-se também discutir materiais voltados para o público em geral que possam contribuir para alfabetização científica. Além disso, pretende-se fomentar trabalhos que possam integrar ao processo educativo formal às experiências dos espaços não formais.				mestrado-profissional/linhas_pesquisa
Espaços não-formais e a divulgação científica no Ensino de Ciências	Investigar, analisar e avaliar como diferentes espaços formais ou não-formais (salas de aula, laboratórios, centros e museus de ciência, mostras científicas e tecnológicas, teatro, artes, jornalismo científico, feiras de ciências, entre outros) podem influenciar no ensino e aprendizagem do conhecimento científico. Explorar alternativas de ensinar e aprender ciências em espaços não-formais estimulando o interesse e a motivação de professores e alunos na busca da formação e construção da cidadania nas Ciências. Criação e utilização de espaços e recursos de divulgação científica no ensino de Ciências.	Ensino de Ciências	MP	UERR	https://uerr.edu.br/ppgec/?page_id=248
Ensino de Ciências em espaços não-formais e divulgação científica	Nesta linha de pesquisa o objetivo é o de se explorar o papel dos espaços não formais em estimular o interesse e a motivação para o aprendizado de ciências, bem como as influencias negativas decorrentes de divulgação inadequada do conhecimento científico. Entre os principais espaços não formais que podem ser foco de investigação estão a mídia (televisão, revistas, jornais etc.), os museus, as grandes mostras e ciência e tecnologia etc.	Educação para a Ciência	MA/DA	UNESP – Bauru	https://www.fc.unesp.br/#!/ensino/pos-graduacao/programas/educacao-para-a-ciencia/linha-de-pesquisas/
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.	Investigações e reflexões sobre elementos que compõem o processo de ensino-aprendizagem associados à educação científica e sobre processos de desenvolvimento e utilização de diferentes recursos didáticos. Reúne os seguintes temas: ensino de ciências e ensino de biologia, educação ambiental, educação em saúde, tecnologias de informação e comunicação presenciais e à distância, inclusão e linguagem.	Ensino de Ciências	MP	UFOP	https://mpec.ufop.br/linhas-de-pesquisa
Divulgação científica e espaços não formais para o ensino de Ciências	Investigar e analisar como diferentes espaços formais ou não-formais (salas de aula, laboratórios, centros e museus de ciência, mostras de ciências e tecnologias, teatro, artes, jornalismo científico etc.) podem influenciar no ensino e aprendizado do conhecimento científico.	Ensino de Ciências e Matemática	MP	UFC	http://www.ppgencima.ufc.br/public_html/index.php/linhas-de-pesquisas
Educação não formal, Artes e Cultura na Educação em	Fazem parte dessa linha de pesquisa: investigações sobre práticas educativas em contextos e espaços não formais de educação; relações entre Educação, Ciências/Matemática e Artes (artes cênicas, audiovisual, artes visuais, literatura, entre outras); papel da Cultura nos processos educativos em	Educação em Ciências e Matemática	MA/DA	UFPR	http://www.exatas.ufpr.br/portal/ppgecm/linhas-de-pesquisa/

Ciências e Matemática	Ciências e Matemática; aspectos históricos, políticos, comunicacionais e educativos das práticas de divulgação científica e suas relações com a Educação em Ciências e Matemática.				
Mediações Socioculturais nas Ciências e na Saúde[191]	Investiga mediações simbólicas e socioculturais, tais como linguagens, gênero, cultura e religião, presentes em contextos de produção e recepção discursiva de materiais educativos e de divulgação, na mídia e nas práticas científicas.	Educação em Ciências e Saúde	MA/ DA	UFRJ	http://www.ppgecs.nutes.ufrj.br/linhas-de-pesquisa/
Ensino de Ciências e Divulgação Científica	Investigação sobre os processos de produção e socialização do conhecimento em espaços de divulgação científica e sobre a articulação entre a educação científica escolar e os espaços não formais de educação em ciências.	Ensino de Ciências da Natureza	MP	UFF	http://www.mestradoensinociencias.uff.br/index.php/linhas-de-pesquisa

[191] Fazem parte desse programa pesquisadores conhecidos da área de Educação em espaços não formais, como Guaracira Gouvêa e Isabel Martins.

APÊNDICE D – RELAÇÃO NUMÉRICA DE ARTIGOS LEVANTADOS NOS PERIÓDICOS NACIONAIS A1 DA ÁREA DE ENSINO (2008 – 2019)

RESULTADOS DO LEVANTAMENTO EM PERIÓDICOS A1																
Revista	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**Total**	**1 Tri**	**2 Tri**	**%**
Ambiente & Sociedade	31	29	29	26	35	38	56	56	59	58	40	44	501	0	0	0,00
Bolema: Boletim de Educação Matemática	34	35	49	53	66	57	84	74	69	48	60	76	705	0	0	0,00
Cadernos Cedes	23	28	27	24	27	24	24	35	28	25	26	28	319	3	0	0,00
Cadernos de Pesquisa (FCC)	41	54	56	56	57	57	59	57	57	64	57	68	683	0	0	0,00
Calidoscópio	18	24	23	24	27	29	35	41	53	51	49	40	414	0	0	0,00
Ciência & Educação	42	42	48	64	64	64	64	64	60	60	60	64	696	6	4	0,57
Ciência & Saúde Coletiva	268	267	405	518	375	401	393	395	398	402	432	501	4755	0	0	0,00
Educação & Sociedade	58	63	68	67	71	72	63	60	78	63	66	59	788	1	0	0,00
Educação e Pesquisa	41	37	56	53	61	62	64	99	68	75	136	119	871	6	3	0,34
Educação e realidade	32	46	53	50	52	71	66	64	74	79	83	80	750	2	0	0,00
Educação em Revista (UFMG)	29	52	59	42	70	55	52	73	68	57	102	61	720	4	0	0,00
Educação em Revista (UNESP Marília)	9	15	8	25	16	14	14	14	24	23	21	25	208	1	0	0,00
Educar em Revista	37	54	87	88	74	81	127	89	80	126	108	106	1057	4	0	0,00
Ensaio - Avaliação e Políticas Públicas em Educação	36	36	44	44	38	37	44	44	44	46	64	66	543	1	0	0,00
Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências	22	21	41	40	53	40	36	49	26	34	23	28	413	26	20	4,84
História da Educação	32	30	32	26	32	52	36	40	59	66	57	64	526	5	0	0,00
Interface - Comunicação, Saúde, Educação	87	112	81	103	91	88	143	119	104	123	162	159	1372	2	1	0,07
Laplage em Revista	0	0	0	0	0	0	0	42	44	60	74	56	276	0	0	0,00
Meta: Avaliação	0	26	24	19	20	17	15	16	24	23	40	30	254	1	0	0,00
Per Musi (UFMG)	19	18	30	37	29	40	43	38	27	17	23	19	340	0	0	0,00
Pró-Posições (UNICAMP)	55	47	49	49	50	53	42	44	36	50	67	71	613	1	0	0,00
Psicologia Escolar e Educacional	44	44	41	39	38	40	62	68	71	71	83	41	642	0	0	0,00
Revista Brasileira de Ciências do Esporte	30	58	50	74	70	73	67	61	60	64	60	63	730	0	0	0,00
Revista Brasileira de Educação	54	44	49	40	41	56	55	52	55	79	97	63	685	3	1	0,15
Revista Brasileira de Educação Especial	38	38	36	47	45	44	45	45	45	45	52	45	525	1	1	0,19
Revista Brasileira de Educação Médica	68	96	79	77	131	75	71	81	95	71	85	148	1077	0	0	0,00
Revista Brasileira de Ensino de Física	65	64	65	93	80	111	91	99	90	99	126	141	1124	9	9	0,80
Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos	33	38	35	41	45	42	36	42	41	48	36	36	473	1	1	0,21
Saúde e Sociedade	76	141	95	93	127	108	120	126	94	89	100	89	1258	0	0	0,00
Totais de artigos	**1322**	**1559**	**1719**	**1912**	**1885**	**1901**	**2007**	**2087**	**2031**	**2116**	**2389**	**2390**	**23318**	**77**	**40**	**0,33**

29 periódicos A1 - Ensino

APÊNDICE E – RELAÇÃO NUMÉRICA DE ARTIGOS LEVANTADOS NOS PERIÓDICOS NACIONAIS A2 DA ÁREA DE ENSINO (2008 – 2019)

RESULTADOS DO LEVANTAMENTO EM PERIÓDICOS A2																
Revista	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total	1 Tri	2 Tri	%
Acta Scientiae (ULBRA)	18	18	18	19	32	38	56	59	60	64	69	80	531	1	1	0,19
Acta Scientiarum Education	0	0	29	30	30	32	32	46	44	55	39	41	378	0	0	0,00
Alexandria (UFSC)	27	29	19	27	38	40	24	43	32	33	50	32	394	8	7	1,78
Amazônia - Rev. de Ed. em Ciências e Matemáticas	7	7	11	14	20	18	16	18	19	29	51	16	226	4	4	1,77
Anais da Academia Brasileira de Ciências	65	78	101	116	108	144	179	190	206	255	305	257	2004	4	2	0,10
Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências	31	35	10	24	24	29	54	50	69	43	25	30	424	34	30	7,08
Atos de Pesquisa em Educação (FURB)	43	30	33	53	65	55	42	51	33	46	35	45	531	5	4	0,75
Aval. Rev. da Aval. da Educação Superior	46	37	34	38	40	38	41	37	46	47	47	41	492	0	0	0,00
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	34	39	44	32	58	37	44	51	57	50	45	39	530	12	12	2,26
Cadernos de Saúde Pública	416	345	268	309	270	293	313	305	278	319	297	302	3715	0	0	0,00
Ciência e Cultura	122	104	135	74	103	103	118	88	85	88	75	75	1170	17	1	0,09
ComCiência (UNICAMP)	152	172	143	141	134	143	146	140	139	129	132	149	1720	15	0	0,00
Contexto & Educação	22	22	20	22	23	20	32	27	33	35	52	58	366	2	0	0,00
Dynamis (FURB)	318	34	248	345	13	13	12	13	15	15	14	40	1080	10	4	0,37
Educação e Cultura Contemporânea	15	0	8	17	22	37	56	43	74	73	82	94	521	1	0	0,00
Educação Matemática em Revista	14	22	20	22	23	23	24	39	77	60	63	73	460	1	0	0,00
Educação Matemática em Revista (RS)	0	19	9	5	13	7	15	20	29	39	34	36	226	1	0	0,00
Educação Matemática Pesquisa	16	24	31	74	55	46	60	54	71	62	59	171	723	0	0	0,00
Educação Unisinos	28	30	30	31	32	34	39	44	43	45	54	54	464	1	0	0,00
Ensino em Re-vista (UFU)	10	14	30	33	36	41	37	35	30	29	55	43	393	23	14	3,56
Escola Anna Nery: Revista de Enfermagem	112	110	107	108	101	100	104	93	105	104	100	99	1243	0	0	0,00
Estudos em Avaliação Educacional	17	29	33	31	42	38	54	32	34	37	30	24	401	0	0	0,00
História, Ciências, Saúde-Manguinhos	89	96	91	101	91	113	93	116	91	94	100	98	1173	10	3	0,26
Imagens da Educação	0	0	0	24	24	25	27	33	33	32	30	31	259	2	0	0,00
Interfaces Científicas - Educação	0	0	0	0	10	27	51	39	36	38	49	41	291	0	0	0,00
Interfaces da Educação	0	0	33	31	22	37	51	40	50	35	64	33	396	3	0	0,00
Investigações em Ensino de Ciências	18	24	24	24	36	36	36	33	30	36	44	42	383	10	10	2,61
Jornal Int. de Estudos em Educação Matemática	0	7	12	12	16	14	22	30	19	26	31	22	211	0	0	0,00
Matéria (UFRJ)	79	51	69	34	33	43	37	106	102	180	325	237	1296	0	0	0,00
Movimento (UFRGS)	36	59	70	60	58	54	93	84	103	110	100	101	928	3	0	0,00

Revista	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total	1 Tri	2 Tri	%
Nuances (UNESP - Pres. Prudente)	23	26	19	40	38	42	53	63	50	52	45	39	490	0	0	0,00
O Mundo da Saúde (Cusc. - Impresso)	70	64	74	61	75	55	52	56	52	61	62	60	742	0	0	0,00
Praxis	0	20	16	20	20	22	21	20	32	20	25	20	236	5	4	1,69
Psicologia & Sociedade	64	71	47	92	98	109	121	72	67	65	58	52	916	0	0	0,00
RBPG - Revista Brasileira da Pós Graduação	18	9	28	22	41	57	43	32	36	26	0	8	320	1	1	0,31
Reflexão e Ação	18	31	29	30	33	73	39	55	58	56	47	50	519	0	0	0,00
REM. Revista Escola de Minas	73	72	103	71	78	90	58	57	29	62	57	90	840	0	0	0,00
RENCIMA - Rev. de Ens. de Ciên. e Mat.	12	12	12	73	11	12	12	21	36	63	110	100	474	9	8	1,69
REVEMAT - Rev. Elet. De Ed. Mat.	8	9	8	13	23	44	34	25	60	30	35	58	347	0	0	0,00
Revista Árvore	120	120	120	140	120	120	120	120	120	98	72	35	1305	0	0	0,00
Rev. Bras. Ens. Ciên. Tecn. (RBECT)	19	21	18	18	19	43	28	54	54	54	71	75	474	11	9	1,90
Revista Brasileira de História da Educação	30	27	31	29	33	34	41	38	52	48	48	45	456	4	0	0,00
Rev. Bras. Pesq. Ed. Ciên. (RBPEC)	18	20	22	32	30	30	41	33	38	40	38	27	369	7	7	1,90
Revista Cocar (UEPA)	22	24	25	20	21	23	32	51	58	74	53	156	559	0	0	0,00
Revista Contemporânea de Educação	23	26	25	27	29	29	23	27	27	35	55	56	382	1	0	0,00
Rev. de Ed. Ciências e Matemática (2238 - 2380)	0	0	0	8	22	30	24	31	40	42	43	45	285	7	5	1,75
Revista de Educação do COGEIME	12	8	14	19	20	18	15	19	15	16	0	0	156	1	0	0,00
Revista de Saúde Pública (1518 8787)	185	172	139	150	149	173	107	98	112	162	125	109	1681	0	0	0,00
Revista Diálogo Educacional	40	45	40	52	55	62	41	45	51	13	0	0	444	0	0	0,00
Revista Educação em Questão	36	31	35	23	30	30	34	34	35	47	49	65	449	0	0	0,00
Revista Educação Especial (1984 686X)	26	29	33	34	38	45	55	57	54	55	68	120	614	1	1	0,16
Revista Educação Pública da UFMT	36	31	21	31	37	50	45	34	39	47	48	56	475	2	2	0,42
Revista Eletrônica de Educação	12	24	24	24	53	69	59	76	65	65	66	74	611	3	2	0,33
Revista Eletrônica Ensino, Saúde e Ambiente	17	19	32	20	41	27	39	17	34	30	29	37	342	9	6	1,75
Revista de Estudos Feministas	93	66	61	76	72	79	80	76	78	89	101	117	988	0	0	0,00
Revista Exitus	0	0	0	16	26	31	23	28	32	50	51	116	373	0	0	0,00
Revista FAEEBA	41	61	35	43	47	43	45	30	43	45	41	46	520	3	0	0,00
Rev. Lat. de Ed. Astro (RELEA) (**B2**)	9	10	9	10	9	11	14	14	11	13	12	5	127	10	6	4,72
Revista Movimento (ECA-USP)	0	0	0	0	28	11	0	23	29	18	26	28	163	0	0	0,00
Revista Sulamericana de Filosofia e Educação	18	30	20	17	26	26	25	51	28	31	10	26	308	0	0	0,00
Revista Terrae Didatica	16	8	9	10	10	13	44	19	21	26	58	59	293	10	0	0,00
Saúde em Debate (0103 1104)	22	53	96	73	90	67	114	129	105	184	184	105	1222	0	0	0,00
Semina: Ciências Biológicas e da Saúde	17	18	21	20	23	22	30	61	22	251	21	21	527	0	0	0,00

Revista	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total	1 Tri	2 Tri	%
Tempos e Espaços em Educação	11	19	25	26	18	18	47	58	38	48	83	79	470	2	0	0,00
Trabalho & Educação	49	30	29	30	38	55	47	57	53	49	47	57	541	1	0	0,00
Trabalho, Educação e Saúde (1678 1007)	42	51	40	52	37	42	43	71	66	56	77	53	630	1	0	0,00
Vidya (Santa Maria)	15	17	15	16	17	18	26	23	36	32	26	38	279	1	1	0,36
Zetetiké (Unicamp)	20	22	42	13	21	17	16	22	28	32	37	31	301	0	0	0,00
Totais	**2970**	**2731**	**2997**	**3302**	**3148**	**3418**	**3599**	**3756**	**3847**	**4393**	**4434**	**4562**	**43157**	**256**	**144**	**0,59**

67 periódicos A2 - Ensino
E RELEA

APÊNDICE F – REFERÊNCIAS DOS 420 TRABALHOS LEVANTADOS EM EVENTOS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS (2008 – 2019)

