

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

Samuel Molina Schnorr

**DO ENCONTRO ENTRE OS DISCURSOS CIENTÍFICO E PEDAGÓGICO:
UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE OS PERIÓDICOS BRASILEIROS DE
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (1994-2018)**

São Paulo
2019

Samuel Molina Schnorr

DO ENCONTRO ENTRE OS DISCURSOS CIENTÍFICO E PEDAGÓGICO: UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE OS PERIÓDICOS BRASILEIROS DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (1994-2018)

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação.

Área de concentração: Educação Científica, Matemática e Tecnológica

Orientadores:

Prof. Dr. Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira

Prof. Dr. Julio Groppa Aquino

São Paulo
2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação

Ficha elaborada pelo Sistema de Geração Automática a partir de dados fornecidos pelo(a) autor(a)
Bibliotecária da FE/USP: Nicolly Soares Leite - CRB-8/8204

Se Schnorr, Samuel
Do encontro entre os discursos científico e pedagógico: uma investigação sobre os periódicos brasileiros de educação em ciências (1994-2018) / Samuel Schnorr; orientador Mauricio Pietrocola; coorientador Julio Aquino. -- São Paulo, 2019.
214 p.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação Educação Científica, Matemática e Tecnológica) -- Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2019.

1. Educação em Ciências. 2. Arqueogenealogia. 3. Discursos científicos e pedagógicos. 4. Periódicos brasileiros. I. Pietrocola, Mauricio, orient. II. Aquino, Julio, coorient. III. Título.

Nome: SCHNORR, Samuel Molina

Título: **Do encontro entre os discursos científico e pedagógico: uma investigação sobre os periódicos brasileiros de educação em ciências (1994-2018)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Educação na área de concentração Educação Científica, Matemática e Tecnológica.

Aprovado em: 05 de dezembro de 2019

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Mauricio Pietrocola

Instituição: Universidade de São Paulo (USP)

Julgamento: Aprovado Assinatura:

Prof. Dr. Ivã Gurgel

Instituição: Universidade de São Paulo (USP)

Julgamento: Aprovado Assinatura:

Profa. Dra. Paula Corrêa Henning

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Julgamento: Aprovado Assinatura:

Prof. Dr. Antonio Carlos Rodrigues de Amorim

Instituição: Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Julgamento: Aprovado Assinatura:

Profa. Dra. Denise Silva Vilela

Instituição: Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Julgamento: Aprovado Assinatura:

AGRADECIMENTOS

“Los científicos dicen que estamos hechos de átomos, pero a mí un pajarito me contó que estamos hechos de historias” (Eduardo Galeano - *Los hijos de los días*). Diferentes histórias poderiam ser contadas sobre o meu caminho no doutorado, esse que venho percorrendo nos últimos quatro anos. E todas elas seriam preenchidas por tantas pessoas que, de forma singela ou potente, me acompanharam nessa caminhada, que eu não conseguiria nomear aqui. Para além disso, esse processo não começa em 2015, mas vem sendo construído ao longo da minha vida.

Nessa caminhada, minha família foi fundamental, especialmente meus pais e irmãos, a quem eu agradeço e muito pelo amor, carinho e sustentação desde sempre. Meus pais sempre priorizaram a minha educação e a de meus irmãos, portanto, finalizar esta etapa só foi possível através de seu empenho. É reconfortante saber que tenho vocês sempre ao meu lado, inclusive neste momento. Agradeço também aos meus avós, sogros, tios e tias, por terem me apoiado durante este processo.

Um agradecimento mais do que especial vai para a Camila, que me acompanhou durante os últimos oito anos, que foram repletos de amor, apoio, compreensão, companheirismo e felicidade. A minha vida ficou ainda mais bonita desde que passaste a ser parte dela.

Agradeço aos meus grandes amigos da república Sibipiruna, pois foram cúmplices, parceria e encheram de alegria essa caminhada. Em especial, àqueles que também acompanharam e auxiliaram neste processo de perto: Thuane, Lucas, Amanda, Pietro, Mariana, Ana Flávia, Marcela, Kelly, Gabriel. Outros amigos merecem ser nomeados por terem participado de diferentes experiências na minha vida que se refletem neste trabalho: Janaína, Samuel, Leandro, Maraísa, Greici, Mauro, André, Murilo, Henrique, Estevan, Max, Gabriel, Ítalo, Cícero e Luís Augusto.

Agradeço a todos os colegas do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LAPEF). Neste, onde tive muitas oportunidades para me desenvolver não só como pesquisador e professor, mas também pessoalmente durante os últimos quatro anos. Eu não poderia mensurar o quanto aprendi sobre os diferentes temas que tratamos no laboratório, as inimagináveis oportunidades que tive e todo o apoio que recebi para finalizar este trabalho.

Agradeço aos colegas que acompanharam em parte ou em toda a minha trajetória na pós-graduação: Ernani, Carlos, Kellys, Edison, Maria, Raquel, Stanley,

Bela, João, Nicolli, Raquel, Tamyra e Juliana. Agradeço também aos colegas que me receberam em Barcelona e se tornaram grandes amigos: Laura, Diana, Lucia, Elia, Isabel, Macarena, Miquel, Camilo, Francisca, Pía, Sylvia, Elizabeth, Kau, Digna, Conxita, Tina e Wang.

Como afirmou José Arcadio Buendía: “*Lo esencial es no perder la orientación*” (*Cien años de soledad* - Gabriel García Márquez). Agradeço ao professor Maurício, que nessa construção de um doutorado me ofereceu o essencial. Desde quando me aceitou no processo de seleção, possibilitou uma infinidade de realizações na vida acadêmica e pessoal. Sua dedicação, parceria e experiências que foram oportunizadas e pelo rigor e liberdade que um processo como esse necessita. Eu só tenho a agradecer pela confiança, desde o primeiro dia. Agradeço, também, ao professor Júlio por ter me recebido em seu grupo, promovido bons encontros, por ter acreditado no meu trabalho e oportunizado aprendizagens que orientam minhas escolhas profissionais. Seu papel na tese foi fundamental para qualificar a investigação.

Agradeço à Professora Mariona Espinet e à Universidad Autònoma de Barcelona (UAB), por terem me recebido no intercâmbio e terem proporcionado uma experiência única, que provocou mudanças tanto em minha pesquisa, quanto em minha maneira de ver o mundo. Esse período foi muito significativo e sou muito grato à Mariona por isso.

Agradeço aos professores membros da banca, em especial à Profa. Paula Henning e ao Prof. Ivã Gurgel, por terem contribuído na qualificação desta pesquisa. Certamente, a visão desses profissionais contribuiu para direcionar os rumos desta pesquisa e aperfeiçoar a investigação. Fico grato e me sinto honrado de ter pesquisadores que admiro contribuindo de forma tão primorosa com este trabalho.

Agradeço à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo fomento ao projeto de bolsa no país - processo número nº 2015/21926-4. Também agradeço à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo fomento da Bolsa Estágio de Pesquisa no Exterior (BEPE) - processo número nº 2017/07630-0. Agradeço à Universidade de São Paulo (USP) e à Faculdade de Educação por terem contribuído com a infraestrutura e fornecido suporte durante o desenvolvimento desta pesquisa.

RESUMO

SCHNORR, Samuel Molina. Do encontro entre os discursos científico e pedagógico: uma investigação sobre os periódicos brasileiros de educação em ciências (1994-2018). 2019. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

Partindo da premissa de que a área do ensino de ciências no Brasil se constitui como espaço de encontro dos discursos científico e pedagógico, a presente investigação tem como objetivo geral caracterizar e analisar as práticas da referida área, nos últimos 25 anos, tendo em mente que, em razão das características específicas da ciência – como credibilidade, rigor, aceitação social e vontade de verdade – a área em tela apresenta um viés cientificista, amortizando seu papel propriamente pedagógico. Para tanto, dimensiona-se o potencial da teorização foucaultiana para refletir sobre as questões da educação em ciências, por meio da focalização da produção textual em periódicos da área que se utilizou de conceitos foucaultianos. Inicialmente, foram reunidas fontes que ajudaram a compor a argumentação geral da Tese inspirada na arqueogenealogia foucaultiana. O material empírico do estudo recobre a produção, entre 1994 e 2018, dos 10 periódicos brasileiros de educação em ciências mais bem avaliados. Entre os artigos publicados por esses periódicos, foram selecionados aqueles cujos títulos, resumos e palavras-chave caracterizavam a pesquisa em ensino de ciências nos últimos 25 anos. Nesse âmbito, três noções destacaram-se como focos de interesse dos pesquisadores: formação, ambiental e livro didático. A partir deles, foram construídas redes semânticas para cada uma dessas noções, a fim de analisar a emergência dos mecanismos argumentativos utilizados pelos pesquisadores nos artigos que tratam dessas noções. Como resultado, evidenciamos que, no período analisado, houve um aumento da diversidade temática abordada pelos pesquisadores, o qual permitiu que a área pudesse ser atravessada por outras discussões, sobretudo aquelas preocupadas com uma maior fundamentação pedagógica. Assim, as problematizações que estão sendo adicionadas aos discursos dos pesquisadores em ensino de ciências parecem ser influenciadas, sobretudo, pelo encontro do discurso pedagógico com o científico. Nesse sentido, a investigação destaca que, apesar de a composição inicial da área de educação em ciências ter tido uma sustentação maior no discurso científico, essa situação não lhe assegurou uma posição segura, pois, com o passar dos anos, pistas indicam uma zona de enfrentamento e, ao mesmo tempo, de aproximação ao campo educacional.