ENPEC	
2009	
MARANDINO, M. et. al.	A abordagem qualitativa nas pesquisas em educação em museus
CARVALHO, M. A.; BALLESTERO, H. C. E.; ARRUDA, S. M.	A atuação de professores da educação básica durante visitas ao Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina
BIZERRA, A.; MARANDINO, M.	A concepção de "Aprendizagem" nas pesquisas em educação em museus de ciências
ALVES, D. R. S.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.	A educação não formal no Brasil: uma análise dos problemas de pesquisa em revistas da área de Ensino de Ciências (1984 – 2008)
CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A.	A Estação Ciência e a Divulgação Científica: alguns aspectos a serem considerados
PEREIRA, G. R.; SILVA, G. V.; SILVA, C. M. G.	A experiência da elaboração de uma exposição de divulgação científica por discentes do curso superior de produção cultural
SOARES, K. C. M.; PEREIRA, G. R.	A inserção dos centros e museus interativos de ciências junto às práticas docentes na Baixada Fluminense/RJ
BEVILAQUA, D. V.; SILVA, A. K. S.; BONATTO, M. P. O.	A percepção do público sobre a saúde da visão no Parque da Ciência/Museu da Vida
VASCONCELOS, F.; LEÃO, M.	A utilização de vídeos didáticos na introdução de conceitos científicos em um museu de ciências
LUPETTI, K. O.; ZUIN, V. G.	Ambientalização em um espaço não-formal de ensino: Núcleo Ouroboros de divulgação científica
GOMES, P. C.; PIZARRO, M. V.; BORGES, J. C. F.	Análise semiótica peirceana de conteúdos de ciências em folder fornecido por uma instituição informal de Ensino – Centro de Educação Ambiental Rio Batalha, Bauru – SP
BORTOLETTO, L.	As monitorias interativas e valorização dos conhecimentos prévios dos alunos para aprendizagem de conhecimentos científicos em museus e centros de ciências
BERNASIUK, M. E. B.; IMHOFF, A. L.	Atividade interativa em física como elo entre um museu de ciências e tecnologia e a escola
BORGES, R. M. R.; SILVA, A. F. D.; DIAS, A. L. M.	Ciência, cultura e educação na história dos centros de ciências no Brasil
OLIVEIRA, R. I. R.; GASTAL, M. L. A.	Educação formal fora da sala de aula – olhares sobre o ensino de ciências utilizando espaços não formais
LINHARES, F. R. C.; NASCIMENTO, S. S.	Espaços de divulgação da astronomia no Brasil – um mapeamento através da internet
MONTEIRO, B. A. P.; MARTINS, I.; GOUVÊA, G.	Espaços não formais de educação e os discursos presentes na formação inicial de professores de Química
SILVA, D. F.; COIMBRA, C. A. Q.; CAZELLI, S.	Inclusão social e museus de ciência e tecnologia: visitas estimuladas para o empoderamento
BONATTO, M. P. O. et. al.	Iniciação à Química no Museu da Vida, Fiocruz: avaliando atividades experimentais interativas da Bancada de Pasteur
OVIGLI, D. F. B.; FREITAS, D.	Mapeando os saberes da mediação humana em centros de ciências: contribuições à formação inicial de professores
COSTA, A. F.; GOUVÊA, G.	Museu de ciência: objetos do passado para a educação hoje
SILVA, C. M. G.; SILVA, D. F.	Museus de ciências e a formação de professores: estruturando relações
WOLINSKI, A. E. et. al.	OOOÔ, "psora!" Por que foi mesmo que a gente foi lá?: Uma investigação sobre os objetivos dos professores ao visitar o Parque da Ciência Newton Freire-Maia
FIGUEROA, A. M. S.; MARANDINO, M.	Os objetos pedagógicos nos museus de ciências: uma revisão de literatura
ROMANZINI, J.; BATISTA, I. L.	Os planetários como ambientes não-formais para o ensino de ciências
REQUEIJO, F. et. al.	Professores, visitas orientadas e museu de ciência: uma proposta de estudo da colaboração entre museu e escola

LONGO, M. M.; FERREIRA, K. M.; LUZ, M. R. M. P.	Programa Brasil e a Ciência Jovem: semanas científicas em instituições de ensino e pesquisa como possíveis instrumentos de divulgação científica para alunos de ensino médio de baixa renda
AMARAL, I. B.; LIMA, V. M. R.	Visita ao Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS e a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel
2011	
COSTA, T. M. L.; ROCHA, J. N.	Museu Itinerante Ponto UFMG – desafios da arte, ciência e educação
GUIMARÃES, E. M. et. al.	Jardim Zoológico e o Ensino de Ciências: um olhar a partir de Piaget
OVIGLI, D. F. B.; CALUZI, J. J.	Representatividade e tendências da pesquisa em educação em museus de Ciências no Brasil
SILVA, C. S.; DINIZ, R. E. S.	Perfil e prática pedagógica dos professores visitantes de um centro de ciências: indicativos sobre a relação museu-escola
BIZERRA, A.; MARANDINO, M.	Formação de mediadores museais: contribuições da Teoria da Atividade
GOMES, V. B. et. al.	Avaliação do impacto de visitas e palestras de divulgação científica em alunos do ensino médio visitantes ao campus da Universidade de Brasília
MOREIRA, L. M.; MARANDINO, M.	O Teatro em Museus e Centros de Ciências Brasileiros
LIRA-DA-SILVA, R. M. et. al.	Ludicidade e Ciência: Produção e Divulgação de Jogos sobre Ciências em um Espaço de Ensino Não-Formal
RAZUCK, F. B.; ZIMMERMANN, E.; RAZUCK, R. C. R. S.	Seriam as Exposições da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia Museológicas?
FARIA, R. L.; SHUVARTZ, M.	Possibilidades lúdicas em um espaço de educação não formal
CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A.	A interação pedagógica num espaço de ensino não formal
JACOBUCCI, D. F. C.; MEGID NETO, J.	Passado e Presente na Formação Continuada de Professores nos Centros e Museus de Ciências Brasileiros
ALVES, J. M. et. al.	Sentidos subjetivos relacionados com a motivação dos estudantes do Clube de Ciências da Ilha de Cotijuba
OLIVEIRA, G. C. G. et. al.	O Museu Nacional da UFRJ como Um Espaço Não Formal para o Ensino e Aprendizagem de Química
FRANÇA, S. B.; ACIOLY-RÉGNIER, N. M.; FERREIRA, H. S.	Panorama da temática espaços não formais de aprendizagem no contexto das pesquisas em ensino de ciências
SOUZA, J. S.; SIQUEIRA, M.	Caminhão com Ciência: contribuições para o ensino não formal no sul da Bahia
CAFFAGNI, C. W. A.; MARANDINO, M.	O estudo das analogias utilizadas como recurso didático por monitores em um centro de ciência
MARANDINO, M. et. al.	Estudo piloto sobre a percepção da biodiversidade de visitantes de museus
LEPORO, N.; DOMINGUEZ, C. R. C.	Alfabetização científica na educação infantil: quando os pequenos visitam o museu de ciências
MARANDINO, M.; OLIVEIRA, A. D.; MORTENSEN, M.	Estudando a praxeologia em dioramas de museus de ciências
ROSSI, A. V.; PALHARINI, L.; ARAGÃO, T. Z.; TOLEDO, F. S.	A contribuição do envolvimento em atividades de divulgação científica na formação de graduandos e na percepção científica de jovens em risco social.
RAMALHO, P. F. N. et. al.	Clubes de ciências: educação científica aproximando universidades e escolas públicas no litoral paranaense
MORTIZ, A. L. et. al.	Indicadores do potencial educativo do Museu de Ecologia Fritz Müller para aprender ciências
BERTELLI, M. Q. et. al.	Cientista ao vivo: avaliação preliminar de uma atividade de divulgação científica
PORTO, M. G. C. et. al.	O ensino de Química e Física em espaços não formais
NETO, A. F. F. et. al.	Brinca Ciência: um ensaio lúdico educativo sobre ciência & tecnologia na escola pública no município de Santo André
DINIZ, A. C. S.; DUTRA, J. A. L.; FARIA, P. L.	Aprendizagem no Planetário: Concepções e conhecimentos adquiridos por alunos do Ensino Fundamental

BRANDÃO, C. H. P.; DINIZ, A. C. S.; FARIA, P. L.	Educação científica para a cidadania: a intervenção interpretativa do "jovem Galileu" na Caravana Astronômica do grupo GAIA PUC Minas
QUEIROZ, R. M. et. al.	A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o ensino de ciências
ROCHA, M. A. P. M.; SOARES, M.	Análise da mediação em um museu de ciências itinerante
PRAXEDES, G. C.; ARAÚJO, M. F. F.	Por um novo caminhar na visita a um espaço de educação não formal
OLIVEIRA, R. I. R.; GASTAL, M. L. A.	Limites e possibilidades no uso de um jardim botânico para o ensino de evolução
NEVES, R, F.	Estratégia didática em ambientes não-formais de aprendizagem: perspectivas ao ensino de ciências e biologia
2013	
COSTA, W. L. et. al.	Educação não formal: a diferença entre trabalhar com ela e conhecê-la
CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A.	Comunicação pedagógica em museus de ciências
TRAZZI, P. S. S. et. al.	Análise do potencial pedagógico da exposição Revolução Genômica como espaço não formal de ensino de biologia
SILVA, M. A. J.; BORGES, P. L. F.	Perspectivas interdisciplinares e vivências formativas na Escola da Ciência Biologia e História, Vitória – ES
ROSSI, A. V.; ARAGÃO, T. Z. B.; PINTO, L. T.	Em busca da integração proativa de público da terceira idade em um museu de ciências
VILAÇA, J.; LANGHI, R.; NARDI, R.	Planetários enquanto espaços formais/não-formais de ensino, pesquisa e formação de professores
OLIVEIRA, G. C. C. et. al.	Visitas a um Museu como um Motivador para o Ensino e Aprendizagem de Química
ALIANE, C. S. M.; COSTA, L. A. S.	Concepções de professores de química sobre a importância do ensino de química para a formação do cidadão
SOUZA, V. M.; SILVA, A. M. M.; RAMOS, M. G.	A vivência no Museu de Ciências sob a perspectiva do Modelo Contextual de Aprendizagem: um estudo de caso
GOMES, I.; CAZELLI, S.	Perspectivas de mediadores de museus de ciência sobre sua formação profissional
ROCHA, J. M.; FACHÍN-TERÁN, A.; SILVA, D. X.	Alfabetização científica nas séries iniciais em comunidades do Baixo Amazonas, a partir da utilização de espaços não formais amazônicos
COLOMBO JUNIOR, P. D.; PORRA, A. C.; SILVA, C. C.	Do preparo docente ao pós-visita: maximizando a relação centro de ciência-escola
PIRES, R. O.; MESSEDER, J. C.	Segurança Química em Ambientes Domésticos: Relatos da Prática de Ensino em Espaços Não Formais
MARCONSIN, N. M. M.; OLIVEIRA, G. C. C.; RIBEIRO, F. S. N.	Visitas guiadas a um espaço de divulgação científica: avaliação e impacto em uma atividade escolar formal
ISLAJI, C.; MARANDINO, M.	A criança e os museus: análise da exposição "Mundo da Criança" do Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS
LAU, P. F. R. et. al.	Mediação docente e ensino de Ciências em espaço não formal em Boa Vista: análise e perspectivas do Bosque dos Papagaios
HARISSIS, A, C. et. al.	Excursões escolares à Estação Experimental de Tupi e o Ensino sobre o Meio Ambiente
GATTI, F.; MARINELI, F.; LIMA, G. S.	Um estudo sobre transposição museográfica em um museu de ciências através de mapas conceituais
YOUSSEF, D. R. et. al.	O uso do espaço não formal Museu Integrado de Roraima como mobilizador dos processos emocionais que potencializam a aprendizagem
FIGUEROA, A. M. S.; MARANDINO, M.	Os modelos pedagógicos na aprendizagem em museus de ciências
TANAKA, A. L. D.; RAMOS, R. A.; ANIC, C. C.	Educação em espaços não formais: uma proposta didática para o ensino de ciências
FRANÇA, S. B.; ACIOLY-RÉGNIER, N. M.; FERREIRA, H. S.	Resultados Genéricos da Aprendizagem: uma possibilidade de avaliação da experiência museal
SOUSA FILHO, F. et. al.	A formação de conceitos em ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental no Zoológico do 7º BIS
SOUSA, R. A.; ARAÚJO, J. H. L.	O comportamento do professor do Ensino Básico durante visitas a um espaço não formal de ensino

MONTEIRO, B. A. P. et. al.	Compreendendo as relações colaborativas entre Museus e Centros de Ciências e Escolas, na perspectiva dos licenciandos em química
FREITAS, R. A.; GERMANO, A. S. M.; AROCA, S. C.	Um estudo das pesquisas em ensino e divulgação da astronomia em espaços não formais de educação no Brasil
SILVA, C. P.; CAMPOS, L. M. L.; MATEUS, S. M. M.	Museu de Anatomia e ensino de Ciências: revelações de professores do ensino básico
BORTOLETTO, L.	Museus e centros de ciências como espaços educativos não formais
PAULA, L. M.; PEREIRA, G. R.; SILVA, R. C.	Por que você vem ao museu? Um estudo de caso acerca das motivações do público visitante de um museu de ciências no Rio de Janeiro.
WATANABE, G.; RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D.	A pesquisa em divulgação científica e espaços não formais de educação como campo
BONATTO, M. P. O.	Centros Interativos de Ciência e Tecnologia: por uma práxis emancipatória
SANTIAGO, A. D. S.; GURIDI, V. M.	Alfabetização científica: uma proposta para além da sala de aula
GOMES, P. C. et. al.	Investigando a aprendizagem em espaços não formais: o caso da educação em saúde
MONTEIRO, R. S.; SOUSA, G. G.	Entre a interatividade cultural e manual nos museus de ciência e técnica: de que CTS nos fala o público?
2015	
FERREIRA, V. R. F; DE DEUS, T. C.; SOARES, M. H. F. B.	O Movimento Escoteiro como método de educação não formal para discussão de conceitos químicos
PEIXOTO, M. A. N.; FACHIN-TERÁN, A.; BARBOSA, I.	Aprendizagem em espaços não formais: didática, aprendizagem epistemologia
JANJACOMO, J. P.; COELHO, G. R.	As mediações e interações estabelecidas na XVI Mostra de Física e Astronomia da UFES
PINTO, L. T.; ROSSI, A. V.	Por que professores de ciências visitam museus? Um estudo de caso sobre a percepção de professores de Campinas-SP e Duque de Caxias – RJ
CHAGAS, A. A. A.; BIZERRA, A. F.	Elementos promotores de tensão no ensino/aprendizagem de evolução em museus de ciências
ROCHA, L. P.; COSTA, R. G.	Educação ambiental em um espaço não formal de ensino: contribuições do Jardim Sensorial para a promoção da alfabetização científica
LARA, I. C. M.; ROCHA FILHO, J. B.	Popularização da ciência por meio de atividades interdisciplinares em Museu Interativo
DE MAMAN, A. S. et. al.	Planetário Móvel: Divulgação científica em um espaço de ensino não formal
PUGLIESE, A.; MARANDINO, M.	Os museus de ciências como componente curricular dos cursos de licenciatura: uma análise sociológica
NASCIMENTO, F. N.; SGARBI, A. D.	Espaços educativos não formais: uma proposta para o ensino de ciências que tenha como eixo integrador a educação ambiental crítica
CASTRO, P. B. L.; SILVA, F. K. M.	A utilização de diferentes espaços na educação não formal voltada ao ensino de ciências: um olhar para um projeto extensionista, Campinas – SP
CANTARINO, S. J.; MOTA, M. M.; COELHO, G.	Potencialidades e desafios da educação não formal: o que dizem os professores visitantes e os sujeitos que atuam na Praça da Ciência de Vitória – ES
MARQUES, J. D. O. et. al.	Espaços não formais e as mudanças climáticas globais
SOUZA, V. M.; SILVA, A. M. M.; RAMOS, M. G.	A compreensão de uma experiência museal a partir da recuperação das memórias dos visitantes
CARVALHO, P. S.; CUNHA, M. B.	Metodologia e prática na educação museal
DE DEUS, V. C. et. al.	Proposta de espaço não formal para o ensino de ciências em Rorainópolis Roraima
CERQUEIRA, B. R. S.; NEVES, A. L. C.; BIZERRA, A. F.	A atividade do mediador em uma exposição científica: um olhar para as contradições
ALMEIDA, R. S.; ROCHA, M. B.; OLIVEIRA, G. C. C.	A química presente nos acervos museais pela ótica dos profissionais de museus
RODRIGUES, M. G.; MOURA, C. N.; CAMPOS, C. R. P.	Mediação educativa em espaços formais e não formais: diálogos interdisciplinares para a alfabetização científica

SANTOS, G. P. C.; SOUZA, G. P.	Estação de tratamento de água para abastecimento: Contribuições dos espaços não formais de ensino para construção e aplicação de conceitos científicos e formação cidadã
EVANGELISTA, A. J. R.; BARBOZA, L. C.	Uma análise dos trabalhos relacionados à educação não-formal apresentados no Simpósio Mineiro de Educação Química nos anos de 2011 e 2013
OVIGLI, D. F. B.; COLOMBO JUNIOR, P. D.; LOURENÇO, A. B.	Pós-Graduação e pesquisa em educação: a relação museu-escola em dissertações e teses
LAU, P. F. R. et. al.	Peripatéticos do século XXI: ensinando ciências no Bosque dos Papagaios
VIDAL, F. L. K.; MARANDINO, M.	Identificando objetos em destaque em museus para análise de seu potencial educativo no ensino e a aprendizagem de ciências
ANJOS, C. C.; GHEDIN, E.; FLORES, A. S.	Concepção sobre espaços não formais de ensino e divulgação científica de professores na feira de ciências em Boa Vista, Roraima
OLIVEIRA, G. C. C. et. al.	Atuação e percepções de professores durante visitas guiadas a um museu de ciências
SILVA, L. N.; GRYNSZPAN, D.	A parceria educação formal-não formal para a apropriação da Química do cotidiano
SILVA, M. C. et. al.	Construção e validação de instrumentos para acessar a atitude para a ciência de estudantes do Programa Ciência Itinerante do IF Baiano Catu – Ba
2017	
REIS, F. M.; TAKAHASHI, E. K.	A aprendizagem e o Método da Lembrança Estimulada no Contexto da Visita ao Museu do Amanhã
LIMA, K. E. C.; TEIXEIRA, F. M.	A atividade experimental como estrutura para o ensino das Ciências Naturais no CECINE nos anos de 1960 e 1970
SANTOS, P. M. et. al.	A experimentação no ensino de ciências em ambientes não formais de educação: alternativas para a educação básica
MARCONDES, M.; PUGLIESE, D.	A formação continuada de professores e a utilização do Museu de Microbiologia como espaço de prática pedagógica
SOUSA FILHO, F. et. al.	A Formação de Conceitos em Ciências no Ensino Fundamental por meio de visita ao Bosque dos Papagaios em Boa Vista/RR: Uma proposta fundamentada na Teoria da Ação Mental de Galperin
LIMA, I. V. D.; CARVALHO, C.	A Iniciação Científica em Museus de Centros de Ciência: uma análise em instituições da Cidade do Rio de Janeiro (RJ)
CARNEIRO, G. A.; CAVASSAN, O.	A interação museu-escola e o referencial das Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade
VIANA, T. M. S. et. al.	A mediação em um centro de ciências: o caso do Espaço Interciências da Unifei – MG
BONATTO, M. P. O.	A participação em pesquisas como estratégia de formação para estudantes mediadores de museus e Centros Interativos de Ciências
MARQUES, A. C. T. L. et. al.	Alfabetização Científica e Criança: uma proposta de ferramenta teórico-metodológica para análise de ações educativas em espaços de educação não formal
AULER, J. P. et. al.	Acessando a preferência do público entre estratégias de mediação na Estação Biologia por meio do registro escrito
PEREIRA, M. et. al.	Análise das perguntas e conversas de aprendizagem em visitas monitoradas
PALMIERI, L. J.; SILVA, C. S.	Análise do processo de musealização do conhecimento químico em exposições museográficas
BRITO, K. L. G. et. al.	Arte, natureza e interdisciplinaridade: (algumas) mediações pedagógicas no Museu Inhotim
GOMES, F. O.; MARANDINO, M.	As consequências da ação do monitor em uma atividade de campo na formação de professores: uma análise praxeológica
SILVA, J. J.; MOREIRA, C. C.; MONTEIRO, I. C. C.	As formas de comunicação científicas nos museus e centros de ciências: o caso do Espaço InterCiencias
GUIMARÃES, R. S.; SILVA, C. S.	As implicações do Teatro Científico como prática educativa na perspectiva da educação não formal
SILVA, M. M. et. al.	As potencialidades do parque de diversão para o ensino de ciências
ROCHA, J. C. T. et. al.	Aspectos da educação não formal numa aula de campo no Museu Inhotim durante a formação continuada de profissionais da educação
NUNES, A. P. et. al.	Aula de campo para debater as temáticas de educação não formal e sustentabilidade: uma prática além da sala de aula
PASSAMAI, P. C. S. et. al.	Aulas de campo na formação continuada de professores: construindo acervo teórico e visual para enriquecimento das práticas educativas

DIAS, T. L. S.; SEPÚLVEDA, C.	Ciência, Raça e Literatura: o processo de concepção de uma expografia itinerante
LIMA, D. D. R. S.; GONÇALVES, T. V. O.	Clube de Ciências da UFPA: memórias de um espaço formativo
OLIVEIRA, A. T. S.; LAND, V.; LEGEY, A. P.	Clube de ciências sob a perspectiva dos Rituais de Interação
HERMANN, A. P.; TOMIO, D.	Clubes de Ciências no contexto da América Latina
PSCHEIDT, C.; LORENZETTI, L.	Compreensões dos professores dos anos iniciais sobre o Museu da Terra e da Vida
NASCIMENTO, A. G. et. al.	Comunidade de Prática no contexto de Educação Não Formal: a constituição do repertório compartilhado de mediadores na Estação Biologia
BERKOWICZ, F. B. A.; BONATTO, M. P. O.	Conhecendo o cérebro e conversando sobre microcefalia: uma investigação no campo da popularização das ciências da saúde
SILVA, M. C.; RIBEIRO, A. A. N.; TEIXEIRA, E. S.	Construção e validação de um instrumento para acessar a percepção de estudantes sobre o "Programa Ciência Itinerante"
ALVES, R. A.; ALVES, A. A. R.; SOUZA, M. L.	Contribuições ao ensino em físico-química no estudo de eletrólitos em ambientes não-formais: Construção de Conhecimento e Formação Cidadã
PIN, J. R. O.; GONZALEZ, A. H. O.; ROCHA, M. B.	Divulgação da ciência em espaços não formais: levantamento de trabalhos publicados nas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
SOUZA, D. A. et. al.	Divulgação e popularização da ciência no Sul da Bahia: uma análise a partir de ações dentro do calendário da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia
BACK, D. et. al.	Educação em espaços não formais no ensino de Ciências
RÜNTZEL, P. L.; MARQUES, C. A.	Efeitos motivadores em espaços não formais e suas contribuições ao ensino de Química: a voz de professores visitantes do QUIMIDEX/UFSC
ROLDI, M. M. C.; SILVA, M. A. J.	Ensino por Investigação em Museus de Ciência: o caso do Instituto Nacional da Mata Atlântica – INMA
STOCK, A. S. M. et. al.	Estratégias de mediação e falas de aprendizagem: investigando interações em um espaço de educação não formal
AMAZONAS, M. et. al.	Física Itinerante: resultados de um projeto de divulgação científica no Amazonas
CRUZ, L. N. da.; BARRIO, J. B. M.	Interação universidade-escola através dos espaços museológicos: o Pátio da Ciência da UFG
FRIOLANI, P.; SILVA, J. R. S.	Interesse de meninos e meninas durante visita ao espaço de educação não formal: concepção dos monitores
SILVA, D. N.; ROCHA, M. A. P. M.	Levantamento dos trabalhos publicados nas revistas da Área de Ensino da CAPES sobre Interatividade nos Museus de Ciências (2000 – 2016)
TEIXEIRA, F. M.; LIMA, K. E. C.; NARDI, R.	Memórias sobre o Centro de Ensino de Ciências do Nordeste: uma nova história a ser contada
SOARES, M.; SELLS, S.	Memórias, narrativas e formação de profissionais de museu: explorando possibilidades investigativas
PEIXOTO, B. G. et. al.	Modelando a vida: pesquisa para a construção de oficina de modelagem de células no Parque da Ciência/Museu da Vida/Fiocruz
VICENTINI, T. et. al.	Museu de ciências e contextualização: um possível caminho para a alfabetização científica
SOUZA, F. L.; GOMES, M. M. P. L.	Museu e escola em trabalhos apresentados no ENPEC (1997 – 2015)
OLIVEIRA, L M.	O Método da Lembrança Estimulada como uma ferramenta de investigação sobre a visita escolar no Museu da Biodiversidade do Cerrado
BANDEIRA, M. B. S. et. al.	O Parque Nacional da Serra da Capivara como ambiente não formal de educação científica: uma proposta emergente de educação patrimonial ambiental
JANJACOMO, J. P.; CAPATÓ, W. L. B.; COELHO, G. R.	Os usos feitos por visitantes na XVIII Mostra de Física e Astronomia da UFES
BORTOLETTO-RELA, L.	Parceria museu de ciências e público docente: objetivos e contribuições da visita
VAINE, T. E.; LORENZETTI, L.	Potencialidades dos espaços não formais de ensino para a alfabetização científica: um estudo em Curitiba e Região Metropolitana
GONZALES, A. C. S.; ALVES, W.	Sejam bem vindos! Os sentidos da passagem de um museu de ciências itinerante no discurso do público participante

COSTA, A. F.	Tão perto e tão longe do Museu Nacional: o que dizem professores que atuam em seu território sobre a visita aos museus?
BARRETO, L. C. M. S. et. al.	Trilhas interpretativas: espaços não-formais para o processo de ensino e aprendizagem de gestão ambiental
PIVARO, G. F.; KLEINKE, M. U.	Uma análise de modelos científicos e alternativos em uma exposição de ciências
VASCONCELOS, S. O. T. et. al.	Uma formação continuada de profissionais da educação no Museu Inhotim para debater a pedagogia da práxis
OLIVEIRA, C. A. M.; BONATTO, M. P. O.	Vírus e modelagem para a educação em saúde: uma investigação no Parque da Ciência/Museu da Vida / Fiocruz
LINHARES, F. R. C.; NASCIMENTO, S. S.	Visita escolar a um observatório astronômico: a visão dos professores
SILVA, F. S. P.; MELLO, M. L. B.; ARAÚJO-JORGE, T. C.	Vivendo com chagas: registro de histórias de vida e atividades de educação não formal com portadores da doença de Chagas
2019	
LIMA, A. K.; ARAÚJO, M. F. F.; ARAÚJO JUNIOR, J. F.	A sustentabilidade em espaços não formais de ensino: uma revisão no contexto do Ensino de Ciências
VENTURIERI, B.; DINIZ, R. E. S.	A formação de professores em espaços não formais na Amazônia: Investigando o perfil dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e sua relação com o Centro de Ciências e Planetário do Pará
LIMA, I. V. D. L.; CARVALHO, C.	A iniciação científica em museus e centros de ciências brasileiros: os museus como espaço de formação de pesquisadores
PEREIRA, A. F.; SILVA, V. F.	A mediação da aprendizagem em espaços não formais com estudantes da rede pública
SOARES, M.; RIBAS, A.	A relação público-privada em museus de Ciência: uma análise preliminar no Museu da Vida
CABRAL, T. T.; BARRETO, M. A. M.	Aprendizagem da dimensão social sobre satélites e órbitas durante uma visita a sede do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
GÉRA, A, S.; AMADO, M. V.; BITTENCOURT, A. S.	As percepções dos visitantes sobre a exposição “o admirável corpo humano”: investigando um caso de divulgação científica da anatomia humana
RIBEIRO, E. E. H.; VENTURIERI, B.; GUSMÃO, Z. A.	Atividades investigativas na formação inicial de professores de Ciências de um espaço não formal: concepções dos monitores do CCPP
RIBEIRO, A. P.; AMADO, M. V.; FARDIM, S. V. S.	Aula de campo em arranjo produtivo de abacaxi: uma estratégia potencializadora para a promoção da alfabetização científica
SOUZA, F. L.; GOMES, M. M.	Compreendendo as relações entre o Museu Nacional e os contextos escolares: uma análise documental (1929 a 1940)
ARAÚJO, I. et. al.	Concepções de estudantes do Ensino Fundamental sobre questões museais
SILVA, A. R.; LIMA, P.	Contextos não formais para articulação de práticas educativas no ensino superior: as Ligas Acadêmicas de Anatomia Humana
THEODORIO, J. A. et. al.	Corpo humano ou ser humano? Um guia didático para o Museu de Ciências da Vida com foco nos anos iniciais
SILVA, C. S. M.; LIMA, I. V. D. L.; CARVALHO, C.	Distribuição dos Espaços Não Formais de Ciências na Cidade do Rio de Janeiro
MEDEIROS, L. L.; CABRAL, C. G.	Egressos das licenciaturas das Ciências da Natureza da UFRN: uma análise acerca da educação não formal e relação museu-escola
AZEVEDO, A. F.; AMARAL, M. B.	Espaços não formais de educação: uma discussão sobre a formação docente
TIBURTINO, N. A. C. T. et. al.	Espaços não formais: a feira de ciências enquanto espaço de divulgação científica em uma escola indígena do Estado de Roraima
LIMA, I. M. S. et. al.	Indícios de alfabetização científica no Museu de Ciências da Vida da Universidade Federal do Espírito Santo
LIMA, G. S.	Interações discursivas em museus de ciências: um estudo de caso
ALVES, D. S. et. al.	Intervenção em espaço não formal como estratégia para aprender química e biologia no contexto interdisciplinar
GARCIA, M. H. B.; PERIN, P. C.; ZORZI AS, M. B.	Investigação da visão de alunos de licenciatura acerca das potencialidades de um museu interativo como instrumento de ensino
FINCK, G.; PUGLIESE, A.	Jardim Sensorial e possibilidades educativas em museus para pessoas cegas

LOPES, L. H. et. al.	Mundo unicelular: descobrindo a modelagem para abordar proporções microscópicas e saúde no Museu da Vida/Fiocruz
SCHUINDT, C. C.; SILVEIRA, C.	Museus de Ciências Acessíveis no Brasil: mapeamento das áreas de conhecimento
ALMEIDA, E. T. G.; GONÇALVES, C. B.	O Clube de Astronomia de Manaus e suas composições estratégicas para a divulgação científica
VICENTE, R. A.; FERREIRA, H. S.	O discurso museal na perspectiva da análise do discurso
PALMIERI, L.; SILVEIRA, C.	Os aspectos pedagógicos de uma atividade museal envolvendo conhecimentos químicos
MORAES, L. D.; SILVEIRA, I. M.	Os recursos digitais presentes nos trabalhos sobre educação não formal em Astronomia publicados nos simpósios nacionais de ensino de Física
PASSERI, M. G.; ROCHA, M. B.	Parques Nacionais como espaços não-formais em eventos de Ensino de Ciências e Educação Ambiental: uma análise de redes
SILVA, R. P.; BALBINO, R. L.; FARIAS, C. R. O.	Potenciais e desafios educativos das Unidades de Conservação – O caso do Refúgio de Vida Silvestre Matas do Sistema Gurjaú em Pernambuco
VERONA, M. F.; FERREIRA, B. H. S.	Praças e arborização: uma análise baseada em periódicos e eventos da área de Ensino de Ciências/Biologia
CALEGARI, A. S.; OLIVEIRA, A. D.	Saberes da mediação utilizados por educadoras do Museu de Micriobiologia
AMARAL, M. B. et. al.	Sentidos produzidos por licenciandos em visitas a museus de ciência: contrapalavras ao discurso expositivo articulando subjetividade e formação acadêmica
SILVA, R. R. M.	Um ensaio sobre a educação não-formal: uma pequena parte desse universo
CHAVES, M. V. et. al.	Um olhar sobre o ensino não-formal de Biologia para pacientes e acompanhantes em ambiente hospitalar
LOPES, M. J. M.	Uma exposição científica para “se apaixonar pela química”: um estudo sobre o papel dos objetos expositivos
PIN, J. R. O.; ROCHA, M. B.	Utilização de trilhas ecológicas no ensino de Ciências: levantamento de pesquisas brasileiras
FERREIRA, R. F. O. et. al.	A febre amarela no ensino formal e não formal de biologia
GONÇALVES, T. A.; DENARDIN, L.	Revisão sistemática de trabalhos sobre clubes de ciências em eventos nacionais
CANDIDO, S. M.; ANDRADE, J. J.	Centro de ciências e universidade: reflexos das atividades na subjetividade do professor em formação
SILVA, D. S.; ALVES, J. M.	Condições favorecedoras da criatividade de professores estagiários no Clube de Ciências da UFPA
MIQUELIN, A. F.; AMARAL, D. M.	Arte e anatomia humana: uma relação entre ensino e espaços não formais
EPEF	
2008	
SHINOMIYA, G. K.; SILVA, L. F.	Aspectos sobre a relação dos professores de ciências do sul da Bahia com o projeto Caminhão com Ciência
PEREIRA, G. R.; SILVA, R. C.	Avaliação de uma exposição científica itinerante por meio da metodologia da lembrança estimulada
PINTO, S. P.; FONSECA, O. M.; ARAUJO, R. S.	Divulgação científica em praça pública: estudo de uma exposição interativa
ROCHA, M.; GARCIA, N. M. D.	Educação científica na parceria entre o museu de ciências e a escola nas séries iniciais do ensino fundamental: reflexões sob o olhar da alfabetização científica ampliada
RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D.	Ensino de Física e Formação do espírito crítico: reflexões sobre o papel da divulgação científica
FERREIRA, T. et. al.	Formação de monitores do Museu de Ciências da DICA: preparo além da prática
SILVA, C. C.; AROCA, S. C.	O ensino interdisciplinar de Física solar em um observatório astronômico
ALVES, M. T. S.; ZANETIC, J.	O ensino não formal de astronomia: um estudo preliminar de suas ações e implicações
HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E.; DINIZ, S. S.	O impacto da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia sobre o conhecimento de física dos alunos de ensino médio
NASCIMENTO, S. S.; ALMEIDA, M. J. P. M.	Objetos de museu, objetos de ensino: interpretações de um diretor de um museu de ciências

2010	
LINHARES, F. R. C.; NASCIMENTO, S. S.	Visitas escolares ao Observatório Astronômico Frei Rosário: uma análise quantitativa
BENEVIDES, V. M.; MARTINS, M. I.	A visita técnica em usinas hidrelétricas como espaço alternativo para o ensino de Física
CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A.	Condições para aprendizagem em um museu de ciências: análise do discurso de uma visita monitorada
SILVA, L. F.; TAGLIATI, J. R.	Espaços alternativos e sua contribuição para a investigação na linha de formação de professores
2011	
SANTOS, E. A.; SOUZA, D. N.	Importância dos centros de ciências e tecnologias para a aprendizagem de temas físicos
DUTRA, G.; ALMEIDA, A.; BARROS, L. G.	O papel do monitor em um projeto de divulgação da astronomia
FREITAS, R. A. et. al.	Uma proposta de atividades complementares a uma visita no planetário: trabalhando com as pré-concepções dos alunos
CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A.	A produção de discursos em museus de ciências: a visão dos monitores
SILVEIRA, J. V.; ALMEIDA, F.	A física na casa de farinha
LINHARES, F. R. C.; SANTOS, A. H. J.; NASCIMENTO, S. S.	Alunos num observatório astronômico: uma análise quantitativa das visitas escolares
MACHADO, D. I.	Aprendizagem sobre constelações em um planetário
SCHIVANI, M.; ZANETIC, J.	Potencialidades dos grupos amadores no ensino da astronomia sob uma perspectiva freireana
OLIVEIRA, A. J. S.; COSTA, C. C.	Atividade de divulgação científica no Laboratório de Divulgação Científica Ilha da Ciência
BIASUTTI, L. et. al.	Práticas de divulgação científicas em espaços não formais de educação da cidade de Vitória/ES
GRASSI, G.; FERRARI, P. C.	O Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste: um espaço de divulgação científica
2012	
OLIVEIRA, D. G.; MARQUES, A. L. F.	Antes e depois da interação com objetos museológicos: uma investigação das concepções dos alunos de ensino médio
LOPES, R. R. S. et. al.	Perfil dos monitores da XIII Mostra de Física da UFES: um estudo a partir da visão dos visitantes
WATANABE, G.; MUNHOZ, M. G.; KAWAMURA, M. R.	Promovendo o diálogo entre público e cientistas: a mediação em visitas a laboratórios de pesquisa
LOZADA, A. O.; SCARPA, D. L.	Práticas integradoras para melhoria da qualidade do ensino de ciências e o enfoque CTSA: a experiência do Museu Catavento Cultural de São Paulo na inclusão social, cultural e científica de públicos escolares
AMBRÓZIO, R. M. et. al.	Análise dos aspectos relevantes apontados por estudantes do ensino médio sobre uma exposição itinerante
CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A.	Mediadores em museus de ciência: o que eles podem ensinar?
LIBARDI, D. M.; NEY, J.; FERRACIOLI, L.	Caracterização dos alunos visitantes da XIII Mostra de Física da Universidade Federal do Espírito Santo na visão dos monitores
2014	
PINTO, C. R.; QUEIROZ, J. R. O.; FERRARI, P. C.	Pátio da Ciência da Universidade Federal de Goiás: um centro de ciências?
MOREIRA, C. C.; SANTOS, D. A.; SOUZA, T. A.	Alfabetização científica e tecnológica em um espaço de educação não-formal: compreensões dos mediadores
OLIVEIRA, D. G.; SILVA, A. P.; MONTEIRO, I. C. C.	Avaliação de experimentos interativos em exposições itinerantes
SILVA, A. L. S.; MARTINS, S.	Formação continuada no Museu DICA: os professores de ciências de Uberlândia e o Ensino de Física
2016	