Palavras-chave: Educação em ciências. Arqueogenealogia. Discursos científicos e pedagógicos.

ABSTRACT

SCHNORR, Samuel Molina. From the meeting between scientific and pedagogical discourses: an investigation on Brazilian journals of science education (1994-2018). 2019. 214 s. Thesis (Doctorate in Education) - School of Education, University of São Paulo, São Paulo, 2019.

Based on the premise that the area of science education in Brazil is a meeting place for scientific and pedagogical discourses, this research aims to characterize and analyze the practices of that area in the last 25 years, bearing in mind that, due to the specific characteristics of science - such as credibility, rigor, social acceptance and will to truth - the area in question presents a scientific bias, amortizing its precisely pedagogical role. To this end, we evaluate the potential of Foucaultian theorizing to reflect the issues of science education by focusing on textual production in journals in the area that used Foucaultian concepts. Initially, sources were gathered to help compose the general argument of the Thesis inspired by Foucault's archeogenealogy. The empirical material of the study covers the production, between 1994 and 2018, of the 10 best rated Brazilian journals of science education. Among the articles published by these journals, we selected those whose titles, abstracts and keywords characterized research in science education in the last 25 years. In this context, three notions stood out as focus of interest to researchers: training, environmental and textbook. From them, semantic networks were built for each of these notions, in order to analyze the emergency of the argumentative mechanisms used by researchers in the articles dealing with these notions. As a result, we evidenced that, during the analyzed period, there was an increase of thematic diversity approached by the researchers, which allowed the area to be crossed by other discussions, especially those concerned with a greater pedagogical foundation. Thus, the problematizations that are being added to the discourses of researchers in science education seem to be influenced, above all, by the encounter of the pedagogical discourse with the scientific one. In this sense, the research highlights that, although the initial composition of the area of science education had a greater support in the scientific discourse, this situation did not assure a safe position, because, over the years, clues indicate a confrontation zone and, at the same time, approximation to the educational field.

Keywords: Science education. Archeogenealogy. Scientific and pedagogical discourses.

SUMÁRIO

Apresentação	10
Você não pode ser um cidadão do século XXI sem a ciência?!	11
Do ensino de ciências à teorização foucaultiana	15
Objetivos e estruturação da Tese.....	27
Capítulo 1 Pesquisa na educação em ciências e com Michel Foucault: efeitos e repercussões da teorização foucaultiana	29
1.1 Michel Foucault e o ensino de ciências nos últimos vinte e sete anos	29
1.2 Análise dos periódicos da área Ensino: mapeando a produção científica nos últimos vinte e sete anos	33
1.3 Adentrando nas publicações: como os pesquisadores do ensino de ciências operam o pensamento foucaultiano?	44
1.3.1 Foucault e a educação em ciências: embasamentos teóricos	47
1.3.2 Práticas científicas e investigações empíricas com Michel Foucault	52
Capítulo 2 Crítica às ciências: entre discursos científicos e pedagógicos	62
2.1 Efeitos da pesquisa foucaultiana na Tese	63
2.2 Michel Foucault e a sua apropriação na educação em ciências: da construção de verdades à produção de discursos científicos e pedagógicos	74
2.3 Arqueogenealogia como uma ferramenta para analisar as práticas do ensino de ciências.....	82
2.4 Procedimentos metodológicos: da construção do arquivo à análise dos artigos publicados nas revistas brasileiras de ensino de ciências	90
Capítulo 3 As práticas da área de educação em ciências no Brasil nos últimos vinte e cinco anos (1994-2018)	98
3.1 A área de ensino de ciências: 25 anos em publicações.....	101
3.1.1 A análise textual dos 3014 artigos a partir dos títulos, resumos e palavras-chave	111
3.1.2 Áreas, procedimentos de pesquisa e temáticas da educação em ciências de 1994 a 2018.....	124
3.2 A publicação estrangeira em periódicos brasileiros da educação em ciências	136
3.3 Artigos não considerados na análise da pesquisa	145
3.4 Considerações sobre a análise dos 25 anos do ensino de ciências no Brasil .	149
Capítulo 4 – A emergência das noções de formação, livro didático e ambiental na educação em ciências: análise das redes semânticas e dos mecanismos discursivos	153
4.1 As diferentes formações dos professores de ciências: entre a Universidade e a Escola.....	155
4.1.1 Marginalização dos saberes pedagógicos na formação de professores de ciências.....	159
4.2 Usos e desusos dos livros didáticos na educação em ciências	170

4.2.1 Os livros didáticos na educação em ciências: da mediação de saberes à complementação de uma pedagogia para ensinar	172
4.3 O meio ambiente na educação e as implicações sociais da ciência e tecnologia	180
4.3.1 A emergência do discurso ambiental: entre uma educação pela crise e a busca pela criticidade social	183
4.4 A formação de professores, o livro didático e a educação ambiental: o encontro entre os discursos científicos e pedagógicos	191
Considerações Finais	193
Referências	201
Apêndices	209

Apresentação

Você não pode ser um cidadão do século XXI sem a ciência?!

Conhecer o mundo que nos cerca e a nós mesmos tem sido um dos principais objetivos da Humanidade desde o seu surgimento. Em um contexto histórico, os seres humanos exploraram esse tema de distintas formas: através de mitologias, religiões, saberes populares e até do senso comum. Por exemplo, as crenças religiosas, outrora abundantemente em voga, possuíam dispositivos e práticas reguladoras que, de acordo com Foucault (2013), conseguiam disciplinar e controlar a população, oferecendo respostas seguras para as questões existenciais.

Entretanto, conforme o sociólogo Anthony Giddens (1992), a insegurança provocada por mudanças sociais e colapsos de estruturas tradicionais promovem uma mudança na forma como a Humanidade percebe o mundo e a si mesma. Nos últimos séculos, sistemas de conhecimentos, como teorias, conceitos e descobertas científicas, embora impermanentes, e muitas vezes instáveis, sustentaram condições plausíveis de segurança e ordem. Dessa forma, a ciência garantiu seu espaço na busca de respostas e verdades, pelo menos desde o século XVI com a Revolução Científica, momento em que há uma separação entre teologia e ciência, sucedendo um conhecimento estruturado e prático (FOUCAULT, 2013). A ciência e os saberes científicos conquistaram um espaço de destaque na sociedade atual, capazes de designar modos de vida e de relações entre os indivíduos (GIDDENS, 1992). Nesse cenário, repercutem, em diferentes instituições, símbolos, formas e padrões que promovem regulações e normatizações das experiências sociais (FOUCAULT, 2007).

A ciência possui, atualmente, a incumbência de mostrar a verdade e melhorar a sociedade, por meio da confiança, credibilidade e valores benéficos (BECK, 2010). Com sucesso, a ciência validou a habilidade de demonstrar e comprovar leis e princípios por meio do método científico, apoiado em evidências e testes. Desde a revolução industrial, no século XVIII, o progresso e a razão moldam o pensamento científico, organizado e sistematizado. Ganha destaque essa representação de um homem racional que conquista o controle sobre a natureza, intervindo e transformando-a. Nesse contexto, se os seres vivos e a natureza perdem seu status de obra divina, abre-se a possibilidade de serem estudados, bem como suas relações sociais passíveis de serem modificadas (FOUCAULT, 1987). Portanto, ela é

considerada, por uma grande parte da sociedade, sinônimo de verdadeiro e por isso indica o que pode ou deve ser aproveitado e utilizado pela população.

Tudo parece indicar que as práticas científicas são indissociáveis do modo de vida nessa sociedade contemporânea. Especialistas e cientistas buscam e oferecem respostas para a solução de problemas complexos, objetivando o progresso e o bem-estar humano (GIDDENS, 1992). O início do século XXI foi marcado pela consolidação do processo de globalização da economia e da informação e pelo desenvolvimento da ciência e tecnologia em escala global, potencializados, sobretudo, pela revolução digital iniciada no século anterior (BAUMAN, 2008). Esses processos intensificaram o que atualmente são as principais problemáticas enfrentadas pela Humanidade: o uso exacerbado dos recursos, acima da capacidade de suporte do planeta, e a massiva transformação dos usos e coberturas da terra, e as conseqüentes dificuldades no abastecimento de alimentos, água e energia, epidemias, mudanças climáticas (BECK, 2010). A ciência se apresenta na sociedade como fonte para responder as mais diversas questões, muitas vezes extrapolando suas fronteiras e se consolidando como um fator de transformação e melhoria da qualidade de vida. A população, em geral, compreende a ciência como um instrumento que gera resultados aplicáveis à vida e capaz de amenizar ou até mesmo solucionar problemas, como por exemplo, na área de saúde (BAUMAN, 2008).