GOMES, E. F.; PIASSI, L. P. C.	Rita: a percepção de estudantes de graduação sobre o rock em projetos de divulgação científica na escola
FARIAS, A. J. O.	Dificuldades na aprendizagem sobre energia numa ação integrada escola-museu
MONTENEGRO, E. D.; OLIVEIRA, T. S.	Ensino de astronomia: uma relação direta com a construção de observatórios e planetários no Brasil
JANJACOMO, J. P.; COELHO, G. R.	Saberes da mediação na sala itinerante de astronomia indígena
COST JUNIOR, E.; FERNANDES, B. S.	Divulgação e ensino de física e de astronomia em espaços formais e não formais de educação: uma abordagem prática
2018	
JANJACOMO, J. P.; COELHO, G. R.	Fazeres educacionais de mediadores na Escola da Ciência – Física: um estudo a partir de suas narrativas
COSTA JUNIOR, E. et. al.	Efetividade de abordagens não formais para a divulgação e o ensino de Astronomia e Física
SOCORRO, M. S.; PENIDO, M. C. M.	A divulgação científica e tecnológica em espaços não formais em municípios da Baía de Todos os Santos
GONZATTI, S. E. M. et. al.	Feiras de Ciências e ressonâncias possíveis no ensino de física: um olhar na perspectiva da cultura científica
TEIXEIRA, J. N.	Experimentos desafiantes e a motivação intrínseca dos visitantes de ações itinerantes de popularização da ciência
MORAES, L. E.; GEBARA, M. J. F.	A visão de professores de Física sobre a utilização da física ambiental em espaços de educação não formal
SNEA	
2011	
TORRES, T. C. S. et. al.	Projeto itinerante de popularização de ciências e astronomia
RIBEIRO, B. A. G.; PALHARES, M. S.; FARIA, P. L.	Para ver estrelas: observação astronômica no Museu de Ciências Naturais PUC Minas
SILVA, C. P.; FARIA, P. L.; DINIZ, A. C. S.	Estratégias não formais de ensino de astronomia para deficientes visuais
DUTRA, J. A. L.; DINIZ, A. C. S.; FARIA, P. L.	Aprendizagem no planetário: avaliação do conhecimento prévio de alunos do ensino fundamental
MARRANGHELLO, G. F.; PAVANI, D. B.	Educação informal em astronomia na recém-criada Universidade Federal do Pampa
FERNANDES, F. C. R. et. al.	Subprojeto Pibid-Física da UNIVAP: uma metodologia complementar no ensino não-formal de física contextualizado pela astronomia
DINIZ, A. C. S.; FARIA, P. L.; DUTRA, J. A. L.	Avaliação da aprendizagem na Caravana Astronômica no município de Guanhães, Minas Gerais, Brasil, por meio de PMM
GREFF, A. C.; HÖNEL, J.	Os 25 anos do Centro de Divulgação da Astronomia e suas contribuições a comunidade
CASTRILLO, C. S.; MUNIZ, C. R.; COELHO, I. P.	Astronomia viva: tornando o céu acessível às comunidades interioranas do Ceará
MILTÃO, M. S. R.; ANDRADE-NETO, A. V.; MADEJSKY, R.	Popularização da astronomia na Chapada Diamantina e escolas famílias agrícolas do semiárido – Bahia
2012	
LINHARES, F. R. C.; NASCIMENTO, S. S.	Os objetivos dos professores que realizam visitas escolares em um observatório astronômico
CARVALH, T. F. G.; PACCA, J. L. A.	Ensino de astronomia: uma sala de aula a céu aberto
VARGAS, F. C. et. al.	Utilização de Sistema de questionário on-line como ferramenta para interação com o público e avaliação de sessões do Planetário de Vitória: resultados e perspectivas
QUEIROZ, V.; ROMANZINI, J.; SANZOVO, D. T.	Planetas de papel: compreendendo a estrutura dos planetas por meio de dobraduras
SILVA, F. R. O.; GONZAGA, F. F.; FERNANDES, F. C. R.	A observação noturna, uma metodologia não-formal para o ensino da Física
MILTÃO, M. S. R.; SILVEIRA, T. M.	Educação não-formal, mapas conceituais e a compreensão dos fenômenos da natureza
MOURA, I. A.; DUTRA, G.	Relato de experiência: projeto “Astronomia no Recôncavo da Bahia”

ROMANZINI, J.; BER, A. R.	Planetário de Londrina – cinco anos de atividades para a divulgação e popularização da astronomia
LACERDA, R. V. et. al.	Banca da Ciência: popularização da astronomia em espaços não-formais de educação
EMILIO, M. et. al.	O Paraná e o Ano Internacional da Astronomia
GUSMÃO, T. et. al.	O papel do teatro na divulgação da ciência: contando mitos uma experiência do Museu de Astronomia e Ciências Afins
SILVA, E. et. al.	O Planetário da Universidade Federal de Santa Catarina
ROMANZINI, J.; BATISTA, I. L.	Construção de uma sessão de cúpula e avaliação da mesma por alunos do ensino médio
FERNANDES, F. C. R. et. al.	Relato das atividades de extensão e educação não-formal no ensino de física e astronomia realizadas no subprojeto Pibid-Física da UNIVAP
SANTANA, L. E.; ARAUJO, F. V.	Museu de ciência e o ensino de astronomia
2014	
ALVES, F. R. J.; SOBREIRA, P. H. A.	Concepções alternativas e modelos mentais sobre o movimento anual aparente do sol: uma investigação sobre estações do ano no Planetário da UFG
FREITAS, R. A.; GERMANO, A. S. M.; AROCA, S. C.	Proposta de etapas para a construção de uma sessão de cúpula para público geral
2016	
GONZATTI, S. E. M.; DE MAMAN, A. S.; HAETINGER, W.	Educação não formal em um planetário móvel: desafios e possibilidades
SANTOS, B. R. G.; GERMANO, A. S. M.	Representações sobre as estruturas do universo em uma visita ao planetário: um estudo exploratório
LINHARES, F. R. C.; NASCIMENTO, S. S.	Visitas escolares em um observatório astronômico: conhecimento, interesses e expectativas dos alunos
BARROS, L. G.; LANGHI, R.	Formação de monitores para atividades de divulgação e popularização da astronomia: uma necessidade atual
SOUZA, V. T.; BARRIO, J. B. M.	RPG: ferramenta de ensino em espaços de educação não-formal no ensino de astronomia
FIBEIRO, F. A.; BRAGA, J. V.; NASCIMENTO, L. C.	Planetário Digital de Anápolis: um estudo de caso sobre a formação continuada de professores da rede municipal de ensino
AMARAL, L. N.; LEÃO, J. R. S.; FERRARI, F.	O uso da astrofotografia para a divulgação de astronomia: técnica e metodologia
LEÃO, J. R. S. et. al.	Os primeiros 7 anos do *Observatório Sofia*: gênese, observações, divulgação, astrofotografia e impacto
BRAGA, J. V. et. al.	Divulgação e popularização da cultura científico-tecnológica: estudo de caso do Planetário Digital de Anápolis
2018	
SILVA, S. R.; LANGHI, R.; VILAÇA, J.	O ensino de astronomia para alunos surdos e a inclusão nos espaços não formais de ensino
GELLACIC, B.; LANGHI, R.	Mapeamento e descrição dos observatórios de astronomia da Unesp
MARRANGHELLO, G. F.; IRALA, C. P.; KIMURA, R. K.	Do Ano Internacional da Astronomia ao Planetário da Unipampa: retrospectiva e perspectivas
BENITES, L. B.; LIMA, E.; PERES, B. P.	Divulgação da astronomia na cidade de Uruguaiana utilizando um planetário móvel
LONGHINI, M. D.; VILAÇA, J.; PEREIRA, A. P.	Deixe aqui seu comentário! Um livro aberto ao céu num espaço de popularização da astronomia
RODRIGUES, V, A.; ALVES, A. P. M.; SANTOS, E. I.	"Banca da Ciência" e a divulgação científica em astronomia para estudantes em visita a Unifesp
GERMANO, A. S. M. et. al.	A formação de mediadores num projeto de popularização da astronomia com um planetário móvel
SOBREIRA, P. H. A. et. al.	Proposta de curso de licenciatura em Astronomia no Planetário da UFG
GONZATTI, S. E. M. et. al.	Mostras científicas itinerantes como meio de difusão do ensino da astronomia

LINHARES, F. R. C.; NASCIMENTO, S. S.	Visitas escolares em um observatório astronômico: o que ficou armazenado na memória dos estudantes
LANGHI, R.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, S. R.	Os Três Momentos Pedagógicos enquanto metodologia para a elaboração de uma sessão de planetário
LIMA, G. K.; LANGHI, R.	Astronomia para crianças – analisando uma situação lúdica realizada em um observatório astronômico sob a luz da teoria histórico-cultural
SNEF	
2009	
OLIVEIRA, W. C. et. al.	Alunos do ensino médio como monitores na Casa da Descoberta
KANTOR, C. A.	Aspectos emocionais nas sessões de planetários: como categorizar?
TAGLIATI, J. R. et. al.	Atividades de formação continuada do professor: o olhar num centro de ciências
SILVA, L. F. et. al.	Caminhão com Ciência: um projeto de divulgação científica pioneiro no sul da Bahia
TEIXEIRA, J. N.; STEINICKE, G.; MURAMATSU, M.	Construção e avaliação de experimentos demonstrativos utilizados em centros de ciência e projetos de divulgação científica
COLOMBO JUNIOR, P. D.; SILVA, C. C.	Ensino de Física e Centro de Ciências: um olhar sobre as visitas de alunos do ensino fundamental ao Observatório Astronômico do CDCC/USP
RABBI, M. A.; MELHORATO, R. L.; LIBARDI, D. M.	Museu de Ciência, Tecnologia e Inovação Cachoeiro do Itapemirim como espaço não formal para o ensino de ciências
NASCIMENTO, S. S.; ALMEIDA, M. J. P. M.	O conceito de mediação na fala dos diretores de museus de ciências de Belo Horizonte: reflexões para a construção de uma prática educativa para o ensino de Física
JESUS, T. S. et. al.	Os experimentos da Física no Caminhão com Ciência: descrição e perspectivas
FERNANDES, C. C. et. al.	Planetário de Vitória – contribuindo para a educação e cidadania, participando de políticas integradas
DUARTE, J. O.; SOUZA, M. O.	Planetário Digital Inflável para Ensino de Física e Astronomia
2011	
LOZADA, C. O.	Linguagem científica e enculturação: breves considerações sobre o material de divulgação de um espaço do Museu Exploratório de Ciências de Campinas
CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A.	Entendendo as interações sem um museu de ciência: um olhar para a mediação
CARVALHO, T. F. G.; BARROS, G. M.; SOUZA, O.	Grupo de Astronomia Sputnik: Abstração e Realização
ROCHA, M. N.; MURAMATSU, M.	Estratégias de mediação em espaços não-formais: uma pesquisa a partir de fenômenos ópticos
VALLE, G. J. S. et. al.	A contribuição de um centro de ciências para a formação de professores
NASSER, P. Z. T. et. al.	Ensinando astronomia com o auxílio de analogias: da educação não formal à educação formal
LEODORO, M. P. et. al.	Mediação de exposição de divulgação cientifica em física e formação de monitoria: a experiência do PET-LiF/UFSCAR no “Circo da Ciência”
SOUZA, J. S.; SIQUEIRA, M.	Contribuições para o ensino não formal: o projeto Caminhão com Ciência
PORTELA, S. I. C.; CARLOS, J. G.	O clube de ciências e a formação de uma cultura científica na escola: a experiência de uma escola pública do Gama – DF
MORAES, S. S.; SABINO, J. R.; GENOVESE, L. G. R.	A implementação de um centro de astronomia: caracterizando os obstáculos epistemológicos dos alunos
LADEIRA, M.; TAGLIATI, J. R.; SANTOS, B. R.	Ciências e arte em espaços não-formais de divulgação científica
SANTOS, T. P. et. al.	Jornadas astronômicas pra público infantil
ANDRADE-NETO, A. V. et. al.	As ciências físicas e a Chapada Diamantina – um projeto de inserção e popularização científica no interior da Bahia
LEÃO, D. S.; LARANJEIRAS, C. C.; COELHO, M. F. F.	Utilização de um mini-planetário de baixo custo: a arte das projeções celestes para popularização da astronomia no ensino médio
LACERDA, R. V.; TAQUES, J.; SANTOS, E. I.	O acervo da Banca da Ciência: divulgação científica e sua integração aos espaços de educação formal
MENEZES, D. P.; CARDOSO, T. F. L.	Planetário da Gávea: ampliando a visão cosmológica de alunos surdos
2013	

LEOCÁDIO, D. et. al.	Concepções de um acadêmico de licenciatura em Física: a contribuição de um centro de ciências para a formação docente
ALBINO, M. G. F. N.; ALBINO JUNIOR, A.	Clube de Ciências: um aliado na motivação para o despertar científico
CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A.	A importância da observação do céu no cotidiano escolar: o ponto de vista do professor
BASSOLI, F. et. al.	A mediação em espaços não formais: o que pensam os mediadores de um centro de ciências sobre os seus papéis?
LADEIRA, M. et. al.	*Hearts-on!* Repensando as inter-relações entre a arte e a ciência em práticas educativas
LACERDA, R. et. al.	Banca da Ciência: Ensino de Astronomia em espaços não-formais de educação
FREITAS, R. A.; COSTA, J. R. V.; SILVA, M. R.	Uma instalação de astronomia como atividade complementar a uma visita ao Planetário de Parnamirim
SILVA, E. D.; VILLANI, C. E. P.	Clube de Ciências: uma proposta de inovação e criação de práticas discursivas investigativas para o ensino de física
MEDSON, A.; BRAGA, M.	Espaços de divulgação científica: uma proposta de inserção de educação não formal em um ambiente formal
OLIVEIRA, A. P. et. al.	Planetário de Vitória: contribuição para o desenvolvimento de cultura científica através de espaço não formal de educação
VIEIRA, D. M.; BARROS, M. F.; FERRACIOLI, L.	Visita a uma mostra de Física: um levantamento do perfil do professor visitante e da divulgação do evento
STEIN-BARANA, A.; MUNHOZ, D. P.	Brinquedoteca científica: ações, público, mediação e formação complementar do graduando em física
DAMASIO, F. et. al.	Clube de Astronomia de Araranguá: a formação de professores de ciências como divulgadores científicos
STUCHI, A. M.; ARAÚJO, M. F. L.; CARMO, A. P.	Proposta de inovação para uma exposição científica itinerante do projeto Caminhão com Ciência da UESC: relato de uma parceria com o PIBID Física UESC 2011
TEIXEIRA, J. N.; MURAMATSU, M.	Experimentos impactantes da Ciência e sua importância para a divulgação científica
SANTOS, D. et. al.	Reflexões sobre o Circo da Ciência como espaço de interação entre alunos da educação básica e licenciandos em Física
CAMPOS, A. R. C.; GOMES, S. A.; GOMES, N. F.	O clube de ciências da UFOPA e contribuições para a formação inicial de professores de física
2015	
SILVA, A. L. S.; MARTINS, S.	Formação continuada no Museu DICA: os professores de ciências da rede pública escolar e a Física
SANTOS, A. G.; FERNANDES, S. S.	Museus e centros de ciência no Rio de Janeiro e suas contribuições para as aulas de Física
BRITO, N. B. et. al.	Robótica para o Ensino de Física na educação não formal
ROA, K. R. V.; HENRIQUES, V. B.	"Vivendo a USP" – um projeto para mudança de atitude dos estudantes da escola pública na interação com a Universidade pública
RIBEIRO, E.; CASTENHEIRA, M. L.; MAZZARO, I.	Contribuições de atividades não formais na formação de professores de física
JEAKEL, A. P.; SIMAN, M.; CAMILETTI, G.	Um estudo sobre a interação entre alunos e monitores da XV Mostra de Física e Astronomia da UFES
PINTO, C. R.; QUEIROZ, J. R. O.; FERRARI, P. C.	Pátio da Ciência da Universidade Federal de Goiás: um centro de ciências?
DE MAMAN, A. S. et. al.	Concepções de estudantes no âmbito do ensino não-formal: contribuições de um projeto de extensão em astronomia
JARDIM, W. S.; DICKMAN, A. G.	Museus de ciências: uma proposta de ensino conectando a escola a espaços não-formais
CAMPOS, F. C. C.; COSTA, I. F.; MARQUES, A. L. F.	Inclusão e o ensino de física em um espaço não formal de aprendizagem
PEREIRA, B. B.; SILVA, L. F.	Articulação entre um centro de ciências e a escola: visão de uma professora sobre uma proposta educativa
RIBEIRO, D. M. S. et. al.	Estudo de caso sobre a educação científica no município de Salgueiro – PE
OLIVEIRA, A. C. B. et. al.	Implicações de diferentes abordagens utilizadas por monitores do projeto Educacine

FERNANDES, S. J.; OLIVEIRA, A. P.; CAMILETTI, G.	O impacto do perfil motivacional do professor no comportamento do estudante em atividades de divulgação científica em espaço não formal
SILVA, S. G. S.; BISCH, S.; CAMILETTI, G.	Uma avaliação sobre a opinião e a motivação dos estudantes que participaram de uma sessão de observação do céu
SANTOS, J. et. al.	A inserção do ensino de Física nos anos iniciais: um relato de experiência no Clube de Ciências da UFPA
MOREIRA, C. A. C. et. al.	Ensino e divulgação da astronomia na Baixada Fluminense: um estudo de público do Planetário Astronauta Marcos Pontes no período maio/2013 a maio/2014
CASTENHEIRA, M. L.; RIBEIRO, E.; MAZZARO, I.	Visão de professores sobre as contribuições de um espaço não formal no incentivo ao aprendizado de física
NASSER, P. Z. T.; QUEIROZ, G. R. P. C.; FALCÃO, D.	Oficinas pedagógicas: a educação não formal dentro de uma escola pública
MARTINS, B. A.; LANGHI, R.	Um estudo exploratório sobre os aspectos motivacionais de uma atividade não escolar para o ensino da astronomia
LANGHI, R.; VILAÇA, J.; PEREIRA, A. P.	Planetários enquanto espaços de formação de professore reflexivos para o ensino de astronomia
BARROS, M.; MARTINS, S.	O Museu DICA e a escola: a percepção dos professores
CAETANO, T. C. et. al.	Uma proposta de exploração conceitual em situação de educação não formal: transcendendo da observação com um telescópio para a iniciação à astronomia
BARROS, L. G.; BOSS, S. L. B.; DUTRA, G.	A formação do monitor para atividades de divulgação científica: o caso do projeto "Astronomia no Recôncavo da Bahia"
BASSALLO, T.; VALENTE, M. E.; REQUEIJO, F.	Estratégias para abordar a medida de tempo em um museu de ciências
CARDOSO, J. G. et. al.	Avaliação do estudante da escola básica pública da vivência em um espaço de educação não-formal do projeto "Vivendo a USP"
2017	
SANTOS, W. F.; MURAMATSU, M.	10 anos de Arte & Ciência no parque: resultados e perspectivas futuras
BERKOWICZ, F. B. A.; SANTOS, J. E. L.; RODRIGUES, L.	A "Câmara Escura": atividade interdisciplinar em um projeto de divulgação científica do Museu da Vida
BORGES, L.; SILVA, J. R. N.	A contribuição de um centro de ciências para o ensino de física: o Espaço Interciências e os professores da escola básica
ALVES, F. S.; SO, F. R.; OLIVEIRA, I. A.	A criação e as ações de um projeto de extensão como local de fomento para desenvolvimento e popularização do tema astronomia no sudoeste do Paraná
ALMEIDA, M. V.; SILVA, J. R. N.	Análise de interações discursivas entre monitores de um centro de ciências e alunos da educação básica em uma atividade experimental planejada em conjunto
FERREIRA, D. R.; QUEIROZ, J. R. O.	Aproximação entre educação formal e não formal: ação educativa pautada na teoria histórico-cultural
PEREIRA, B. B.	Dificuldades enfrentadas pelos mediadores de um espaço de educação não formal
OLIVEIRA, W. O.; RIBEIRO, T. N.	Divulgação científica de Física em espaços formais e não formais de educação: o projeto Ciências Sobre Rodas
PEREIRA, B. B. et. al.	Divulgação científica e ensino de Física: atividades desenvolvidas pelo grupo PET Licenciaturas em Ciências Exatas
LIMA, A. C. S. et. al.	Divulgação científica e o enfretamento da evasão no curso de licenciatura em Física no sertão pernambucano
ALBERGUINI, F. L.; RAMOS, E. M. F.	Ensino de física e feiras de ciências: formação de professores por meio do desenvolvimento de projetos com estudantes do ensino médio
OLIVEIRA, M. G.; TAGLIATI, J. R.	Ensino de física em espaços não formais: um recorte da contribuição de um centro de ciências
COSTA, I. F.; MARQUES, A. L. F.	Espaços não formais de aprendizado e o ensino de física para alunos com baixa visão ou cegueira
DE MARCHI, M.; RODRIGUES, A.	Especialidades escoteiras e ensino de física: alternativas para o desenvolvimento de competências para o ENEM
ESPÍRITO SANTO, A. A.; VECCHI, M.	Física dos raios cósmicos como parte das atividades de extensão do Centro de Divulgação Científica e Cultural – CDCC

SILVA, J. J.; MONTEIRO, I. C. C.	Mediadores e mediação: algumas considerações sobre os museus e centros de ciência da região Sudeste
YOSHIOKA, A. K.; BORGES, M. C. T.; MASCARENHAS, Y. P.	Melhoria na percepção teórico-experimental de visitantes do Museu Professor Mário Tolentino
GALHARDI, E. O.; RODRIGUES, G. P.	Metrologia e o público infantil: uma proposta de oficina para um espaço de educação não-formal
SANTOS, H. L. et. al.	Mostra científica: uma proposta metodológica para a iniciação do ensino de Física
DE MAMAN, A. S. et. al.	Mostras científicas itinerantes: princípios e práticas
PIVARO, G. F.; KLEINKE, M. U.	Os visitantes da exposição de ciência "Cor da Luz" e suas impressões
PACHECO, M. H. et. al.	Palestras e noites de observações celestes: um instrumento para a popularização da astronomia
ALVES, A.; MARTINS, S.	V Brincando e Aprendendo: uma mostra de divulgação científica e seu papel na formação de divulgadores
2019	
SANTOS, V. O.; GURGEL, I.	A Lua de Galileu: uma proposta de atividade para educação não formal
PIVARO, G. F.; KLEINKE, M. U.	A análise estatística em questionários como forma de identificar concepções de visitantes de museus de ciências
BOMFIM, M. M. et. al.	Feira de ciências: um relato de atividade
SANTOS, J. M. L. et. al.	Utilização de experimentos na educação básica: relato sobre o projeto "Tenda da ciência"
BRITO, G. B.; CAPRINI, A. B. A.	Apresentação interdisciplinar de um relógio solar num espaço não formal de ensino
SANTOS, M. et. al.	Aplicativo para auxiliar no processo de aprendizado não formal em museus
BRILHANTE, G. et. al.	Somador binário: um experimento para o ensino de ciências em museus
SILVA, S. R.; LANGHI, R.; VILAÇA, J.	O ensino de astronomia para alunos cegos e a inclusão nos espaços não formais
MAIA, M. V.; BATISTA, L. S. B.; ALVES, A. A. V.	Relato de experiência: realização de uma prática não formal de educação sobre magnetismo e colisões

APÊNDICE G – REFERÊNCIAS DOS 184 TRABALHOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS SELECIONADOS PELA PESQUISA

ID	Rótulo	Referência
A001	CIEDU2014	OLIVEIRA, G. C. G. et. al. Visitas guiadas ao Museu Nacional: interações e impressões de estudantes da educação básica. **Ciência & Educação,** Bauru, v. 20, n.1, p. 227 – 242, 2014.
A002	CIEDU2019_2	ROLDI, M. M. C.; SILVA, M. A. J.; CAMPOS, C. R. P. Diálogo com Mediadores de Museus de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n.4, p. 983 – 998, 2019.
A003	EDPE2015	MARANDINO, M. Análise sociológica da didática museal: os sujeitos pedagógicos e a dinâmica de constituição do discurso expositivo. **Educação e Pesquisa,** São Paulo, v. 41, n. 3, p. 695 – 712, jul./set., 2015.
A004	EDPE2016	MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S.; O pensamento de Dermeval Saviani e a educação em museus de ciências. **Educação e Pesquisa,** São Paulo, v. 42, n.2, p. 491 – 506, abr./jun./, 2016.
A005	EDPE2018	MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa,** São Paulo, v. 44, 2018.
A006	EPEC2008	JACOBUCCI, G. B.; JACOBUCCI, D. F. C. Caracterização da estrutura das mostras sobre biologia em espaços não-formais de educação em ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 10, n. 1, jun. 2008.
A007	EPEC2010_2	ASSUMPÇÃO, A. M.; GOUVÊA, G. Práticas enunciativas em um evento de divulgação científica em um museu de ciências no Rio de Janeiro. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 12, n.2, p. 49 – 68, mai-ago, 2010.
A008	EPEC2011	FARIA, R. F.; JACOBUCCI, D. F. C.; OLIVEIRA, R. C. Possibilidades de ensino de botânica em um espaço não-formal de educação na percepção de professoras de ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 13, n.1, p. 87 – 104, jan./abr., 2011.
A009	EPEC2011_2	SILVA, C. S.; OLIVEIRA, L. A. A. Mediadores de centros de ciências e os seus papéis durante as visitas escolares. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 13, n.2, p. 47 – 64, mai-ago, 2011.
A010	EPEC2011_3	OVIGLI, D. F. B. Prática de Ensino de Ciências: o museu como espaço formativo. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 13, n.3, p. 133 – 149, set./dez, 2011.
A011	EPEC2012	MARANDINO, M.; IANELLI, I. T. Modelos de educação em ciências em museus: análise da visita orientada. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 14, n.1, p. 17 – 33, jan./abr., 2012.
A012	EPEC2012_3	REGIANI, A. M. et. al. Seguindo os passos de Sherlock Holmes: experiência interdisciplinar em encontro de divulgação científica. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 14, n.3, p. 185 – 198, set./dez., 2012.
A013	EPEC2013	RAZERA, J. C. C.; SOUZA, C. S. S. O ensino informal de ciências no ambiente de postos de saúde: uma analogia com o ambiente museotécnico à luz da teoria sócio-histórica de Vigostki. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 15, n.1, p. 31 – 48, jan./abr., 2013.
A014	EPEC2013_2	BASSOLI, F. O processo de apropriação da bioexposição "a célula ao alcance da mão" em um centro de ciências: desafios da mediação. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 15, n.1, p. 155 – 174, jan./abr., 2013.
A015	EPEC2014	PINTO, S.; GOUVÊA, G. Mediação: significações, usos e contextos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 16, n.2, p. 53 – 70, mai./ago, 2014.
A016	EPEC2014_2	BARBOSA-LIMA, M. C.; GOÇALVES, C. O. O ensino não formal e a formação de um professor de física para deficientes visuais. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 16, n.2, p. 167 – 183, mai./ago., 2014.
A017	EPEC2015	BALESTRIN, G. A.; BORGES, R. M. R. Educação continuada em ciências e matemática no CECIRS entre os anos de 1985 e 2000: um estudo das concepções educacionais do professor Vicente Hillebrand. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, 17, n.1, p. 230 – 250, jan./abr., 2015.
A018	EPEC2016	GOMES, I.; CAZELLI, S. Formação de mediadores em museus de ciências: saberes e práticas. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 18, n.1, p. 23 – 46, jan./abr., 2016.
A019	EPEC2018	MARANDINO, M.; LAURINI, C. A compreensão da biodiversidade por meio de dioramas de museus de zoologia: um estudo com público adulto no Brasil e na Dinamarca. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 20, 2018.

A020	EPEC2019_1	MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica e criança: análise de potencialidades de uma brinquedoteca. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 21, 2019.
A021	EPEC2019_3	MASSARANI, L. et. al. A experiência de adolescentes ao visitar um museu de ciência. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 21, 2019.
A022	RBEDUC2017_1	CATARINO, G. F. C.; QUEIROZ, G. R. P. C.; BARBOSA-LIMA, M. A. C. O formal, o não formal e as outras formas: a *aula* de física como gênero discursivo. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 69, abr.-jun., 2017.
A023	RBEE2017_1	GRANDI, S. C.; GOMES, L. C.; Experiência de visitantes com deficiência visual na sala de física do Museu de Ciências da Universidade Estadual de Maringá. **Rev. Bras. Ed. Esp.**, Marília, v. 23, n.3, p. 423 – 438, jul.-set., 2017.
A024	RBEF2008	CHINELLI, M. V; PEREIRA, G. R,; AGUIAR, L. E. V. Equipamentos interativos: uma contribuição dos centros e museus de ciências contemporâneos para a educação científica formal. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** v. 30, n.4, 2008.
A025	RBEF2009	LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** São Paulo, v. 31, n.4, 2009.
A026	RBEF2010	PEREIRA, G. R.; COUTINHO-SILVA, R. Avaliação do impacto de uma exposição científica itinerante em uma região carente do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** São Paulo, v. 32, n.3, 2010.
A027	RBEF2011	AROCA, S. C.; SILVA, C. C. Ensino de astronomia em um espaço não formal: observação do Sol e de manchas solares. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** São Paulo, v. 33, n.1, 2011.
A028	RBEF2016	CALDAS, J.; LIMA, M. C.; CRISPINO, L. C. B. Explorando História da Ciência na Amazônia: O Museu Interativo da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** São Paulo, v. 38, n.4, 2016.
A029	RBEF2017	CALDAS, J.; CRISPINO, L. C. B. Divulgação científica na Amazônia: O Laboratório de Demonstrações da UFPA. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** São Paulo, v. 39, n. 2, 2017.
A030	RBEF2017_2	CALDAS, J.; FRANÇA, R. R.; CRISPINO, L. C. B. Astronomy Communication and Popularizaton in the Brazilian Amazonia: The Astronomy Nucleus of the Federal University of Pará. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** São Paulo, v. 39, n. 4, 2017.
A031	RBEF2018	BARROS, L. G.; LANGHI, R.; MARANDINO, M. A investigação da prática de monitores em um observatório astronômico: subsídios para a formação. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** São Paulo, v. 40, n.3, 2018.
A032	RBEF2018_2	COSTA JR, E. et. al. Divulgação de ensino de Astronomia e Física por meio de abordagens informais. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** São Paulo, v. 40, n.4, 2018.
A033	RBEP2015	OVIGLI, D. F. B. Panorama das pesquisas brasileiras sobre educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos,** v. 96, n. 244, p. 577 – 595, set./dez., 2015.
A034	AABC2016_2	MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C. Science communication in Brazil: a historical review and considerations about the current situation. **Anais da Academia Brasileira de Ciências,** 2016.
A035	AABC2018_2	BARATA, G.; CALDAS, G.; GASCOIGNE, T. Brazilian Science communication research: national and international contributions. **Anais da Academia Brasileira de Ciências,** v. 90, supl. 1, 2018.
A036	ARECT2014	DE PRÁ, G.; TOMIO, D. Clube de Ciências: condições de produção da pesquisa em educação científica no Brasil. **Alexandria,** Florianópolis, v. 7, n.1, p. 179 – 207, maio 2014.
A037	ARECT2014_2	OVIGLI, D. F. B.; CALUZI, J. J. O que sabemos sobre a pesquisa brasileira voltada à educação em museus de ciências? **Alexandria,** Florianópolis, v. 7, n.2, p. 23 – 50, 2014.
A038	ARECT2016	MONTEIRO, R.; GOUVÊA, G. Centro de Experiência Cervejeira da Bohemia: Um Museu de Ciência e Tecnologia? **Alexandria,** Florianópolis, v. 9, n.2, p. 303 – 327, novembro 2016.
A039	ARECT2017	CORDEIRO, M. L; TOMIO, D. O Museu de Ecologia Fritz Müller: Tessituras para Educação Científica e a Pesquisa. **Alexandria,** Florianópolis, v. 10, n.1, p. 169 – 198, maio 2017.
A040	AMZN2018_2	YANO, V. T. B.; ALVES, J. M.; CUNHA, A. L. R. S. Subjetividade e formação inicial docente no Centro de Ciências e Planetário do Pará. **Amazônia,** v. 14, n.30, p. 18 – 30, jan-jul, 2018.
A041	AMZN2018_4	SANTOS, S. C. S.; CUNHA, M. B. A pesquisa em espaços de educação não formal em ciências na Região Norte: o caso do Bosque da Ciência. **Amazônia**, v. 14, n. 32, p. 160 – 173, jul-dez., 2018.
A042	ARETE2011	QUEIROZ, R. M. et. al. A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o ensino de ciências. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 4, n.7, p. 12 – 23, ago-dez., 2011.

A043	ARETE2011_2	GONÇALVES, C. B.; NORONHA, N. M. Estratégia didática da divulgação científica e a mediação para aprendizagem dos saberes escolares: o caso do Museu Amazônico da UFAM. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 4, n. 7, p. 141 – 147, ago-dez, 2011.
A044	ARETE2012	JACOBUCCI, D. F. C. 7273 km de distância: práticas educativas em museus de ciências no Brasil e em Portugal. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 5, n. 8, p 32 – 45, jan-jul., 2012.
A045	ARETE2012_3	TEIXEIRA, H. B. et. al. A inteligência naturalista e a educação em espaços não formais: um novo caminho para uma educação científica. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v.5, n.9, p. 55 – 66, ago-dez., 2012.
A046	ARETE2013	SANTOS, S. C. S.; FACHÍN-TERÁN, A. O uso da expressão espaços não formais no ensino de ciências. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 6, n.11, p. 1 – 15, jul.-dez., 2013.
A047	ARETE2013_2	TOMIO, D. et. al. O Museu de Ecologia Fritz Müller: um espaço não formal de aprender ciências. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 6, n. 11, p. 16 – 29, jul-dez, 2013.
A048	ARETE2013_3	NORONHA, E. L.; SANTOS, G. C.; CARVALHO, M. R. H. O projeto Circuito da Ciência do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA): contribuições para a alfabetização científica. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 6, n.11, p. 179 – 194, jul-dez., 2013.
A049	ARETE2013_4	RODRÍGUEZ, A. A.; AZEVEDO FILHO, J. D. M. Espaços não formais na disciplina Química Ambiental: estudo de caso em Parintins/AM. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 6, n.11, p. 195 – 207, jul-dez., 2013.
A050	ARETE2014_2	RENDEIRO, M. F. B.; GONÇALCES, C. B. Divulgação e popularização da ciência: relato de experiência do Projeto "Ciência às 7 e Meia". **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 7, n. 13, p. 222 231, jan-jun., 2014.
A051	ARETE2014_3	LACERDA JR, J. C.; NORONHA, E. L. A Feira Manaus Moderna: um espaço não-formal para o ensino de ciências. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 7, n. 13, p. 212 – 221, jan-jun., 2014.
A052	ARETE2014_5	MOTA, D. M. et. al. Práticas para o Ensino da Química e Matemática no espaço não formal Bosque da Ciência. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 7, n.13, p. 193 – 203, jan-jun, 2014.
A053	ARETE2014_6	FRANCISCO, W.; SANTOS, I. H. R. A feira de ciências como um meio de divulgação científica e ambiente de aprendizagem para estudantes-visitantes. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v.7, n.13, p. 96 – 110, jan-jun, 2014.
A054	ARETE2014_7	ARAÚJO, J. H. L.; LUZ, J. R. D.; SOUSA, R. A. Parque da Ciência: como professores e alunos do ensino básico utilizam esse espaço? **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 7, n. 13, p. 85 – 95, jan-jun., 2014.
A055	ARETE2014_9	SOUZA, D.; CASTELO BRANCO, A. K. A.; FACHÍN-TERÁN, A. O Bosque da Ciência: ambiente de aprendizagem para o ensino de ciências. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 7, n. 14, p. 198 – 206, jul-dez., 2014.
A056	ARETE2014_10	SOUZA, V. M.; SILVA, A. M. M. Alfabetização científica: contribuições de uma vivência em um museu de ciências. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v, 7, n. 14, p. 207 – 214, jul-dez., 2014.
A057	ARETE2015	OLIVEIRA, A. T. et. al. Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Mamirauá e Amanã: uso de espaços não formais na disciplina de biologia da conservação. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 8, n. 16, p. 115 – 123, jan-jun, 2015.
A058	ARETE2015_2	FREITAS, N. M. da.; FREITAS, N. M. Educação em espaços não formais: a produção do roteiro científico para o Mercado de Ver-o-Peso. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 8, n. 17, p. 95 – 106, jul-dez., 2015.
A059	ARETE2015_3	RODRIGUES, F. A.; SUECKER, S. K.; LARA, I. C. M. Museu interativo, lúdico e paleontologia: uma proposta de ensino interdisciplinar. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 8, n. 17, p. 177 – 186, jul-dez., 2015.
A060	ARETE2016	BRUCE, M. V. S.; COSTA, L. G.; AIKAWA, M. S. O ensino de ciências em espaços não formais a partir dos saberes locais em uma comunidade ribeirinha do município de Parintins-AM. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 9, n. 18, p. 1 – 12, jan-jul, 2016.
A061	ARETE2016_6	CHAVES, R. C. C. et. al. Educação infantil e os espaços não formais: uma perspectiva de aprendizagem no Parque Municipal Germano Augusto Sampaio em Boa Vista – RR. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 9, n. 20, p. 89 – 97, número especial, 2016.