Nessa conjuntura, algumas contradições aparecem: nunca se produziu tanto e se exportou mais alimentos, todavia, a fome continua sendo uma das maiores mazelas do mundo (SEN; KLIKSBERG, 2010). A medicina oferece rápidos diagnósticos e tratamento de doenças, entretanto, pessoas continuam padecendo sem assistência médica por patologias facilmente tratáveis (SEN; KLIKSBERG, 2010). A economia mundial cresce, cada vez mais, porém a concentração de renda nunca foi tão grande (PINKER, 2018). Enquanto isso, inovações tecnológicas possibilitam a transmissão de informações em tempo real, mas as notícias se repetem nos mesmos espaços, e grande parte da população ainda usa os mesmos canais para se informar (SEN; KLIKSBERG, 2010). Por mais que respostas e soluções para esses problemas de grande magnitude sejam constantemente apontados, resultados reais para a solução desses problemas não têm sido alcançados pela ciência e tecnologia. Enquanto mais problemas aparecerem, maior também é a oferta de soluções e respostas para as crises atuais. É nesse momento que distintas vozes e

visões ganham espaço, diferentes saberes são convocados para conjurar decisões afirmativas à essas dificuldades.

A ciência emprega, em si mesma, regras e parâmetros advindos de suas próprias normas, se envolvendo menos com os ecos externos ao que é considerado científico, como os conhecimentos tradicionais, por exemplo. O conhecimento científico se desenvolve como raiz legitimadora de um discurso que se espalha no substrato social. A ciência passa a ser vista como pertencente a natureza humana e, por meio da razão e da ideia de progresso, transforma-se em uma instituição incapaz de ser abalada por críticas e julgamentos. Essa posição lhe confere características de neutralidade e, em seu próprio limite, benéficas. Contudo, conforme destacamos, o desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade atual ainda tenta lidar com os problemas criados por esse modelo. Essa conjuntura apresentada nos instiga a pensar no processo da própria constituição da ciência: os cientistas se consideram os únicos capazes de avaliar sua própria produção. Isso lhe confere uma postura centralizadora, resguardando um domínio sobre o que é dito, feito e criticado nos processos científicos. Por isso, nos parece importante problematizar esse espaço central da ciência na sociedade, tendo em vista seu alcance na vida das pessoas.

Os efeitos dessa posição da ciência também são presenciados na educação em ciências onde entendemos que ocorre o encontro entre os discursos científicos e pedagógicos. Ainda que existam perspectivas educacionais que estabelecem críticas a essa posição da ciência (*e.g.*, CHALMERS, 1992; FOUREZ, 2003), continua sendo importante compreender os limites e impactos dessa relação entre ciência e educação. Isto é, a ciência não é neutra e indiferente às intervenções políticas (FOLADORI, 2001). Por exemplo, grande parte dos financiamentos para pesquisas são determinados por órgãos ou agências de fomento, que elegem os investimentos por meio de seleções que podem ou não ter seus parâmetros evidentes (SCIELO, 2014).

Nesse contexto, entendemos que a educação científica está imersa em relações de poder e de saber, representativas de um modo específico de governar-educar as pessoas (FOUCAULT, 1987). A educação e a escola reproduzem, ao mesmo tempo que produzem, um modelo de sociedade: desde a modernidade, a educação expõe ideias e modelos idealizados pelo Estado, como o de entender o que é o sujeito e quais são os papéis que os estudantes desempenham na sociedade. Há na escola um projeto pedagógico que põe a funcionar práticas atreladas ao poder e

justificada por saberes, que demonstram um interesse na educação e na sua função social (MACHADO, 1981).

Na educação científica, espaço que reúne a perspectiva científica e a pedagógica, existe uma preocupação em educar uma ciência válida, produzida dentro dos padrões estabelecidos pela comunidade científica (CUNHA, 2006). Educar, nesse viés, está fortemente relacionado às tentativas de legitimar um pensamento e uma ciência aceita pela sociedade. Ao mesmo tempo, produções acadêmicas destacam a importância de uma educação científica na sociedade, tanto para uma formação na área, quanto para que cidadãos possam atuar nas questões sociais, tecnológicas e ambientais (GIL-PÉREZ; CARVALHO, 2001; FOUREZ, 2003).

Nesse sentido, uma alfabetização que ofereça conhecimentos científicos para promover uma leitura crítica da sociedade é defendida como um componente básico de uma educação responsável pelo desenvolvimento do indivíduo e pelo progresso social (FOUREZ, 2003). Nesse processo de aprendizagem, os sujeitos passam a ter acesso às informações, conhecimentos e saberes produzidos pelas universidades e instituições de pesquisa para que possam construir sua própria leitura de mundo (GIL-PÉREZ; CARVALHO, 2001). Entretanto, a perspectiva de alfabetizar os estudantes para que eles possam exercer sua cidadania e participar da sociedade, enfrenta, de alguma forma, resistências e dificuldades em ser efetivada (GIONGO; MUNHOZ; REHFELDT, 2012). Dois pontos possíveis de serem questionados são o da produção do conhecimento e das verdades científicas, pois, a ciência ao mesmo tempo que gera os conhecimentos também os legitima, ela diz o que é e o que não é científico. Com isso, ganha o status de única instituição possível para gerar conhecimento e falar dessa verdade.

É importante considerar o processo de produção do conhecimento científico, pois há um entendimento de que os danos à sociedade podem ser produzidos por cientistas ruins, não pela ciência (GIDDENS, 1979). A ciência fica ao abrigo de críticas, os próprios cientistas descolam a criatura de seus criadores. Assim, uma percepção histórica e filosófica é fundamental para entender a ciência, seus processos, suas dinâmicas e implicações sociais, permitindo uma visão questionadora e crítica. No contexto atual surgem indagações sobre os modelos sociais, econômicos, culturais e científicos que são construídos tradicionalmente. As verdades científicas, a fragmentação do conhecimento, a racionalidade, a democracia, as ideologias são questionadas. Bauman (2008) indica que o tempo

presente passou a ser caracterizado pelo fim dos padrões e da estabilidade, fazendo surgir o tempo da indefinição.

Tendo em vista a representação da ciência na sociedade, as ligações entre os indivíduos e os produtos da ciência: por quais experiências os sujeitos da educação passam a partir do momento em que esses discursos científicos incidem sobre eles? Como o ensino de ciências reage e se transforma pelo fato de haver, na sociedade, discursos que são considerados verdadeiros, que circulam como verdadeiros e que são impostos como verdadeiros? Quais são as consequências produzidas no ensino de ciências pelo fato de haver, sobre a área, uma verdade a ser dita e uma verdade a ser buscada? Quais são os efeitos sentidos na educação científica ao reconhecermos que existe um discurso que pretende dizer a verdade sobre a ciência?

Do ensino de ciências à teorização foucaultiana

Entendemos que em um determinado campo científico, existem problemáticas que são consideradas predominantes e outras que recebem investimento analítico menor. Essa maior ênfase em alguns temas está tramada à processos históricos, sociais e políticos da sociedade e, por conseguinte, acaba salientada nos currículos escolares, bem como nos interesses dos institutos de pesquisa e produção de conhecimento. De acordo com Bourdieu,

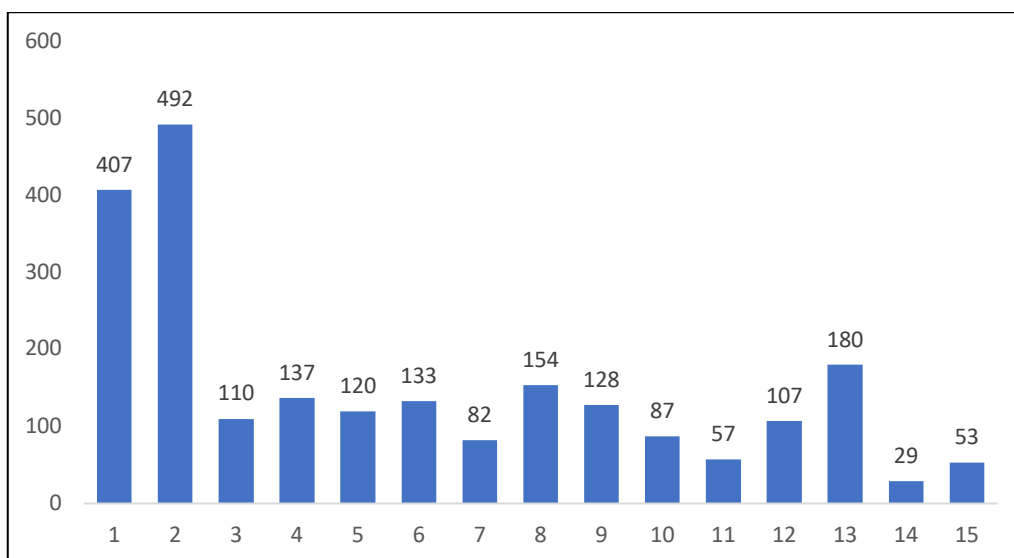
os pesquisadores ou as pesquisas dominantes definem o que é, num dado momento do tempo, o conjunto de objetos importantes, isto é, o conjunto de questões que importam para os pesquisadores, sobre os quais eles vão concentrar seus esforços e, se assim posso dizer, 'compensar', determinando uma concentração de esforços de pesquisa (BORDIEU, 2004, p. 25).