A062	ARETE2016_7	SANTOS, S. C. S. Espaços educativos científicos: formal, não formal e informal. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 9, n. 20, p. 98 – 107, número especial, 2016.
A063	ARETE2017_2	SANTOS, L. R.; NOGUEIRA-FERREIRA, F. H. O uso de recursos didáticos como estratégia educacional em espaços formais e não formais de educação. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 10, n. 22, p. 11 – 22, jan-jun., 2017.
A064	ARETE2019_1	QUARESMA, M. C.; BORGES FILHO, E. F.; VENTURIERI, B. Ensino de ciências, inclusão e espaço não-formal: o uso de uma tecnologia assistiva no ensino de Citologia. **Areté, Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 12, n. 26, ago-dez, 2019.
A065	ATPE2014_1	SOUSA, C. E. B.; CARVALHO NETA, R. N. F. O museu como espaço de constituição da formação docente em Ciências e Biologia. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 9, n.3, p. 617 – 640, set./dez., 2014.
A066	ATPE2016_1	BERTOLDO, R. R.; CUNHA, M. B. Feiras de Ciências na Escola. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 11, n.1, p. 293 – 318, jan./abr., 2016.
A067	ATPE2019_1	SILVA, P. S. C.; SANTOS, S. B.; RÔÇAS, G. F. C. Clube de Ciências: viabilizando a democratização científica. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v.14, n.1, p. 219 – 241, jan./abr., 2019.
A068	CBEF2008	JACOBUCCI, D. F. C. et. al. A DICA chegou! Centro de Ciências da Universidade Federal de Uberlândia: proposta, percepções dos docentes e perspectivas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** Florianópolis, v. 25, n.2, p. 354 – 367, ago. 2008.
A069	CBEF2009	BONFÁ, M. et. al. (Comunicações): Vila da DICA – Jogo colaborativo para abordagem da Física do cotidiano em um museu de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** Florianópolis, v. 26, n.1, p. 208 – 217, abr. 2009.
A070	CBEF2010	PORTO, F. S.; ZIMMERMANN, E.; HARTMANN, A. M. Exposições museológicas para aprendizagem de Física em espaços formais de educação: um estudo de caso. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** Florianópolis, v.27, n.1, p. 26 – 62, abr. 2010.
A071	CBEF2010_2	TEIXEIRA, J. N.; MURAMATSU, M.; ALVES, L. A. (Comunicações) Projeto Arte e Ciência no Parque – uma abordagem de divulgação científica interativa em espaços abertos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** Florianópolis, v. 27, n.1, p. 171 – 187, abr. 2010.
A072	CBEF2014	DAMASIO, F. et. al. Luau Astronômico: a formação inicial de professores como divulgadores científicos em ambientes não formais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** Florianópolis, v. 31, n. 3, p. 711 – 721, dez. 2014.
A073	CBEF2017	COIMBRA-ARAUJO, C. et. al. Ações de divulgação e popularização das Ciências Exatas via ambientes virtuais e espaços não formais de educação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** Florianópolis, v. 34, n.2, p. 649 – 668, ago. 2017.
A074	CBEF2018_2	RODRIGUES, E. V.; TELES, H. R.; CAMILETTI, G. C. *"É só pra ver ou pode mexer?"* Abordagem *hands-on* numa sala de Acústica e *feedback* dos visitante.s **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** Florianópolis, v. 35, n.2, p. 660 – 677, ago. 2018.
A075	CBEF2019_1	SILVA, O. H. M.; LABURÚ, C. E. Uma montagem da câmara de nuvens por difusão para museus de ciências e laboratórios didáticos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** Florianópolis, v. 36, n.2, p. 514 – 528, ago. 2019.
A076	DYNM2019_2	GONÇALVES, T. A.; DENARDIN, L. Clube de Ciências: revisão sistemática de literatura das produções *stricto sensu* dos últimos quinze anos. **Dynamis,** Blumenau, v. 25, n.2, p. 187 – 204, 2019.
A077	EEREV2009	JACOBUCCI, D. F. C. et. al. Grupo de discussão virtual como espaço de formação de monitores/professores de um museu de ciências no Brasil. **Ensino em Re-Vista**, v. 16, n. 1, p. 143 – 158, jan./dez., 2009.
A078	EEREV2010	CAZELLI, S.; COSTA, A. F.; MAHOMED, C. O que precisa ter um futuro professor em seu curso de formação para vir a ser um profissional de educação em museus? **Ensino em Re-Vista**, v. 17, n.2, p. 579 – 595, jul./dez., 2010
A079	EEREV2013_2	VASCONCELLOS, M. M. V. Educação em museus: qual é a especificidade deste campo? Qual é a importância de se respeitar de forma rigorosa suas especificidades? **Ensino em Re-Vista**, v. 20, n.1, p. 29 – 42, jan./jun., 2013.
A080	EEREV2013_4	MARTINS, L. C.; MARANDINO, M. Políticas de financiamento da educação em museus: a constituição das ações educacionais em museus de artes plásticas, ciências humanas e ciência e tecnologia. **Ensino em Re-Vista**, v. 20, n.1, p. 57 – 68, jan./jun., 2013.
A081	EEREV2013_8	FREITAS, D.; OVIGLI, D. F. B. Os saberes da mediação humana em centros de ciências e a formação inicial de professores. **Ensino em Re-Vista**, v. 20, n.1, p. 111 – 124, jan./jun., 2013.

A082	EEREV2013_9	JACOBUCCI, D. F. C.; FERREIRA, F. H. N.; SANTANA, F. R. Representações de educação não formal e utilização do espaço museal por professoras do Ensino Fundamental. **Ensino em Re-Vista**, v. 20, n.1, p. 125 – 132, jan./jun., 2013.
A083	EEREV2013_10	CAZELLI, S.; COIMBRA, C. A. Q. Proposta para a avaliação da prática pedagógica de professores. **Ensino em Re-Vista**, v. 20, n.1, p. 133 – 148, jan./jun., 2013.
A084	EEREV2013_11	QUEIROZ, G. R. P. C. Formação de mediadores para museus em situações educacionais ampliadas: saberes da mediação e desenvolvimento profissional. **Ensino em Re-Vista**, v. 20, n.1, p. 149 – 162, jan./jun., 2013.
A085	EEREV2013_14	SILVA, D. F. et. al. O programa educativo do Museu de Astronomia e Ciências Afins. **Ensino em Re-Vista**, v. 20, n.1, p. 193 – 208, jan./jun., 2013.
A086	EEREV2013_15	ROSSI, A. V. Museu de ciências universitário: sobre espaços de divulgação, educação e produção científica. **Ensino em Re-Vista**, v. 20, n.1, p. 209 – 2018, jan./jun., 2013.
A087	EEREV2013_18	ARAÚJO, M. F. F.; PRAXEDES, G. C. A aula passeio da *pedagogia de Célestin Freinet* como possibilidade de espaço não formal de educação. **Ensino em Re-Vista**, v. 20, n.1, p. 243 – 250, jan./jun., 2013.
A088	EEREV2018	SOUSA, M. S. M.; REIS, T. R.; RIZZATTI, I. M. Parque Ecológico Bosque dos Papagaios: uma proposta para o Ensino de Ciências em espaço não formal. **Ensino em Re-Vista**, v. 25, n.2, p. 420 – 430, mai./ago., 2018.
A089	ESA2014_1	COOPER, A. F. S. C. et. al. Museu de Ciências da Terra e Museu Ciência Viva: uma breve comparação entre duas instituições fluminenses de educação não formal de divulgação científica. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 7, n.1, 2014.
A090	ESA2014_2	GOMES, A. G.; CAMPOS, C. R. P.; MULINE, L. S. Ensinando História, Cultura e Ciências no Museu – atividades interdisciplinares para formação de criticidade. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 7, n.1, mai. 2014.
A091	ESA2016_1	PAULA, L. M. et. al. O entorno que não vai: um estudo de caso do não-público de um museu de ciências no Rio de Janeiro. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.9, n.3, p. 207 – 225, dez. 2016.
A092	ESA2016_2	PIRES, R. O.; DECCACHE-MAIA, E.; MESSEDER, J. C. Usando o tema riscos químicos em espaços não formais de ensino. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 9, n.3, p. 283 – 296, dez. 2016.
A093	HCSM2015_2	MOREIRA, L. M.; MARANDINO, M. O teatro em museus e centros de ciências no Brasil. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos,** Rio de Janeiro, v. 22, supl., dez., 2015.
A094	IENCI2009_1	COLOMBO JUNIOR, P. D.; AROCA, S. C.; SILVA, C. C. Educação em centros de ciências: visitas escolares ao observatório astronômico do CDCC/USP. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n.1, p. 25 – 36, 2009.
A095	IENCI2009_2	CHINELLI, M. V.; AGUIAR, L. E. V. Experimentos e contextos nas exposições interativas dos centros e museus de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n.3, p. 377 – 392, 2009.
A096	IENCI2013_1	SOARES, C. T. S.; SILVA, A. M. M. Escolha e controle em um ambiente museal: um estudo com professores de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 18, n.1, p. 177 – 198, 2013.
A097	IENCI2014_1	OLIVEIRA, G. C. G. et. al. Visitas guiadas ao Museu da Geodiversidade promovendo a cultura científica e motivando estudantes do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 19, n.2, p. 465 – 476, 2014.
A098	IENCI2015_1	CARVALHO, T. F. G.; PACCA, J. L. A. A aprendizagem num museu de ciência e o papel do monitor. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 167 – 180, 2015.
A099	IENCI2017_1	TEMPESTA, A. M.; GOMES, L. C. Contribuições de um museu de ciências para a formação docente em Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 22, n.1, p. 78 – 102, abr. 2017.
A100	IENCI2018_1	VICENTE, R. A. Declarações de monitores e ex-monitores do Observatório do Alto da Sé sobre a atividade de monitoria: desdobramentos para a futura ação docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 23, n.2, p. 291 – 310, ago. 2018.
A101	IENCI2019_1	REIS, A. R. H.; SILVA, C. C. Os espaços não formais amazônicos como potencializadores de aprendizagem para o ensino de ciências: uma perspectiva a partir da Teoria Fundamentada. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, n.3, p. 59 -73, dez. 2019.
A102	IENCI2019_2	SCHMITZ, V.; TOMIO, D. O clube de ciências como prática educativa na escola: uma revisão sistemática acerca de sua identidade educadora. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, n.3, p. 305 – 324, dez. 2019.
A103	IENCI2019_3	OLIVEIRA, E. M.; ALMEIDA, A. C. P. C. O espaço não formal e o ensino de ciências: um estudo de caso no Centro de Ciências e Planetário do Pará. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, n.3, p. 345 – 364, dez. 2019.

A104	PRAXIS2017_1	JESUS, C. A. F.; MENDES, C. F. P.; MESSEDER, J. C. O Espaço Ciência Interativa e a educação não formal: considerações sobre a relação escola-comunidade e a formação escolar. **Práxis**, v. 9, n. 18, dez. 2017.
A105	PRAXIS2019_1	HENCKES, S. B. R.; STROHSCHOEN, A. A. G. Alfabetização científica em espaços não formais de ensino e aprendizagem. **Práxis**, v. 11, n. 22, dez. 2019.
A106	RBECT2010_1	SANCHES, D. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. A educação não formal em periódicos da área de Ensino de Ciências no Brasil (1979 – 2008). **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia,** v. 3, n.1, jan./abr., 2010.
A107	RBECT2012_1	SEBASTIANY, A. P. et. al. Visitando, pesquisando, aprendendo e brincando: uma revisão de atividades para o ensino informal de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia,** v. 5, n. 2, mai-ago, 2012.
A108	RBECT2013_1	PAULIV, V. E. et. al. Programa "ciência vai à escola" – museu de ciências naturais da UFPR: construindo uma visão de ciência na educação básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia,** v. 6, n.2, mai-ago., 2013.
A109	RBECT2015_2	MACHADO, E. S. et. al. Comunidades de Prática e aprendizagem docente no ambiente informal do PIBID Ciênicas. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia,** v. 8, jan-abr., 2015.
A110	RBECT2017_1	FALK, J. E. W. et. al. Aprendendo ciências e matemática em um sítio arqueológico sob diversos olhares: das práticas de ensino ao ensino das práticas. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia,** v. 10, n.2, p. 1 – 18, mai./ago, 2017.
A111	RBECT2019_1	OLIVEIRA, G. C. G.; GUIMARÃES, P. S. A.; MONTEIRO, P. A escola vai ao museu: ações e percepções dos professores nesse percurso. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia,** v. 12, n.2, p. 231 – 247, mai./ago., 2019.
A112	RBPEC2012_1	PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.; ALVES, D. R. S. A educação não formal no Brasil: o que apresentam os periódicos em três décadas de publicação (1979 – 2008). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v. 12, n. 3, 2012.
A113	RBPEC2013_1	COLOMBO JUNIOR, P. D.; SILVA, C. C. A percepção da gravidade na 'Casa Maluca' do CDCC/USP: uma análise à luz de Gaston Bachelard. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v. 13, n.2, 2013.
A114	RBPEC2015_1	GRASSI, G.; QUEIROZ, G. R. P. C.; FERRARI, P. C. Um Centro de Ciências no Centro-Oeste? Memórias do acidente como Césio-137 em Goiânia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v. 15, n.2, 2015.
A115	RBPEC2017_1	MORAIS, C. S.; FERREIRA, H. S. Estudo de Público sobre Aprendizagens Genéricas Promovidas por uma Exposição de Nanotecnologia em Pernambuco. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v. 17, n.2, p. 451 – 466, agosto 2017.
A116	RBPEC2018_1	DOMINGUEZ, C. R. C. et. al. Learning about Microorganisms in Childhood: Four to Six-Year-Old Children's Voice in Kindergartens and Museums. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v. 18, n.1, 2018.
A117	RBPEC2018_2	MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. A Experimentoteca do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC-USP) e o Ensino por Investigação: Compromissos Teóricos e Esforços Práticos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v. 18, n.3, p. 795 – 818, dezembro, 2018.
A118	RBPEC2018_3	ROLDI, M. M. C.; SILVA, M. A. J.; TRAZZI, P. S. S. Ação Mediada e Ensino por Investigação: Um estudo junto a alunos do ensino médio em um Museu de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** v. 18, n.3, p. 967 – 991, dezembro, 2018.
A119	RECM2014_1	PINTO, S. P.; GOUVÊA, G. A mediação em atividades itinerantes de divulgação da ciência na perspectiva da Análise Crítica do Discurso. **Revista de Educação, Ciências e Matemática,** v. 4, n.2, mai/ago, 2014.
A120	RECM2015_1	SILVA, P. H. B. et. al. A percepção de professores do Ensino Fundamental sobre atividade de formação continuada no Museu Ciência e Vida. **Revista de Educação, Ciências e Matemática,** v. 5, n.1, p. jan/abr., 2015.
A121	RELEA2012_1	AROCA, S. C.; COLOMBO JUNIOR, P. D.; SILVA, C. C. Tópicos de física solar no ensino médio: análise de um curso com atividades práticas no Observatório *Dietrich Schiel.* **Revista Latino-americana de Educação em Astronomia,** n. 14, p. 7 – 25, 2012.
A122	RELEA2013_2	DAMASIO, F.; ALLAIN, O.; RODRIGUES, A. A. Clube de Astronomia de Araranguá: a formação de professores de ciências como divulgadores científicos. **Revista Latino-americana de Educação em Astronomia,** n. 14, p. 65 – 77, 2013.
A123	RELEA2015_2	MARQUES, J. B. V.; FREITAS, D. Instituições de educação não-formal de astronomia no Brasil e sua distribuição no território nacional. **Revista Latino-americana de Educação em Astronomia,** n. 20, p. 37 – 58, 2015.

A124	RELEA2017_1	ALMEIDA, G. O. et. al. O planetário como ambiente não formal para o ensino sobre o Sistema Solar. **Revista Latino-americana de Educação em Astronomia,** n. 23, p. 67 – 86, 2017.
A125	RELEA2018_2	IACHEL, G. Vozes do Planetário de Londrina: êxitos e dificuldades em seus dez anos de existência. **Revista Latino-americana de Educação em Astronomia,** n. 26, p. 35 – 59, 2018.
A126	RENCIMA2011_1	ELIAS, D. C. N.; ARAÚJO, M. S. T.; AMARAL, L. H. Concepções de estudantes do ensino médio sobre conceitos de astronomia e as possíveis contribuições da articulação entre espaços formais e não formais de aprendizagem. **REnCiMa**, v. 2, n.1, p. 50 – 68, jan/jun, 2011.
A127	RENCIMA2012_5	FEJES, M. et. al. Um Centro de Pesquisa dialoga com a comunidade. **REnCiMa**, p. 419 – 430, 2012.
A128	RENCIMA2015_1	WARTHA, E. J. et. al. Divulgação e popularização científica no projeto "Ciência Sobre Rodas" como espaço educativo. **REnCiMa**, v. 6, n.3, p. 113 – 131, 2015.
A129	RENCIMA2019_1	MORAES, L. D.; SILVEIRA, I. M. O estado da arte da pesquisa em educação não formal em astronomia no Brasil: uma análise de teses e dissertações. **REnCiMa**, v. 10, n.3, p. 188 – 203, 2019.
A130	RENCIMA2019_2	MORAIS, C. S.; SIMÕES NETO, J. E.; FERREIRA, H. S. Oficina pedagógica de aprendizagem: uma proposta de ferramenta didática para museus de ciências. **REnCiMa**, v. 10, n.3, p. 204 – 222, 2019.
A131	REPUFMT2014_1	FERREIRA, G. L.; CARVALHO, D. F. O enfoque educativo no rastro da constituição dos museus de ciências. **R. Educ. Públ.,** v. 23, n. 52, p. 191 – 2011, jan./abr., 2014.
A132	REPUFMT2019_1	OLIVEIRA, G. S.; BIZZO, N. Ciência escolar e ciência fora da escola: opiniões e interesses de jovens brasileiros. **R. Educ. Públ.,** v. 28, n. 67, p. 195 – 217, jan./abr., 2019.
A133	CIEDU2015	MONTEIRO, R.; GOUVÊA, G. Tempo no museu e o museu no tempo. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n.1, p. 239 – 253, 2015.
A134	EPEC2008_2	VERONA, M. F.; MORI, H.; ARRUDA, S. M. Raízes formais e informais da opção pelo curso de ciências Biológicas. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p. 283 – 302, 2008.
A135	EPEC2010	OLIVEIRA, M. A. Alfabetização cinetífica no clube de ciências do ensino fundamental: uma questão de inscrição. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 12, n.2, p. 11 – 26, mai-ago, 2010.
A136	EPEC2019_2	TOMIO, D.; HERMANN, A. P. Mapeamento dos clubes de ciências da América Latina e construção do *site* da Rede Internacional de Clubes de Ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 21, 2019.
A137	ATPE2012_1	MENEZES, C.; SCHROEDER, E.; SILVA, V. L. S. Clubes de ciências como espaço de alfabetização científica e ecoformação. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 7, n.3, p. 811 – 833, set./dez., 2012.
A138	DYNM2016_2	ADRIANO, G. A. C. Estudo sobre vulcões no clube de ciências: análise microgenética do processo de ensino de aprendizagem. **Dynamis,** v. 22, n.2, p. 63 – 78, 2016.
A139	DYNM2019_1	SILVA, P. S. C.; SANTOS, S. B.; RÔÇAS, G. O clube de ciências e o rendimento escolar: podemos aproximar? **Dynamis,** v. 25, n.2, p. 115 – 136, 2019.
A140	AMZN2018_3	RIBEIRO, R. A.; ALVES, J. M.; RESQUE, M. S. Contribuições do estágio no Clube de Ciências da UFPA para a produção de sentidos subjetivos sobre interdisciplinaridade. **Amazônia**, v. 14, n. 30, p. 175 – 192, jan-jul, 2018.
A141	DYNM2016_1	SOUZA, R.; SILVA, V. L. S.; SIMÃO, V. L. O clube de ciências como espaço de (eco)formação e criatividade. **Dynamis,** v. 22, n.1, p. 74 – 85, 2016.
A142	VIDYA2018_1	BRANDOLT-BORGES, T. D. et. al. Repercussões da atuação em monitorias em clubes de ciências na trajetória pessoal e profissional dos participantes. **Vidya**, Santa Maria, v. 38, n.2, p. 5 – 19, jul./dez., 2018.
A143	ARETE2016_5	TRINDADE, D. S. A. As trilhas do Bosque da Ciência do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA): estratégia para o ensino de ciências e educação ambiental. **Areté**, **Revista Amazônica de Ensino de Ciências,** v. 9, n. 20, p. 72 – 79, 2016.
A144	EEREV2019_1	COSTA, L. D.; MELLO, G.J.; ROEHRS, M. M. Feira de Ciências: aproximando estudantes da educação básica na pesquisa de iniciação científica. **Ensino em Re-Vista,** v, 26, n.2, p. 504 – 523, maio/ago., 2019.
A145	RBPG2019_1	PAVÃO, A. C.; LIMA, M. E. C. Feiras de Ciência, a revolução científica na escola. **RBPG,** Brasília, v. 15, n. 34, 2019.
A146	REVEDUC2011_1	DORNFELD, C. B.; MALTONI, K. L. A feira de ciências como auxílio para a formação inicial de professores de Ciências e Biologia. **Revista Eletrônica de Educação,** v. 5, n.2, nov. 2011.