Uma das possibilidades para observar as linhas de pesquisa em uma área de estudo, que obtiveram maior interesse em determinado período, é analisando os temas mais recorrentes em eventos científicos de grande destaque para área. No caso do ensino de ciências, o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)¹ se caracteriza como um desses eventos no Brasil. A distribuição

¹ O ENPEC é um evento bienal promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC); em 2017 ocorre sua décima primeira edição, discutindo trabalhos de pesquisa recentes e tratando de temas de interesse do campo.

temática do evento é atualmente ampla, contando com diferentes linhas que garantem uma extensa possibilidade de assuntos a serem apresentados no evento (fig. 1). Considerando a 9ª e a 10ª edição do ENPEC, há uma grande quantidade de trabalhos selecionados registrados nas duas primeiras linhas temáticas (39,4%): “1. Ensino e aprendizagem de conceitos e processos científicos” e “2. Formação de professores de Ciências”. Com uma porcentagem menor de trabalhos (7,9%), a linha “13. Processos e materiais educativos em Educação em Ciências” é a terceira que mais recebe trabalhos. Essas três linhas, quando somadas, representam quase metade (47,3%) do total de trabalhos aceitos nas duas edições do evento. Por outro lado, as três linhas menos populares são as 11, 14 e 15, que representam somadas apenas 6% do total de trabalhos e tratam da avaliação, das políticas educacionais e de outras questões teóricas e metodológicas da pesquisa em ensino de ciências.

Figura 1 – Distribuição dos 2.276 trabalhos aceitos para apresentação em 15 linhas temáticas no IX e X Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências



1. Ensino e aprendizagem de conceitos e processos científicos; 2. Formação de professores de Ciências; 3. História, Filosofia e Sociologia da Ciência e Educação em Ciências; 4. Educação em espaços não-formais e divulgação científica; 5. Tecnologias da informação e comunicação em Educação em Ciências; 6. Educação Ambiental e Educação em Ciências; 7. Educação em Saúde e Educação em Ciências; 8. Linguagens, discurso e Educação em Ciências; 9. Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS/CTSA e Educação em Ciências; 10. Currículos e Educação em Ciências; 11. Avaliação e Educação em Ciências; 12. Diversidade, multiculturalismo, interculturalidade e Educação em Ciências; 13. Processos e materiais educativos em Educação em Ciências; 14. Políticas educacionais e Educação em Ciências; 15. Questões teóricas e metodológicas da pesquisa em Educação em Ciências. Fonte: Atas do IX e X ENPEC

Os dados apresentados, sobre os trabalhos do ENPEC, apontam que atualmente os pesquisadores do ensino de ciências têm mostrado interesse em

entender sobre os processos envolvidos no ensino e aprendizagem, a formação de professores e os meios/métodos educativos utilizados no ensino. De acordo com Krasilchik e Marandino (2002), essas grandes áreas de investigação estão alinhadas a uma motivação do campo em apresentar propostas e técnicas para solucionar as problemáticas atuais, como a superação do ensino tradicional. De fato, um dos requisitos mais importante para a qualificação do ensino de ciências é a exigência de uma formação científica e pedagógica dos professores, sendo que há nas licenciaturas brasileiras uma ênfase na formação específica das áreas, seja biologia ou matemática, e uma complementação pedagógica, notadamente mais ao término dos cursos de graduação (MASSENA; SIQUEIRA, 2016). A maior concentração de trabalhos do ENPEC nessas três linhas indica, nesse sentido, uma evidente preocupação com a formação e com temáticas diretamente vinculadas aos professores, como o processo de ensinar e suas respectivas didáticas.

Nesse sentido, Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987), realizaram uma avaliação do ensino de ciências brasileiro na década de 1980, oferecendo sugestões para a resolução das dificuldades e perspectivas que precisavam de maior atenção: ensino mais prático; ciência como processo e produto; valorização do conhecimento científico, da ciência e do cientista; ênfase na questão ecológica; valorização do cotidiano do aluno; interdisciplinaridade curricular; guias e outras formas de padronização e controle. Essas propostas tinham como objetivo melhorar a qualidade do ensino e projetar eixos norteadores para o ensino de ciência. A partir dessas propostas, um ensino interdisciplinar ganhou destaque, na tentativa de dar conta das diferentes abordagens científicas. A interdisciplinaridade é um enunciado presente, também, em parâmetros curriculares e projetos escolares, principalmente no ensino médio. Entretanto, de acordo com Fazenda (1994), essa perspectiva precisa ir além da integração de diversas disciplinas e propor respostas para a separação entre ensino e pesquisa, como forma de compreender e transformar o conhecimento.

O ensino de ciências no Brasil se desenvolveu, principalmente até os anos 1960, na produção e divulgação do conhecimento científico, com uma menor atenção aos avanços nas pesquisas sobre educação científica (KRASILCHIK, 1998). Outrossim, de acordo com a autora, até o final da década de 1990, o ensino de ciências ainda apresentava pensamentos que remetiam a uma crença na ciência para resolução dos problemas da sociedade, como enfermidades e geração de energia,

porém não incluiu as incertezas e riscos causados pelo desenvolvimento científico e tecnológico (BECK, 2010).

Em um cenário pós-Segunda Guerra Mundial a ciência ganha um destaque maior na sociedade em razão de suas produções e dos usos que fazemos dela. Logo, ensinar ciências passa também a receber uma maior atenção, principalmente de iniciativas privadas e das políticas públicas (CUNHA, 2006). Os pesquisadores da educação científica começam a valorizar a ciência como um processo e não somente visando seus produtos. A essa perspectiva vincula-se a formação de futuros cientistas e a educação científica, que atentariam para a imparcialidade e neutralidade da ciência, visando à eficiência da produção científica e tecnológica.

Nessa conjuntura, a partir da década de 1970, surgem questionamentos à ciência e sua produção, principalmente relacionados a conjuntura ambiental e ao desenvolvimento desregrado das produções (GIDDENS, 1992). Assim, começam a se somar outras visões e entendimentos para “calcular” os riscos sociais de uma desenfreada produção científica. De acordo com Beck (2010), em um primeiro momento, a sociedade se preocupava com as mazelas e incertezas que calamidades naturais, como terremotos ou enchentes, poderiam causar ao ser humano. Desse pensamento a ciência se sobressai para tentar prever esses acontecimentos e minimizar as perdas. Ainda conforme Beck (2010), na superação desse entendimento, em uma era pós-industrial, e na consagração da ciência como resposta aos medos sociais, a sociedade passa, então, a se preocupar com a própria produção científica. A sociedade começa a calcular os riscos que ela mesmo está produzindo, como as ameaças nucleares ou terroristas. As inovações tecnológicas, transgressões sociais e uma sociedade sustentada na ciência e tecnologia fomentam um cenário no qual a previsão de riscos é dificultada. Nesse sentido, o conhecimento passa, também, a ser socialmente reconhecido como um elemento a ser administrado na avaliação dos riscos (BECK, 2010). De fato, os benefícios da ciência e tecnologia ficam restritos a uma parcela da sociedade, mas, por outro lado, os riscos dessa associação são compartilhados em escala muito maior (GIDDENS, 1992).

Influenciadas por esse contexto mais global, algumas perspectivas se destacam na educação científica brasileira, como é o caso das i) abordagens cognitivas; ii) história e filosofia da ciência; iii) experimentação; iv) ciência, tecnologia e sociedade (CTS); v) espaços não formais de educação e divulgação científica; vi) tecnologias de informação e comunicação e vii) alfabetização científica

(KRASILCHIK; MARANDINO, 2002). Esse direcionamento temático da área indica um empenho, empreendido sobretudo pelos pesquisadores, tanto em qualificar a prática de sala de aula na exploração de recursos teóricos e didáticos, quanto nas relações entre a ciência e a sociedade. Ou seja, há um investimento em pesquisar o que e como ensinamos.

Um dos eixos estruturantes para o ensino de ciências diz respeito à compreensão da natureza das ciências, bem como dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Essas noções apresentam as características epistemológicas do conhecimento, ou seja, o modo como o conhecimento científico é construído, além de suas relações sociais, humanas e econômicas. Contudo, conforme Ledermann (1992), currículos e sequências de ensino não priorizam uma aprendizagem sobre a natureza da ciência ou das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Para o autor, essa posição resulta em uma perspectiva de ensino fragmentada, com representações distorcidas sobre a ciência e sua produção de conhecimento.

Chalmers (1992), afirma que esse ensino apresenta uma ciência distante do entorno social e que afasta a participação da população do processo científico. Isso indica um abismo entre o que o aluno aprende e o que de fato é construído pelos cientistas. O professor em sala de aula pode apresentar uma visão rígida do trabalho científico, não oportunizando espaços para a construção do conhecimento. Logo, reduz o estudo das ciências a um formato tradicional, a partir de fórmulas, problemas fechados, descrições e leis; limitado à memorização e à exercícios (CACHAPUZ, 2005). Nesse cenário, é importante fomentar espaços que possibilitem questionar procedimentos e verdades que são considerados naturais nessa relação entre ciência e sociedade.

Entendemos, nesta investigação, que o modo como se ensina ciências está atrelado as concepções de ciência, que já estão previamente acertadas e parte-se delas para propor um tipo de ensino. Ou seja, pesquisamos e analisamos como ensinar ciências, porém questionamos menos a ciência, ainda que, como já destacamos, a história e filosofia da ciência seja uma linha de interesse das investigações e o espaço, *a priori*, para essa discussão. Entretanto, esse viés ainda segue uma linearidade histórica, em que consta uma perspectiva evolutiva do conhecimento, ou seja, estamos, com avanços científicos e tecnológicos, gerando cada vez mais novos conhecimentos. Ao mesmo tempo, compreendemos, nesta pesquisa, a educação científica como um espaço em que ocorre o encontro entre os

discursos pedagógicos e científicos, ocasionando uma abordagem específica das teorias da educação para ensinar ciências, o que se torna uma característica própria da área.

Na presente pesquisa, entendemos que investigar o ensino de ciências é um modo de problematizar as verdades científicas, bem como entender os processos de construção do conhecimento educacional e científico no Brasil. A área do ensino de ciências reúne os conhecimentos científicos e pedagógicos e, por isso, representa um modo de ensinar que reproduz, também, características da ciência. Para pensar esse cenário poderíamos percorrer caminhos teóricos e metodológicos que realizam uma análise histórico-crítica da ciência, como são os trabalhos de Gaston Bachelard e Georges Canguilhem. Entretanto, compreendemos que precisamos nos afastar de um entendimento linear da história, das questões tradicionais, dos métodos estruturados, das categorias homogeneizantes e das universalidades para dar conta dessa pesquisa.

Acreditamos que para problematizar o ensino de ciências e suas práticas, precisamos reunir saberes de diferentes áreas, com distintos conhecimentos, para explorar e cotejar outras análises para as problemáticas da área. Embasamos essa escolha na própria difusão que a ciência e a educação atingem na sociedade atual, pois não é difícil perceber o quanto viver em sociedade hoje pressupõe um contato muito próximo com a ciência e a tecnologia e isso impacta diretamente o papel da educação científica nesse contexto. Por isso, buscamos sustentação no modo de operar pesquisas que Michel Foucault colocou em prática. O autor não se fixou a um campo específico do saber, não se amarrou a uma única corrente epistemológica, tampouco se interessou em estar no mesmo solo que grande parte dos intelectuais de seu tempo (PORTOCARRERO, 2009). Essa é a postura que colocamos em funcionamento para investigar o ensino de ciências. Pesquisar com Foucault é colocar em prática um pensamento que transversaliza diferentes áreas do saber. Foucault (2000), demonstra como uma investigação histórica e filosófica é considerada uma forma de questionar a nossa relação com a verdade, do porquê acreditamos que é verdadeiro e quais motivos dessa atitude. Pois, conforme Gallo e Veiga-Neto:

Ao invés de pensar a filosofia como um inquérito capaz de levar a determinadas verdades, Foucault a compreendia como uma prática de pensarmos sobre o próprio pensamento. O que mais interessava

para ele era perguntar e responder sobre os 'caminhos' que nos conduziram para aceitar e acreditar que isso ou aquilo se constitui, num determinado momento histórico, uma verdade a ser aceita e proclamada por todos. Portanto, isso implica uma atitude completamente avessa à busca de qualquer tipo de 'certeza pronta', de 'verdades permanentes', de 'princípios universais' (GALLO; VEIGA-NETO, 2007, p. 17).

Para Foucault (2012a), uma das características mais importantes da nossa sociedade é a linguagem. De acordo com ele, é pelo discurso que as relações de saber e poder se constituem. Nesse ínterim, entendemos que para pensar o ensino de ciências podemos analisar os discursos científicos e pedagógicos que formam um certo modo de ensinar ciências. Nessas análises dos discursos consideramos, para esta pesquisa, o que foi publicado por pesquisadores da área, em revistas científicas, e está sendo apresentado como verdade para o ensino.

De acordo com Vera Portocarrero (1994), as pesquisas inspiradas em Foucault:

são estabelecidas sem recorrer à ideia de que uma teoria é substituída por uma outra por ser esta última superior, elidindo a questão do progresso, característica da análise histórica que se situa no nível da cientificidade e questiona a maneira pela qual este nível pode ser alcançado a partir de diversas figuras epistemológicas. A proposta de Foucault se afasta do tipo de história da ciência que busca saber como foi possível constituir um domínio científico contra um nível pré-científico (PORTOCARRERO, 1994, p. 46).

O conhecimento científico, por meio da racionalidade, organiza e hierarquiza os saberes em disciplinas. Nesse processo, há uma separação entre o que é conhecimento válido e o que não é. Thomas Khun (2003) e Rachel Carson (1969), contemporâneos de Michel Foucault, também fomentam as discussões sobre a produção científica, mais centrados na sua finalidade, nas relações políticas e econômicas. Nessa discussão, os autores questionam a suposta neutralidade da ciência e os efeitos da tecnologia na sociedade. Fruto desse cenário, os currículos escolares tentam dar conta dessas problemáticas por meio da perspectiva CTS, estudando, criticamente, as dinâmicas e relações científicas e tecnologias que impactam no social (CUNHA, 2006).

Uma outra vertente entende que a ciência pode ser entendida por meio de uma linguagem própria; por isso, o ensino de ciências teria como uma das funções alfabetizar cientificamente os estudantes (CACHAPUZ, 2005). Nessa aprendizagem,

os alunos teriam acesso aos dados e conhecimentos sistematizados produzidos pela ciência, por meio das instituições de pesquisa e universidades. Com isso, esses indivíduos estariam aptos a realizar intervenções, entender e desenvolver as dinâmicas sociais, influenciadas pelas práticas científicas.

De qualquer modo, tanto a CTS quanto a alfabetização científica reforçam a presença dos discursos científicos na sociedade. Por serem objetivos recorrentes em currículos e pesquisas educacionais da área, constroem um tipo de ciência, que entendemos aqui como produtora de verdades.

Em nossa sociedade há certos discursos verdadeiros referentes aos sujeitos que, independentemente de seu valor universal de verdade, funcionam, circulam, têm o peso da verdade e são aceitos como tais. Em nossa cultura há certos discursos que, institucionalmente ou por consenso, são reconhecidos como verdadeiros a partir do sujeito (FOUCAULT, 2016, p. 12).

Assim, quando observamos, em meio às instituições e documentos oficiais, essa demanda por uma alfabetização em ciência ou por outro eixo estruturante, entendemos que essas propostas percorrem um processo de pedagogização social. De fato, essas demandas apresentam um crescimento, com o ensino de ciência como vanguarda nessa ação, de aproximar a ciência da sociedade. A educação repercute os discursos institucionais que fazem promessas, um desses compromissos é o de formar sujeitos críticos e aptos a promover mudanças na sociedade. Essa aposta na educação produz um empenho constante na formação desses estudantes, na obrigação de que o ensino de ciência conseguirá corresponder essas expectativas.

As exigências das políticas educacionais atribuem ao ensino de ciências o compromisso de: melhorar índices nacionais e internacionais; desenvolver melhor livros e materiais didáticos; promover acesso à ciência; capacitar cientificamente/tecnicamente os professores (VILANOVA, 2015). Para satisfazer essas demandas, a área se baseia na produção de conhecimento, nos dados já obtidos, em métodos rigorosos e, sobretudo, nos indicadores e avaliações. A questão é que essas metas são baseadas em experiências de países que possuem uma realidade e complexidade diferentes da do Brasil. Assim, os discursos vigentes desse modelo de ensino devem se adequar ao que é considerado pujante na área para alcançar essas metas. Nesse empreendimento, professores e alunos são submetidos a essa busca por melhores estatísticas, muitas vezes, importando mais quantidade

do que a qualidade desse ensino (CRUZ; BARZANO, 2016). É interessante perceber que, nesse jogo de propostas e metas, pouco ou quase nenhum espaço existe para pensar sobre a ciência, menos na chave de malefícios e benefícios, mas sim sobre o próprio processo de produção de conhecimento. Para o ensino nesse modelo aprende-se mais o que a ciência produz, do que como ela faz (SILVA; CHAVES, 2009). Paul Feyerabend contribui para essas discussões ao debater sobre a volatilidade que as verdades científicas possuem, mesmo que busquem o contrário:

[...] dada uma regra qualquer, por 'fundamental' e 'necessária' que se afigure para a ciência, sempre haverá circunstância em que se torna conveniente ignorá-la, como adotar regra oposta. Qualquer ideia, embora antiga e absurda, é capaz de aperfeiçoar nosso conhecimento. O conhecimento de hoje pode, amanhã, passar a ser visto como conto de fadas; essa é a via pelo qual o mito mais ridículo pode vir a transformar-se na mais sólida peça da Ciência (FEYERABEND, 1989, p. 71).