A147	REESA2014_3	SANTOS, L. B.; CARVALHO, D. F. Professores e o Museu de Biodiversidade do Cerrado: vínculos através da construção coletiva de recursos lúdicos. **Ensino, Saúde e Ambiente,** v. 7, n.3, p. 13 – 29, dez., 2014.
A148	HCSM2013_2	SOUZA, V. S. et. al. History of genetics in Brazil: a view from the Museu da Genética at the Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos,** Rio de Janeiro, 2013.
A149	RENCIMA2012_3	VOELZKE, M. R. O planetário móvel digital da Universidade Cruzeiro do Sul como agente difusor da Astronomia. **RenCiMa,** p. 323 – 328, 2012.
A150	RBECT2018_1	ARAÚJO-JORGE, T. C. et. al. Interdisciplinary network engagement in a non-formal education process to study foorborne Chagas disease puzzle in Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia,** v. 11, n. 2, p. 111 – 135, maio./ago., 2018.
A151	CBEF2009_2	SILVA, O. H. M.; LABURÚ, C. E. Motor elétrico de Faraday: uma montagem para museus e laboratórios didáticos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** Florianópolis, v. 26, n.3, p. 478 – 491, dez. 2009.
A152	ARECT2015	SCHMIDT, M.; GUIDO, L. E. Narrativa de viagens: espaços não formais de educação (des)encantando a formação inicial de uma professora de Biologia. **Alexandria**, Florianópolis, v. 8, n.2, p. 21 – 32, junho, 2015.
A153	ARETE2014_4	LEAL, G. K. S.; COSTA, L. M.; FACHÍN-TERÁN, A. Jardim Botânico de Manaus Adolpho Ducke: possibilidades pedagógicas para ensinar ciências na Amazônia. **Areté,** Manaus, v. 7, n.13, p. 204 – 211, jan-jun., 2014.
A154	REESA2008_2	SOARES, A. A. et. al. Educação não-formal para a prevenção da esquistossomose: a experiência do Museu Arqueológico de Central, Bahia, Brasil. **Ensino, Saúde e Ambiente,** v. 1, n.1, p. 40 – 48, ago. 2008.
A155	RENCIMA2012_4	CRUZ, A. S. et. al. O Projeto Cultivar integra a pesquisa científica com a comunidade. **RenCiMa,** p. 329 – 338, 2012.
A156	ARETE2018	SILVA, F. S. et. al. O potencial pedagógico do Museu do Seringal Vila Paraíso para o ensino de ciências. **Areté,** Manaus, v. 11, n. 24, ago-dez., 2018.
A157	HCSM2014_1	SALGADO, M. M.; MARANDINO, M. O mar no museu: um olhar sobre a educação nos aquários. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos,** Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 867 – 882, jul.-set., 2014.
A158	REVEDUC2016_1	FONTANELLA, D.; MEGLHIORATTI, F. A. Educação em Astronomia: contribuições de um curso de formação de professores em um espaço não formal de aprendizagem. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 10, n.1, p. 234 – 248, 2016.
A159	AMZN2018	ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. S. Interações dialógicas na experimentação investigativa em um clube de ciências: proposição de um instrumento de análise metacognitivo. **Amazônia**, v. 14, n. 29, p. 193 – 207, jan-jun., 2018.
A160	RBECT2016_1	SILVA, P. S. C.; SANTOS, S. B.; RÔÇAS, G. A visão sobre a ciência e cientistas: explorando concepções em um clube de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia,** v. 9, n. 3, p. 1 – 23, maio/ago., 2016.
A161	ARETE2016_2	ALBUQUERQUE, N. F.; LIMA, V. M. R.; ROSITO, B. A. Clube de ciências como um espaço para desenvolver atributos do domínio intrapessoal. **Areté,** Manaus, v. 9, n. 19, p. 23 – 33, jul-dez, 2016.
A162	RBECT2015_1	ADRIANO, G. A. C.; SCHROEDER, E. Compreensões dos bolsistas de Iniciação à Docência/PIBID sobre Clubes de Ciências, ciência e o seu processo de formação inicial. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia,** v. 8, 2015.
A163	CIEDU2014_1	ALMEIDA, P.; MARTÍNEZ, A. M. As pesquisas sobre aprendizagem em museus: uma análise sob a ótica dos estudos da subjetividade na perspectiva histórico-cultural. **Ciência & Educação,** Bauru, v. 20, n. 3, p. 721 – 737, 2014.
A164	EPEC2017	PEREIRA, G. R. et. al. Formação continuada de professores dos anos iniciais da educação básica: impacto do programa formativo de um museu de ciência a partir do viés crítico-reflexivo. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 19, 2017.
A165	ICSE2010_1	ROCHA, V.; SCHALL, V. T.; LEMOS, E. S. A contribuição de um museu de ciências na formação de concepções sobre saúde de jovens visitantes. **Interface – Comunic., Saúde, Educ.**, v. 14, n. 32, p. 183 – 196, jan./ma., 2010.
A166	ACTASE2015	VASCONCELOS, M. H.; FRANCISCO, W. Feira de ciências e ensino por projetos: uma experiência educativa no norte do Brasil. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 17, n.1, p. 235 – 251, jan./abr., 2015.

A167	ALXDR2008	MONTES, M. A. A.; SOUZA, C. T. V. Atuação de alunos universitários em espaço não formal de ensino: estratégia motivadora e integradora para o desenvolvimento de atividades práticas e assistenciais. **Alexandria,** Florianópolis, v. 1, n.2, p. 63 – 79, jul. 2008.
A168	ALXDR2015_2	MORAES, V. S.; AMARAL, M. B. "Livres para voar": o Museu Nacional do Rio de Janeiro nas imagens e palavras de uma professora e seus alunos do ensino médio. **Alexandria,** Florianópolis, v. 8, n.2, p. 33 – 51, junho 2015.
A169	RECM2018_2	OLIVEIRA, G. C. G.; SILVA, A. P. Trabalhando o conceito de energia durante visitas a um museu: aprendizagem e percepções de estudantes da educação básica. **Revista de Educação, Ciências e Matemática,** v. 8, n.3, set./dez., 2018.
A170	ARETE2016_3	FONSECA, A. P. M.; SILVA, D. X. O processo de construção do Museu de Quelônios, como uma estratégia pedagógica para a melhoria do ensino de ciências em uma escola rural. **Areté,** Manaus, v. 9, n. 19, p. 34 – 46, jul-dez., 2016.
A171	ARETE2016_4	BARROS, A. T. C.; ARAÚJO, J. N. Aulas de campo como metodologia para o ensino de ecologia no ensino médio. **Areté,** Manaus, v. 9, n. 20, p. 80 – 88, 2016.
A172	PRAXIS2012_1	PORTO, P. R. A. et. al. Divulgação científica e modelos explicativos: o intercâmbio de conhecimentos no cotidiano escolar. **Práxis,** v. 4, n. 17, janeiro 2012.
A173	RENCIMA2012_1	SILVA, J. A.; CARBONESE, T.; FEJES, M. Conheça um investigador: um projeto de divulgação científica. **RenCiMa,** 2012.
A174	CBEF2018	LANGHI, R.; MARTINS, B. A. Um estudo exploratório sobre os aspectos motivacionais de uma atividade não escolar para o ensino de Astronomia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** Florianópolis, v. 35, n. 1, p. 64 – 80, abr. 2018.
A175	EEREV2013_17	CARVALHO, W. De praças e tendas: análise de uma experiência com exposições científicas a céu aberto. **Ensino em Re-Vista,** v. 20, n.1, p. 229 – 242, jan./jun., 2013.
A176	PRAXIS2011_1	CARVALHO, J. A. et. al. O ensino não-formal como um dos fatores determinantes da qualidade de vida. **Práxis,** v. 3, n. 6, agosto 2011.
A177	CIENC2017_2	GONZAGA, L. L.; SILVEIRA, J. R. A.; LANNES, D. Ciência fora dos muros da universidade: o caso do Pint of Science na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência e Cultura,** p. 56 – 59, 2017.
A178	ARETE2016_8	MORHY, P. E. D. et. al. Usos da biodiversidade amazônica no Bosque da Ciência para fins educativos. **Areté,** Manaus, v. 9, n. 20, p. 108 – 115, 2016.
A179	RECM2015_3	CABRAL, L. F. E.; PEREIRA, M. V. Produção de vídeos por estudantes do ensino médio a partir de uma visita ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro para promoção do ensino de Botânica. **Revista de Educação, Ciências e Matemática,** v. 5, n. 3, set./dez., 2015.
A180	RECM2018_1	PIN, J. R. et. al. As trilhas ecológicas como espaços para o ensino de ciências: levantamento de dissertações e teses brasileiras. **Revista de Educação, Ciências e Matemática,** v. 8, n.2, mai/ago, 2018.
A181	CBEF2013	FEJOLO, T.B.; ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M. Aprendizagem científica informal no PIBID: identificando e interpretando os focos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** Florianópolis, v. 30, n. 3, p. 628 – 649, dez. 2013.
A182	CBEF2015	ARRUDA, S. M. et. al. Aprendizagem científica no trabalho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** Florianópolis, v. 32, n.1, p. 263 – 277, abr. 2015.
A183	RDSP2012_1	BIZERRA, A. F. et. al. Conversas de aprendizagem em museus de ciências: como os deficientes visuais interpretam os materiais educativos do museu de microbiologia? **Rev. Educ. Espec.**, Santa Maria, v. 25, n. 42, p. 57 – 74, jan./abr., 2012.
A184	RELEA2013_1	GONÇALVES, C. O.; BARBOSA-LIMA, M. C. Inclusão de deficientes visuais no programa de visita escolar programada no Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast). **Revista Latino-americana de Educação em Astronomia,** n. 15, p. 7-26, 2013.

APÊNDICE H – INDICADORES DE AFILIAÇÃO INSTITUCIONAL – PERIÓDICOS (listagem completa)

Instituição	UF	Freq.
Universidade de São Paulo (USP)	SP	48
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)	AM	43
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)	MG	36
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	RJ	34
Universidade Estadual de Londrina (UEL)	PR	25
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)	RJ	22
Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)	RJ	20
Universidade Federal do Pará (UFPA)	PA	20
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)	RS	18
Universidade Regional de Blumenau (FURB)	SC	17
Universidade Federal do Paraná (UFPR)	PR	16
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	SP	11
Universidade Federal de Sergipe (UFS)	SE	10
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)	RJ	10
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES)	ES	9
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET)	RJ	9
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)	PR	8
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC)	SC	8
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)	RJ	7
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)	MG	7
Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST)	RJ	7
Universidade Federal Fluminense (UFF)	RJ	7
Instituto Butantã (IB)	SP	6
Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)	SP	6
Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJD)	MG	6
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)	AM	6
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	RN	6
Universidade Estadual de Roraima (UERR)	RR	5
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)	PR	5
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	SP	4
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)	AM	4
Universidade de Brasília (UnB)	DF	4
Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)	SP	4
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)	ES	4
Museu Nacional	RJ	4
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	RS	4
Secretaria Municipal de Educação de Boa Vista	RR	4
Fundação CECIERJ	RJ	3
Universidade Federal do Tocantins (UFT)	TO	3
Secretaria de Saúde do Pará	PA	3
Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)	RS	3
Universidade Estadual de Maringá (UEM)	PR	3
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)	SP	2
Secretaria Estadual de Educação do Espírito Santo	ES	2
Universidade Federal de Goiás (UFG)	GO	2
Universidade Federal do ABC (UFABC)	SP	2
Universidade Federal do Acre (UFAC)	AC	2
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	SC	2
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)	MG	2
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)	RS	1
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso (IFMT)	MT	1
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC Rio)	RJ	1
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)	MA	1
Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN)	RN	1
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)	BA	1

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)	PE	1
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)	MG	1
Universidade Federal de Roraima (UFRR)	RR	1
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)	MA	1
Universidade Estadual do Mato Grosso (UNEMAT)	MT	1
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)	MS	1
Universidade Estadual do Pará (UEPA)	PA	1
Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná (UNICENTRO)	PR	1
Outras instituições	**	32
Totais		**539**

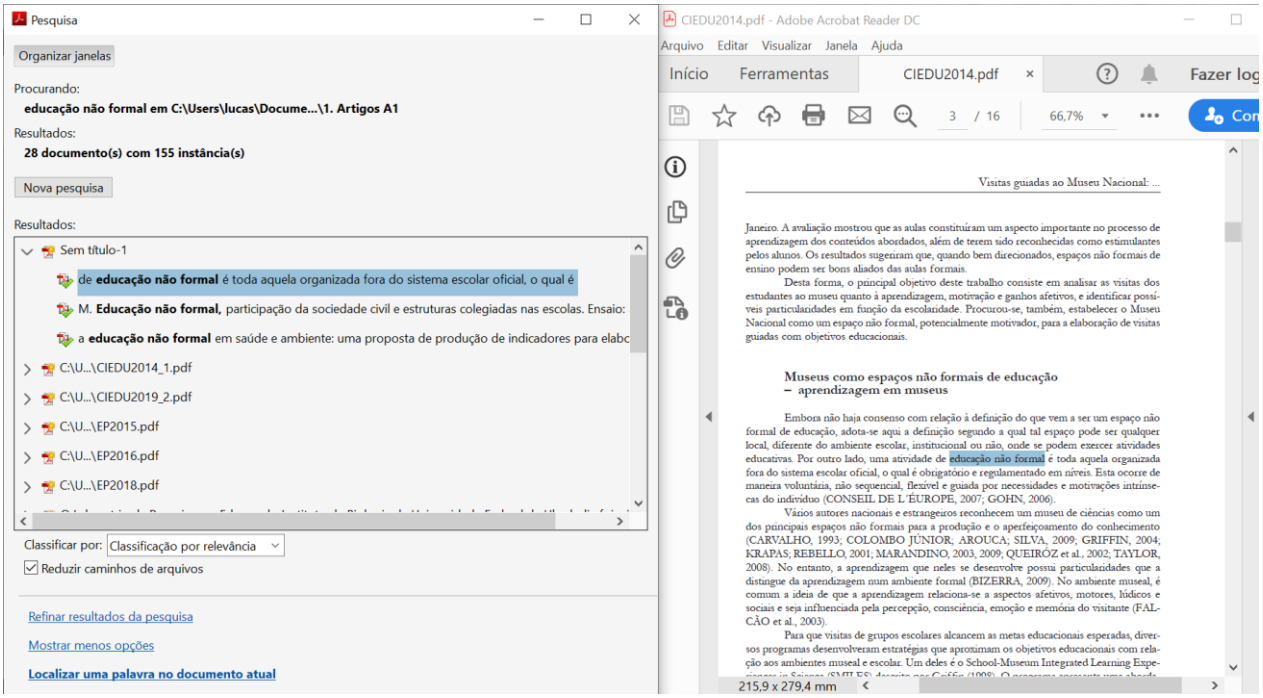
APÊNDICE I – INDICADORES DE AFILIAÇÃO INSTITUCIONAL – EVENTOS (listagem completa)

Instituição	UF	Frequência
Universidade de São Paulo (USP)	SP	162
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES)	ES	59
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)	ES	51
Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)	RJ	50
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	SP	49
Universidade Estadual de Roraima (UERR)	RR	39
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	RJ	37
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)	MG	33
Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)	MG	33
Universidade Federal de Goiás (UFG)	GO	32
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)	MG	29
Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)	SP	27
Universidade Federal do Paraná (UFPR)	PR	26
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)	BA	25
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	RN	25
Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)	RS	25
Universidade de Brasília (UNB)	DF	23
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	SP	23
Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP)	SP	23
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)	RJ	22
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas)	MG	22
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)	BA	21
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	MG	20
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)	RS	19
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)	AM	16
Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IF Sertão)	PE	15
Universidade Estadual de Londrina (UEL)	PR	15
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET RJ)	RJ	14
Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST)	RJ	14
Universidade Federal Fluminense (UFF)	RJ	14
Universidade Federal do Pará (UFPA)	RJ	14
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)	PA	14
Universidade Estadual de Maringá (UEM)	PR	13
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)	AM	12
Universidade Federal da Bahia (UFBA)	BA	12
Universidade Regional de Blumenau (FURB)	SC	11
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)	RN	10
Universidade Federal do ABC (UFABC)	SP	10
Secretaria Municipal de Educação de Vitória, ES	ES	10
Fundação CECIERJ	RJ	8
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)	BA	8
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)	MG	8
Polo Astronômico / Fundação Parque Tecnológico Itaipu (FPTI)	PR	7
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	SC	7
Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)	RS	7
Instituo Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)	BA	6
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC)	SC	6
Planetário de Vitória, ES	ES	6
SABINA Escola Parque do Conhecimento	SP	6
Universidade Federal do Piauí (UFPI)	PI	6
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)	PE	6
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA)	PA	5

Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ)	RJ	5
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)	MG	5
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)	SP	5
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)	RJ	5
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)	MG	4
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)	SP	4
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC RJ)	RJ	4
Universidade Estadual do Pará (UEPA)	PA	4
Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)	RS	4
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	PE	4
Universidade Federal de Sergipe (UFS)	SE	4
Universidade Federal de Tocantins (UFT)	TO	4
Instituto Butantã (IB)	SP	3
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR)	PR	3
Universidade Estadual do Ceará (UECE)	CE	3
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)	PA	3
Universidade Estadual do Centro Oeste (UNIOESTE)	PR	3
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)	PR	3
Centro Universitário São Camilo, ES	ES	3
Colégio Estadual Aurelino Leal, RJ	RJ	3
Colégio Pedro II, RJ	RJ	3
Escola Estadual Prof Pedro Mazza, SP	SP	3
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF)	RJ	2
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)	AL	2
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)	AM	2
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)	MA	2
Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)	SP	2
Escola Estadual Dr Pedro Mascarenhas, SP	SP	2
Instituto Florestal Estação Tupi	SP	2
Secretaria Estadual de Educação (DF)	DF	2
Instituto de Estudos e Pesquisas do Vale do Acarau, CE	CE	2
Universidade Católica de Brasília	DF	2
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA)	MA	1
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)	PI	1
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSUL Minas)	MG	1
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)	DF	1
Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP)	PR	1
Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)	PR	1
Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN)	RN	1
Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)	MS	1
Universidade Federal de Lavras (UFLA)	MG	1
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)	MS	1
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	RS	1
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)	RJ	1
Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)	MG	1
Outras instituições[1]	**	50

[1] Colégios públicos e privados, Secretarias Estaduais e Municipais de Educação, Faculdades privadas, Universidades do exterior, Grupos amadores de astronomia.