Essas ideias apresentadas pelo autor são interessantes, pois tentam desmontar a rigidez científica que, de acordo com ele, são promotoras do retrocesso da ciência. Isto é, a proposta anarquista do autor tenta não fechar ou negar conhecimentos advindos de outros modos ou espaços, que não o científico: nesse caminho, tudo vale para promoção de diferentes ideias e saberes. Se a intenção é responder os problemas atuais, a ciência seria um caminho possível, dentre outros. Pensadores como Kuhn e Feyerabend fizeram questionamentos à ciência, principalmente porque alguns efeitos das pesquisas científicas ocasionaram problemas sociais, como a fabricação de armas biológicas e nucleares, bem como a não previsibilidade sobre as manifestações da natureza. Todavia, essa crítica carrega marcas e definições próprias da ciência, como a busca de uma resposta ou uma nova proposição, e encontra-se no mesmo substrato epistemológico. Por isso, escolhemos dispor a nossa pesquisa em uma outra lógica, com outro referencial, tentando justamente nos desamarrar dessas conduções e restrições que o próprio processo científico induz. De acordo com Foucault (2013), a ciência é uma vontade de verdade, e é, nesse sentido, que buscamos ir contra essa vontade de encontrar uma verdade para o ensino de ciências ao analisar os discursos da área.

Evidentemente, com essa crítica às ciências não queremos propor um relativismo epistemológico ou negar as produções científicas na sociedade. Alguns

autores, citamos especificamente Alan Sokal e Jean Bricmont (1999)² e Richard Dawkins (1996), se opõem a essa perspectiva contemporânea de questionar a ciência, considerando uma impostura mediante os conhecimentos científicos.

Aponte-me um relativista cultural a 10 quilômetros de distância e lhe mostrarei um hipócrita. Aviões construídos com princípios científicos funcionam. Eles mantêm-se no ar e levam ao seu destino escolhido. Aviões construídos de acordo com especificações tribais ou mitológicas, tais como os aviões de imitação dos cultos de carregamento nas clareiras das selvas ou as asas coladas com cera de abelha de Ícaro, não funcionam. Se você estiver voando para um congresso internacional de antropólogos ou de críticos literários, a razão pela qual você provavelmente chegará lá – a razão pela qual você não se esborrachará em um campo cultivado – é que uma multidão de engenheiros ocidentais cientificamente treinados realizou os cálculos corretamente. A ciência ocidental, com base na evidência confiável de que a Lua orbita em torno da Terra a uma distância de 382 mil quilômetros, conseguiu colocar pessoas em sua superfície. A ciência tribal, acreditando que a Lua estava um pouco acima do topo das árvores, nunca chegará a tocá-la, exceto em sonhos (DAWKINS, 1996, p. 34).

Nessa citação de Dawkins podemos perceber uma argumentação quanto à “hipocrisia” ou descrença nos benefícios da ciência, em suas descobertas e alcances. Contribuindo com essa visão, Sokal e Bricmont (1999) criticam o investimento que alguns autores da área das Humanidades fazem ao trazer elementos das ciências da natureza para realizar suas pesquisas, pois, de acordo com os autores, essa estratégia é carregada de ambiguidades e falta de rigor, porque tenta trazer conceitos científicos para leitores não acostumados a essa linguagem.

Destacamos, com esses exemplos, que não pretendemos reduzir nossa argumentação a contestar os modos como a ciência produz conhecimentos e verdades ou ainda propor um outro ensino de ciências. Pretendemos, sim, fazer uma crítica às ciências a partir da argumentação rigorosa, tal como a postura intelectual da comunidade científica requer. Entendemos que essa postura frente à ciência faz com que a compreendamos melhor e, sobretudo, tenha uma aproximação mais coerente com a sociedade e as problemáticas sociais que impactam viver nessa

² Estes pesquisadores submeteram um artigo, na revista *Social Text*, fazendo uma imitação dos textos pós-modernos, com uma argumentação sem rigor, sem sentido e a favor de um relativismo do conhecimento absoluto. Os editores aceitaram o artigo, sem nenhuma revisão, e em 1996 ele foi publicado: “Transgredindo as fronteiras: em direção a uma hermenêutica transformativa da gravitação quântica”. Esse episódio ficou marcado na comunidade científica, pois revelou as “imposturas intelectuais” presentes nas pesquisas filosóficas e sociológicas.

contemporaneidade. A análise se fundamentou nas regras, discursos e práticas pelas quais produzimos verdades e construímos um modo específico de ensinar ciências.

Adotamos a perspectiva foucaultiana para conduzir a pesquisa como modo de trabalho, pois acreditamos que o autor e suas pesquisas percorrem esse caminho e nos ofertam outras possibilidades de entender a ciência e suas práticas. Fazendo isso, acreditamos que, pelo menos, abrimos possibilidades e outros modos de olhar a ciência e a educação. Colocamos em suspeita as metanarrativas, as verdades, os preceitos que conduzem os processos científicos e nos propomos a pensar sobre as práticas do ensino de ciências.

Quando afirmamos que tivemos como finalidade desta pesquisa fazer uma crítica ao ensino de ciências, estamos nos referindo a um procedimento específico. De acordo com o Foucault (2003), ainda que sejamos governados de um modo, em meio a saberes e poderes dominantes, a recusa ou resistência a essas imposições consistiria em uma atitude crítica. Isto é, ao desprender o pensamento das estruturas formais com as quais nos deparamos no ensino de ciências, por exemplo, podemos encarar outras possibilidades e respostas para o que é considerado já naturalizado, tido como imprescindível para a área. “Trata-se, em suma, de transformar a crítica exercida na forma da limitação necessária numa crítica prática na forma de uma transgressão possível” (FOUCAULT, 2003, p. 574).

Ao investirmos nessa perspectiva de pesquisa, alguns deslocamentos são necessários, como o de considerar o ensino de ciências como uma prática discursiva e de entender o poder em relações múltiplas, se aproximando dos saberes (PORTOCARRERO, 1994). De acordo com Machado:

o objeto científico não é natural, é construído (...) a ciência tem outras bases que não as da opinião, do senso comum, do saber cotidiano. Sua problemática, seus métodos, seus objetos, seus conceitos assinalam uma ruptura entre razão e percepção. O imediato deve dar lugar ao construído (MACHADO, 1981, p. 31).

O que nos interessou foi mostrar como podemos pensar de outro modo o ensino de ciências e as afinidades da produção de saberes científicos e pedagógicos. Foucault (2013) em sua trajetória profissional não se detém a analisar a ciência, mas sim o saber, em suas condições de possibilidade de existência, a descrição das regras e positivities de organização, bem como as transformações dos saberes científicos. De acordo com o autor (2012a), um discurso é caracterizado por um

conjunto de enunciados organizados para formar um objeto. Possui, ainda, um sistema de formação norteado por regras que são definidas pela regularidade de uma prática.

A educação recebe influências e contribuições de diversas áreas do conhecimento, com diversas formas de produzir e entender os saberes; é o caso, da sociologia, filosofia, psicologia, dentre outros (FISCHER, 2001). Por isso, existem as ramificações que tentam dar conta dessas singularidades, tal como o ensino de história ou de ciências, que resguardam características de ambas as áreas: da educação e do conhecimento específico. Nesse sentido, é que afirmamos que o ensino de ciências é a composição dos discursos científicos e pedagógicos.

Entendemos o ensino de ciências como o produtor de discursos que estabelecem e validam saberes, pois se aproxima da constituição de um regime de verdade próprio da ciência (FOUCAULT, 2012a). Isso acontece porque características próprias da ciência, como o rigor, a presença constante da matemática e da lógica científica, se estabelecem no ensino de ciências e ganham mais eloquência que as propriedades das ciências humanas. Esse entendimento produz também uma visão questionadora sobre os processos educacionais e sua relação com o poder e o saber. Consideramos o ensino de ciências um espaço importante para ser problematizado, pois reúne os discursos científicos e pedagógicos para promover uma perspectiva de ensino. Tendo em conta a presença da ciência na sociedade, a força do seu discurso para constituir um regime de verdade e a regulação que ela faz de si mesmo: quais seriam os efeitos desse encontro de discursos científicos e educacionais no ensino de ciências? Como essa área se organiza historicamente entre esses dois discursos que possuem suas próprias características? Quais implicações ocorrem quando educação e ciência são reunidas para fomentar uma prática pedagógica?

Portanto, esta investigação parte da premissa de que a área do ensino de ciências se constitui entre os discursos científicos e pedagógicos. A nossa hipótese é que devido as características específicas da ciência, como a credibilidade, o rigor, a aceitação social e a vontade de verdade, a área manifesta um viés cientificista, amortizando o papel da educação. Nesse contexto, as práticas do ensino de ciências adotariam essas características e as evidenciariam nos modos de pensar e ensinar ciências.

Objetivos e estruturação da Tese

O objetivo geral da Tese é caracterizar e analisar as práticas do ensino de ciências no Brasil, nos últimos 25 anos, tendo em mente que, em razão das características específicas da ciência – como credibilidade, rigor, aceitação social e vontade de verdade – a área em tela apresenta um viés cientificista, amortizando seu papel propriamente pedagógico.

Apresentamos a estrutura da Tese para evidenciar o caminho percorrido para alcançar o objetivo geral. Cada capítulo responde a um objetivo específico desta Tese. No primeiro capítulo nos propomos a dimensionar o potencial da teorização foucaultiana para pensar as práticas da educação em ciências. Este capítulo teve como objetivo realizar uma investigação em periódicos brasileiros que já fazem a aproximação entre o referencial foucaultiano e a educação científica. Nos concentramos em analisar artigos publicados nessas revistas que utilizam os conceitos foucaultianos para analisar a educação em ciências. Como resultado, avaliamos os efeitos dessa proposta, de pesquisar a referida área com Michel Foucault, bem como trazemos elementos que ampararam esta investigação por caminhos ainda não percorridos.

No capítulo 2 apresentamos as principais noções que compõe e sustentam a argumentação geral da Tese, embasadas na perspectiva teórica e metodológica de Michel Foucault. Neste capítulo tivemos como objetivo mostra as aproximações e distanciamentos de outros referenciais e os elementos que nos interessam para analisar as práticas do ensino de ciências. Além disso, apresentamos os métodos que utilizamos nesta investigação, expondo as fontes empíricas, os procedimentos para seleção do nosso *corpus* e para a análise dos dados.

No terceiro capítulo iniciamos uma série de análises a partir do banco de dados construído na Tese. O objetivo deste capítulo foi descrever, por meio das fontes empíricas coletadas, a área de ensino de ciências no Brasil de 1994 a 2018. No capítulo 4 aprofundamos a investigação sobre o ensino de ciências, destacamos três noções que são frequentemente utilizadas nas publicações da área, nos últimos 25 anos. Este capítulo teve como objetivo analisar a emergência dos mecanismos discursivos e argumentativos, utilizados pelos pesquisadores, sobre formação, livro didático e ambiental nos artigos que tratam dessas noções de 1994 a 2018.

Por fim, apresentamos as considerações finais em consonância com a proposta da Tese, elaborando sobre os principais resultados encontrados.

Capítulo 1 Pesquisa na educação em ciências e com Michel Foucault: efeitos e repercussões da teorização foucaultiana

O objetivo deste capítulo é dimensionar o potencial da teorização foucaultiana para pensar as questões da educação em ciências. Realizamos uma investigação em periódicos brasileiros que já fazem a aproximação entre esse referencial e o ensino das ciências. Nos concentramos em analisar artigos publicados nessas revistas que utilizam os conceitos foucaultianos para analisar a educação em ciências. Como resultado, avaliamos os efeitos dessa proposta, bem como trazemos elementos que ampararam essa investigação por caminhos ainda não percorridos.

1.1 Michel Foucault e o ensino de ciências nos últimos vinte e sete anos

Nas próximas seções deste capítulo, apresentamos o mapeamento das publicações na área de ensino que já desenvolvem os conceitos foucaultianos e se aproximam das temáticas trabalhadas no ensino de ciências. Analisaremos os ditos e escritos que aparecem nas publicações de pesquisadores da área, que tramam o ensino de ciências e a abordagem de Michel Foucault.

Optamos por desenvolver essa pesquisa com os periódicos brasileiros. Tal escolha é justificada pela circulação e difusão que os artigos publicados possuem neste território. Além disso, as revistas possuem como critério de seleção a revisão pelos pares (*peer review*), o que sugere um cuidado maior com os textos e investigações aceitas. Outro fator importante é que os periódicos da área ciências humanas, quase em sua totalidade, optam pelo *open access*, ou seja, o acesso ao seu conteúdo é aberto.

Na tentativa de dar conta das conexões do ensino de ciências com o pensamento foucaultiano desde um momento inicial, em que as publicações em periódicos no Brasil se expandem, iniciamos a investigação em 1990 e finalizamos em 2016. Logo, os últimos vinte e sete anos foram escrutinados nessa pesquisa na área de ensino de ciências. O primeiro passo do procedimento investigativo foi selecionar as revistas: elegemos os dois primeiros estratos (A1 e A2), de acordo com o sistema *qualis* da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) de classificação de periódicos nacionais e internacionais, em sua avaliação quadrienal de 2013 a 2016, disponibilizada em 2017. É importante destacar que o

estrato escolhido para fazer o recorte das revistas foi na área de avaliação *Ensino*, e a partir dele incluímos as revistas específicas e tradicionais do ensino de ciências, bem como selecionamos as que mantêm uma intersecção com a área de ensino, mas são mais abrangentes, ocupando um lugar de destaque e com grande circulação na área de educação, como é o caso do periódico *Educação e Pesquisa*.

Seguindo esses critérios, foram selecionados 26 periódicos. Assim, o próximo passo foi adentrar nos 1.314 volumes publicados no arco temporal definido. Nesse momento, iremos trabalhar somente com os volumes disponíveis online nos sites das revistas (n=1.267) e os que pertencem ao arquivo do Prof. Julio Groppa Aquino (n=47)³, coorientador desta pesquisa. Isso representa um total de 97.7% volumes encontrados, ou seja, 2.3% não estão disponíveis nas páginas das revistas e não pertencem a esse arquivo do Professor Julio, assim, neste momento, não investimos na coleta destes volumes em sua versão física. Consideramos esse percentual aceitável para a continuidade da pesquisa, pois se aproxima da totalidade e, com isso, poupamos, por ora, o reconhecido trabalho de rastrear o acervo integral dessas revistas nas bibliotecas pelo país.

Do mesmo modo, como procedimento de investigação, analisamos cada um dos artigos disponíveis nestes 1.314 volumes buscando encontrar, nas referências bibliográficas, pelo menos uma obra de Michel Foucault, que por consequência, estivesse também citada no texto. Este movimento abrange autores nacionais e internacionais, porém suprimindo entrevistas ou qualquer publicação que não fizesse uso de referências, portanto, somente artigos fazem parte dessa seleção. É fundamental destacar que das 26 revistas analisadas nesta pesquisa, 15 já passaram pelo crivo do Professor Julio e receberam o mesmo tratamento procedimental aqui utilizado para o período de 1990 a 2014⁴ (AQUINO, 2018), só tivemos que atualizar os últimos dois anos, que somadas as demais (n=11) constituíram o total de fontes utilizadas.

Logo, classificamos o total de textos seguindo os procedimentos adotados por Afrânio Catani, Denice Catani e Gilson Pereira em sua pesquisa (2001). A

³ Estes 47 volumes não estão disponíveis online, entretanto, estão disponíveis no arquivo de pesquisa do Professor.

⁴ Esses arquivos são um investimento coletivo que o grupo de orientação do Professor Julio Groppa arquiteta servindo de base para sustentar as pesquisas realizadas pelo grupo. Os arquivos são utilizados para diferentes temáticas e reforçam o trabalho teórico e metodológico a partir do legado foucaultiano no Brasil.

categorização ocorreu entre três diferentes abordagens que os autores fazem para se aproximar da obra foucaultiana, já que agora só tratamos com artigos que possuem essa condição. A primeira categoria: *apropriação incidental*, como sugere, abrange textos que se utilizam de referências pontuais, frequentemente uma única obra, que servem como uma breve menção ao autor, sem que no restante do texto se perceba investimentos mais contundentes ao legado foucaultiano, exemplar, neste caso, é as citações incidentais que os textos fazem ao livro *Vigiar e Punir*.

Na *apropriação conceitual tópica*, segunda categoria, já aparecem incursões mais incisivas nas obras de Michel Foucault: “nessa forma de apropriação, as aquisições conceituais são mobilizadas, com maior ou menor intensidade, para reforçar argumentos ou resultados obtidos e desenvolvidos num quadro terminológico que não necessariamente é o do autor” (CATANI; CATANI; PEREIRA, 2001, p. 65). Comumente, dentre as obras que mais encontramos, somadas a já referida, foram: *Microfísica do Poder*, *Arqueologia do saber* e *História da Sexualidade vol. 1*. Portanto, já há nos artigos presentes nesta categoria um esforço, para além de citar pontualmente o autor, tentar dar conta de uma amplitude maior das apropriações teóricas e/ou metodológicas referente a Foucault.

A última categoria, denominada *apropriação do modo de trabalho* revela modos de apropriações coesos na utilização ordenada de temas do autor, ainda, sobressai no texto um investimento em desenvolver conceitos, teorias ou procedimentos metodológicos vinculados diretamente a Foucault. Assim, há um empenho, nos textos encontrados nesta categoria, em agenciar diferentes obras de Foucault, seguindo um certo rigor e atenção as apropriações e justificativas para fazer uso desse escopo de referências.

Na sequência dos procedimentos utilizados nesta pesquisa classificamos os textos nessas três categorias, de acordo com o uso do trabalho foucaultiano. É importante salientar que dentre os textos divididos nessas três categorias encontram-se somente os publicados por autores brasileiros, ainda que tenhamos computados os produzidos por estrangeiros, estes não seguirão na análise realizada. Justificamos essa opção para dar uma maior atenção aos ditos e escritos que são produzidos especificamente por pesquisadores do país. Ainda, somente os textos que se encontram na terceira categoria serão utilizados para a sequência da investigação, que, de acordo com a nossa classificação, usam o pensamento de Foucault como um modo de operar as suas pesquisas. Portanto, aparecerem, com um maior

embasamento, as relações que buscamos para continuidade da análise: ensino de ciência e Michel Foucault.