APÊNDICE J – TELA DE SOFTWARE ACROBAT READER® PARA BUSCA DE DESCRITORES



APÊNDICE K – REGISTRO DE PALAVRAS-CHAVE DOS ARTIGOS

Acidente radiológico
Acústica
Alfabetização cientifica
Alfabetização científica
Alfabetização científica
Alfabetização Científica
Alfabetização científica
Alfabetização científica
Alfabetização científica
Alfabetização científica
Alfabetização científica
Alfabetização científica e Ecoformação
Alimentação Saudável
Amazônia
Amazônia
Amazônia
Ambiente
Ambiente informal
Ambiente informal de aprendizagem
Ambientes não escolares
Ambientes não-formais
América Latina
Análise crítica de discurso
Análise de Conteúdo
Análise de conteúdo
Análise textual
Análise textual
Anos iniciais do Ensino Fundamental
Aprendizagem
Aprendizagem Científica Informal
Aprendizagem de Ótica
Aprendizagem em museu
Aprendizagem informal
Aprendizagem no trabalho
Aprendizagem por livre escolha
Aprendizagem por livre escolha
Aprendizagem por projetos
Aprendizagem significativa
Aprendizagem significativa
Aprendizagem significativa
Aprendizagens amplas
Aprendizagens genéricas
Apresentações científicas
Apropriação Emancipatória
Aquários
Arte
Associações
Astronomia
Astronomia
Astronomia
Astronomia
Atitude
Atividade não formal
Aula passeio
Aula-passeio
Aulas de campo
Avaliação educacional
Basil Bernstein
Biodiversidade
Biodiversidade
Bioexposição
Biologia
Bosque da Ciência
Bosque da Ciência
Bosque da ciência
Botânica
Brasil
Brinquedoteca
Câmara de nuvens de difusão
Caracterização
Centro de Ciências
Centro de ciências
Centro de ciências
Centro de ciências
Centro de Ciências do Rio Grande do Sul
Centro de Experiência Cervejeira da Bohemia
Centro de pesquisa
Centro de pesquisa
Centros de ciência
Centros de ciências
Centros de ciências
Centros de ciências
Centros de Ciências
Centros de ciências
Centros e museus de ciências
Centros e Museus de Ciências
Cidadania
Cidadania
Ciência
Ciência
Ciência
Ciência e mídia
Ciências exatas
Clube de ciências
Clube de ciências
Clube de Ciências
Clube de ciências
Clube de ciências
Clube de ciências
Clube de ciências
Clube de Ciências
Clube de Ciências
Clube de Ciências
Clubes de ciências
Clubes de ciências
Clubes de ciências
Clubinho de ciências
Comportamento docente
Comunicação da ciência
Comunicação pública da ciência e tecnologia
Comunidades de prática
Conceito
Concepção de Professores
Concepções educacionais
Conhecimento científico
Conservação
Contaminação ambiental
Contexto informal
Contexto pessoal
Conversas de aprendizado
Cooperação
Criança
Criança
Crianças
Criatividade
Cultivar
Cultura científica
Deficiência visual
Deficiência visual
Deficiência visual
Deficientes visuais
Democratização Científica
Dermeval Saviani
Desenvolvimento cognitivo
Didática
Didática museal
Dioramas
Discurso científico
Discurso pedagógico
Divulgação
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação Científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação científica
Divulgação da Ciência

Divulgação da Ciência
Divulgação da ciência
Divulgação e popularização científica
Divulgação e popularização das ciências
Doença negligenciada
Ecoformação
Ecologia
Ecologia das temporalidades
Educação
Educação
Educação
Educação ambiental
Educação ambiental
Educação ambiental
Educação ambiental
Educação científica
Educação científica
Educação científica
Educação científica
Educação científica
Educação científica
Educação científica
Educação científica
Educação científica
Educação científica formal e informal
Educação científica não formal
Educação continuada em ciências e matemática
Educação dos anos iniciais
Educação em astronomia
Educação em astronomia
Educação em astronomia
Educação em ciência
Educação em ciências
Educação em ciências
Educação em ciências
Educação em Ciências
Educação em Ciências
Educação em ciências
Educação em ciências
Educação em ciências
Educação em ciências
Educação em ciências
Educação em espaços educativos não formais
Educação em espaços não formais
Educação em espaços não formais
Educação em museus
Educação em museus
Educação em museus
Educação em museus
Educação em museus
Educação em museus
Educação em museus
Educação em museus
Educação em museus
Educação em museus
Educação em química
Educação em saúde
Educação em saúde
Educação em saúde
Educação especial
Educação especial
Educação formal
Educação formal
Educação formal
Educação formal, não formal e informal
Educação inclusiva
Educação inclusiva
Educação infantil
Educação informal
Educação não formal
Educação não formal
Educação Não Formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação não formal
Educação Não Formal
Educação não formal
Educação não formal científica
Educação não formal em ciências
Educação não-formal
Educação para a Ciência
Energia
Ensino
Ensino
Ensino
Ensino das ciências
Ensino de astronomia
Ensino de astronomia
Ensino de astronomia
Ensino de astronomia
Ensino de astronomia
Ensino de Astronomia
Ensino de Astronomia
Ensino de biologia
Ensino de Botânica
Ensino de ciências
Ensino de Ciências
Ensino de Ciências
Ensino de ciências
Ensino de Ciências
Ensino de ciências
Ensino de ciências
Ensino de ciências
Ensino de ciências
Ensino de ciências
Ensino de ciências
Ensino de ciências
Ensino de ciências
Ensino de ciências
Ensino de ciências
Ensino de Ciências
Ensino de ciências
Ensino de Ciências
Ensino de Ciências e Biologia
Ensino de Física
Ensino de física
Ensino de física
Ensino de Física
Ensino de física
Ensino de física moderna
Ensino de Matemática
Ensino de óptica
Ensino de Química
Ensino de Química
Ensino de química
Ensino e aprendizagem
Ensino e aprendizagem
Ensino e aprendizagem
Ensino interdisciplinar
Ensino Médio
Ensino médio
Ensino médio
Ensino médio
Ensino médio
Ensino não formal
Ensino não formal
Ensino não-formal
Ensino por investigação
Equipamentos interativos
Escola
Escola
Escola Pública
Escola pública
Escola ribeirinha
Escolha profissional
Espaço Ciência Interativa
Espaço COPPE Miguel de Simoni
Espaço formal de educação
Espaço Não Formal
Espaço não formal
Espaço não formal
Espaço não formal
Espaço não formal
Espaço não formal

Espaço não formal
Espaço Não Formal
Espaço não formal
Espaço Não Formal
Espaço não formal
Espaço não formal
Espaço não formal de aprendizagem
Espaço não formal de educação
Espaço não-formal de educação
Espaço não-formal de educação
Espaço não-formal de Educação
Espaços educativos não formais
Espaços formais
Espaços formais e não formais de educação
Espaços não formais
Espaços não formais
Espaços não formais
Espaços não formais
Espaços não formais
Espaços não formais
Espaços não formais
Espaços não formais
Espaços não formais
Espaços não formais
Espaços não formais
Espaços não formais amazônicos
Espaços não formais de aprendizagem
Espaços não-formais
Espaços não-formais de educação
Espaços não-formais de educação
Espaços virtuais de ensino
Espaço-tempo
Especificidades
Espectroscopia
Esquistossomose mansoni
Estado da arte
Estado da arte
Estado da arte
Estratégia de ensino
Estratégia educacional
Estudantes da educação básica
Estudantes universitários
Estudo celular
Estudos de público em museus
Experiência estética
Experimentação
Experimentação
Experimento histórico
Experimentos didáticos
Experimentoteca
Exposição museológica
Exposições
Exposições científicas
Exposições científicas
Feira de ciência
Feira de ciências
Feira de ciências
Feira de ciências
Feira Manaus Moderna
Feiras de ciências
Fenômenos, conceitos e processos de C & T
Física
Física do cotidiano
Física Moderna
Física solar
Formação acadêmica
Formação continuada
Formação continuada
Formação continuada de professores
Formação de mediadores
Formação de mediadores
Formação de monitores
Formação de monitores
Formação de professor
Formação de professores
Formação de Professores
Formação de professores
Formação de professores
Formação de professores
Formação de professores
Formação de professores
Formação de professores
Formação de professores
Formação de professores
Formação de professores
Formação de professores
Formação de professores
Formação de professores/mediadores para atuar na interação entre educação não formal e formal
Formação docente
Formação inicial
Formação inicial
Formação Inicial
Formação inicial de professores
Formação inicial de professores
Fotografia
Gaston bachelard
Gênero discursivo
Genética humana
Gravidade
Grupo de discussão virtual
História da ciência
História da divulgação científica
História da genética no Brasil
Identidade educadora
Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade
Impacto em museus
Informação
Iniciação científica
Inscrição
Instituições e iniciativas dedicadas à astronomia
Inteligência naturalista
Interações discursivas
Interdisciplinaridade
Interdisciplinaridade
Jardim Botânico
Jogo colaborativo
Laboratório de Demonstrações
Laboratórios didáticos
Laboratórios didáticos
Lembrança estimulada
Linguagem
Materiais para toque
Mediação
Mediação
Mediação
Mediação
Mediação
Mediação
Mediação
Mediação docente e semiótica
Mediação humana
Mediador
Mediadores
Medição estatística
Meio ambiente
Meio ambiente
Mestrado em Ensino de Ciências
Metacognição
Metodologia
Microrganismos
Modelos de educação em ciência
Modelos explicativos
Moluscos límnicos
Monitor num museu
Monitoria
Monitorias
Monocultura do tempo linear
Montagem
Mostra de Física
Mostras Científicas
Motivação
Motivação
Motor elétrico de Faraday
Musealização do mar
Museu
Museu
Museu
Museu
Museu
Museu
Museu
Museu
Museu
Museu de artes e ofícios
Museu de Ciência
Museu de ciência
Museu de ciência
Museu de ciência e tecnologia
Museu de ciência e tecnologia
Museu de ciências
Museu de ciências
Museu de ciências
Museu de ciências
Museu de ciências

Museu de ciências
Museu de ciências
Museu de Ciências
Museu de ciências
Museu de ciências e similares
Museu de Ecologia Fritz Muller
Museu de Ecologia Fritz Muller
Museu de genética
Museu do seringal
Museu interativo
Museu Nacional (RJ)
Museus
Museus
Museus
Museus
Museus
Museus de astronomia
Museus de ciência
Museus de ciência
Museus de ciência
Museus de ciências
Museus de ciências
Museus de ciências
Museus de ciências
Museus de ciências
Museus de ciências
Museus e centros de C & T
Museus e centros de ciência
Museus e centros de ciências
Museus e centros de ciências
Museus e centros de ciências
Nanociência
Nanociência e nanotecnologia
Nanotecnologia
Natureza da ciência
Necessidades formativas
Neoplasias
Núcleo celular
Observatórios astronômicos
Observatórios astronômicos
Oficina pedagógica de aprendizagem
Oficinas
Paleontologia
Parintins
Pedagogia Freinet
Pedagogia histórico-crítica
Percepções de alunos
Percepções de docentes e universitários
Pesquisa científica
Pesquisa científica brasileira
Pesquisa de público
Pesquisa educacional
Pesquisa qualitativa
Pesquisa-ação
PIBID
PIBID
Planetário
Planetário
Planetários
Planetários
Planetários, Observatórios, Clubes de astronomia
Políticas públicas
Popularização científica
Popularização da astronomia
Popularização da ciência
Popularização da ciência
Popularização da ciência
Popularização da ciência
Popularização da ciência
Popularização da ciência
Popularização da ciência
Popularização da ciência e da tecnologia
Potencial pedagógico
Prática de ensino
Prática de ensino
Prática educativa
Práticas educativas
Práticas Educativas
Práticas pedagógicas
Práticas pedagógicas
Procedimentos pedagógicos
Processo de ensino e aprendizagem
Produção científica
Produção científica
Produção científica
Produção de vídeo
Professores
Professores
Professores de ciências
Profissional de museu
Projeto comunitário
Proposta de montagem
Qualidade de vida
Química ambiental
Recontextualização
Recursos lúdicos
Região arqueológica de Central – Bahia
Relação escola-comunidade
Relação museu-escola
Relação teoria-prática
Relações com o saber
Relato
Relevância da ciência
Rendimento escolar
Representações
Resultados genéricos da aprendizagem
Resultados genéricos da aprendizagem
Revisão sistemática
Revisão sistemática de literatura
Revistas
Revistas de ensino de ciências
Riscos químicos
Roteiros científicos
Saberes da mediação
Saberes docentes
Saberes locais
Sambaqui
Saúde
Saúde e ambiente
Sentido subjetivo
Sistema Solar
Sol
Sol
Subjetividade
Subjetividade
Teatro científico
Tendências educacionais
Teoria da aprendizagem significativa
Teoria da autodeterminação
Teoria evolucionária
Teoria fundamentada
Teoria social de Wenger
Transdisciplinaridade
Trilha
Trilhas ecológicas
Universidade
Universidade federal do rio grande do sul
Ver-o-Peso
Visão sobre a ciência e cientistas
Visitas escolares
Visitas Escolares Mediadas
Zona de desenvolvimento proximal

APÊNDICE L – DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS DOS ARTIGOS

Periódico	Artigos selecionados	% do total	Frequência de aparecimento nas referências	% da frequência com que apareceram nas referências
ARETE	30	16,30	18	1,16
EPEC	20	10,87	20	1,29
EEREV	14	7,61	8	0,52
CBEF	12	6,52	64	4,13
IENCI	10	5,43	52	3,35
RBEF	9	4,89	47	3,03
RBECT	9	4,89	27	1,74
RENCIMA	8	4,35	3	0,19
ARECT	7	3,80	11	0,71
RBPEC	7	3,80	37	2,39
REESA	6	3,26	0	0,00
RELEA	6	3,26	19	1,23
RECM	5	2,72	1	0,06
CIEDU	4	2,17	55	3,55
AMZN	4	2,17	5	0,32
ATPE	4	2,17	4	0,26
DYNM	4	2,17	1	0,06
PRXS	4	2,17	3	0,19
HCSM	3	1,63	62	4,00
EDPE	3	1,63	11	0,71
AABC	2	1,09	1	0,06
REPMT	2	1,09	1	0,06
REVED	2	1,09	6	0,39
ICSE	1	0,54	1	0,06
RBED	1	0,54	24	1,55
RBEE	1	0,54	0	0,00
RBEP	1	0,54	4	0,26
ACTAS	1	0,54	0	0,00
CIENC	1	0,54	38	2,45
RBPG	1	0,54	2	0,13
REES	1	0,54	1	0,06
VIDYA	1	0,54	0	0,00
Totais	**184**	100,00	526	**33,91**

APÊNDICE M – LISTA DOS ARTIGOS MAIS CITADOS NAS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO MATERIAL ANALISADO

Autor (a)	Título do artigo	Ano	Citações recebidas
JACOBUCCI (Carvalho), Daniela Franco	Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica	2008	28
GOHN, Maria da Glória	Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas	2006	22
QUEIROZ, Glória et. al.	Construindo saberes da mediação na Educação em museus de ciências: o caso dos mediadores do museu de astronomia e ciências afins/Brasil	2002	20
VIEIRA; BIANCONI; DIAS	Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências	2005	14
MARANDINO, M.	Interfaces na relação museu-escola	2001	14
GRUZMAN, C.; SIQUEIRA, V. H. F.	O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais	2007	12
CHAGAS, I.	Aprendizagem não formal/formal das ciências. Relações entre os museus de ciência e as escolas	1993	11
VAN PRÄET; DOUCET, B.	Les Musées, Lieux de Contre-Éducation et de Partenariat Avec L'École	1992	10
VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F.	Museus, ciência e educação: novos desafios	2005	10
MARANDINO, M.	A Pesquisa Educacional e a Produção de Saberes nos Museus de Ciência	2005	10
FALK, John; STORKSDIECK, M.	Learning science from museums	2005	10
MCMANUS, Paulete	Topics in Museums and Science Education	1992	9
MARANDINO, M.	Enfoques de educação e comunicação nas bioexposições de museus de ciências	2003	9
ALBAGLI, S.	Divulgação Científica: Informação Científica para a Cidadania?	1996	8
MORAES, Roque	Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva	2003	8
COUTINHO-SILVA, R. et. al.	Interação Museu de Ciências-Universidade: contribuições para o ensino não-formal de Ciências	2005	7
DIERKING, L.	Lessons Without Limit: how free-choice learning is transforming science and technology education	2005	7
LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D.	Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais	2001	7
LANGHI, R.; NARDI, R.	Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica	2009	7
GOUVÊA, G.; VALENTE, M. E.; CAZELLi, S.; MARANDINO, M.	Redes cotidianas de conhecimentos e os museus de ciência	2001	7
FOUREZ, G.	Crise no ensino de Ciências? Investigação em Ensino de Ciências	2003	7
ALMEIDA, A.	Desafios da relação museu-escola	1997	6
ALVES, D. R. S.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M.	A educação não formal em periódicos da área de Ensino de Ciências no Brasil (1979-2008)	2010	6
BIANCONI, M. L.; CARUSO, F	Educação não Formal	2005	6

COLINVAUX, D.	Museus de ciências e psicologia: interatividade, experimentação e contexto	2005	6
COLLEY, H., HODKINSON, P.; MALCOLM J.	Non-formal learning: mapping the conceptual terrain, a consultation report.	2002	6
Eshach, H.	Bridging In-school and Out-of-school Learning: Formal, Non-Formal, and Informal Education	2007	6
MOREIRA, I. C.	A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil	2006	6
JACOBUCCI, D. F. C.; JACOBUCCI, G. B.; MEGID NETO, J.	Experiências de formação de professores em centros e museus de ciências no Brasil	2009	6
FENSHAM, P.	School science and public understanding of science	1999	6
COLOMBO JR, P. D.; AROCA, S. C.; SILVA, C. C.	Educação em centros de ciências: visitas escolares ao observatório astronômico do CDCC/USP	2009	6
VALENTE, M. E.	O museu de ciência: espaço da história da ciência	2005	5
MARANDINO, M.	Museus de ciências, coleções e educação: relações necessárias	2009	5
GASPAR, Alberto	O Ensino Informal de Ciências: de sua viabilidade e interação com o Ensino Formal à concepção de um Centro de Ciências	1992	5
CHASSOT, Attico	Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social	2003	5
BAMBERGER, Y.; TAL, T.	Learning in a personal context: levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museum	2007	5