Apresentamos, na tabela 1.1, as 26 revistas escolhidas, a quantidade de artigos que citaram Foucault, transparecendo quantos autores são estrangeiros⁵ e os conjuntos nas três categorias:

Tabela 1.1 – Classificação dos textos nos periódicos selecionados e categorias

Periódico	Artigos que citaram Foucault	Artigos de autores estrangeiros	Artigos de autores brasileiros		
			Apropriação incidental	Apropriação tópica	Apropriação do modo de trabalho
<i>Acta Scientiae - Revista de Ensino de Ciências e Matemática</i>	9	0	4	2	3
<i>Alexandria</i>	12	0	6	2	4
<i>Arete: Revista Amazônica de Ensino de Ciências</i>	3	0	2	1	0
<i>BOLEMA - Boletim de Educação Matemática</i>	29	2	10	9	8
<i>Cadernos Brasileiro de Ensino de Física</i>	0	0	0	0	0
<i>Ciência & Educação</i>	24	1	13	4	6
<i>Currículo sem Fronteiras</i>	76	10	32	11	23
<i>Educação & Realidade</i>	197	43	61	32	61
<i>Educação & Sociedade</i>	86	20	40	11	15
<i>Educação e Pesquisa</i>	71	12	31	11	17
<i>Educação em Revista</i>	78	7	34	13	24
<i>Educação Matemática em Revista - RS</i>	1	0	1	0	0
<i>Educação Matemática Pesquisa</i>	9	0	9	0	0
<i>Educação UNISINOS</i>	60	9	31	10	10

⁵ Esclarecendo a opção procedimental com relação aos autores estrangeiros: quando estes estavam ligados a instituições brasileiras e publicavam individualmente foram considerados para a análise, ao passo que autores brasileiros publicando sem parceria, em instituições estrangeiras, contamos como produção estrangeira. Quando apareciam coautorias entre autores brasileiros e de outros países cada caso foi avaliado de acordo com a sua origem.

<i>Educar em revista</i>	62	11	31	6	14
<i>Investigações em Ensino de Ciências</i>	7	1	5	1	0
<i>Pro-Posições</i>	90	11	45	15	19
<i>Rencima - Revista de Ensino de Ciências e Matemática</i>	0	0	0	0	0
<i>Revemat - Revista Eletrônica de Educação Matemática</i>	6	1	3	0	2
<i>Revista Brasileira de Educação</i>	73	8	39	10	16
<i>Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia</i>	1	0	0	0	1
<i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i>	2	0	2	0	0
<i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i>	8	1	4	0	3
<i>Revista de Educação, Ciências e Matemática</i>	2	0	2	0	0
<i>Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências</i>	9	0	7	0	2
<i>Zetetiké</i>	22	1	6	5	10
TOTAL	937	138	418	143	238

Fonte: portais eletrônicos e volumes físicos dos periódicos investigados

1.2 Análise dos periódicos da área Ensino: mapeando a produção científica nos últimos vinte e sete anos

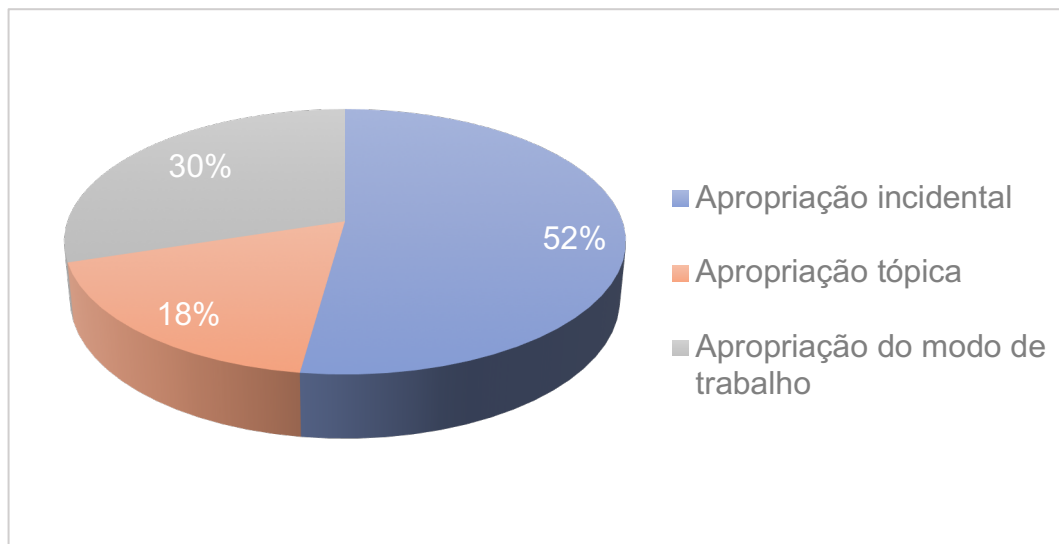
Adentramos agora na análise dos artigos e vale destacar que o trabalho realizado em cima dessa massa documental não pretende avaliar se os textos fizeram um bom ou mau uso do pensamento de Foucault, tampouco, ambiciona valorar os modos de investigação realizados pelos autores. Operamos a análise estando a espreita do que esses artigos nos mostram em sua concretude textual e estando atento as emergências e contingências que apareceram na investigação.

Portanto, foram selecionados 238 artigos de autores vinculados a instituições brasileiras e que foram classificados na terceira categoria: *apropriação do modo de trabalho* (tab. 1.1). Em um primeiro momento, apresentamos um sobrevoo

quantitativo nesse emaranhado de dados. Logo, iremos filtrar parte destes textos, por meio de palavras-chave próximas à temática, e descrever como a área de ensino de ciência mobiliza a teorização foucaultiana para fazer pesquisa nos últimos 27 anos.

Conforme já mencionado, as decomposições que foram feitas incluem os artigos que citaram Foucault dentre as 26 revistas analisadas e extraem os autores estrangeiros. O que primeiramente destacamos nos dados coletados é a distribuição do total de artigos que citaram Foucault nas três categorias (fig. 1.1), destacando a terceira com 30% do total de artigos e a primeira agrupando mais de 50% dos textos, o que já dá uma dimensão de como a área faz uso do pensamento de Michel Foucault.

Figura 1.1 – Artigos distribuídos segundo as categorias

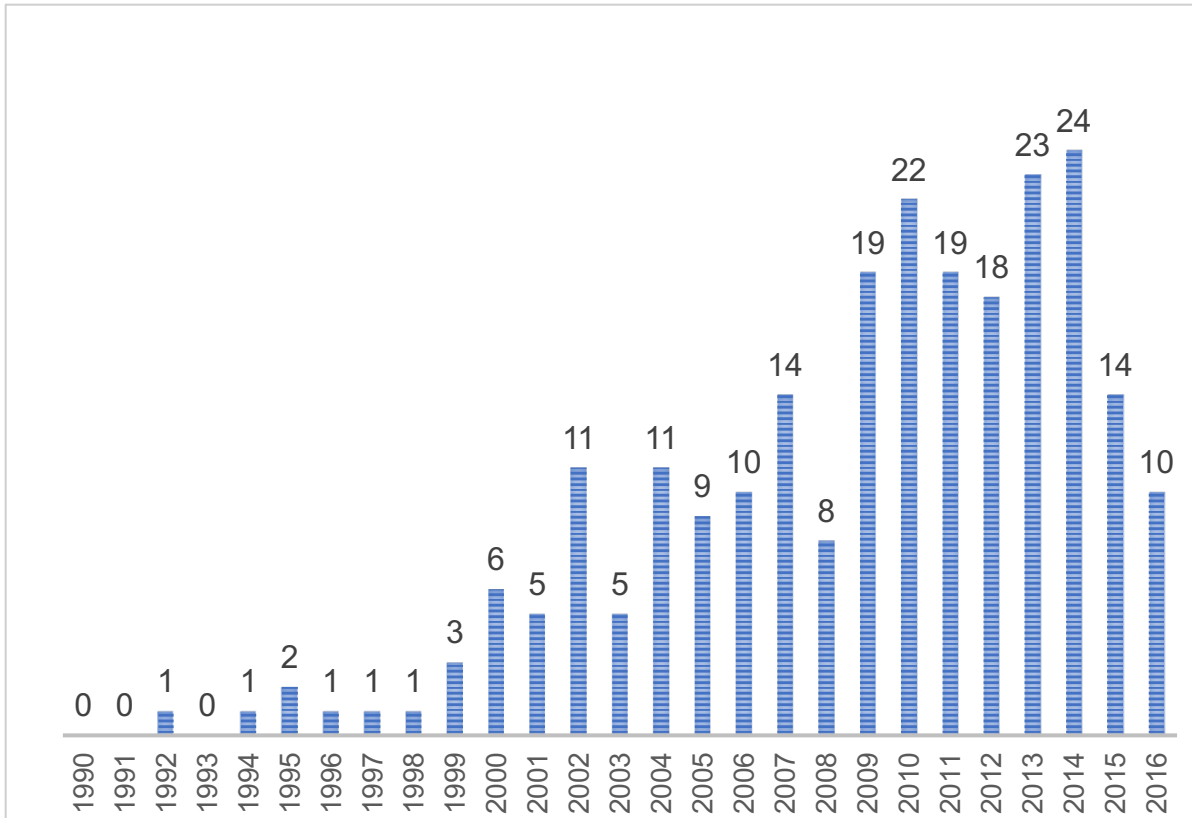


Fonte: Elaborada pelos autores.

Filtrando agora somente os 238 artigos ordenados na terceira categoria, percebemos que o primeiro artigo foi publicado em 1992 na revista *Educação &*

Realidade pela pesquisadora Nadja Hermann Prestes (1992), vinculada a PUC-RS (fig. 1.2).

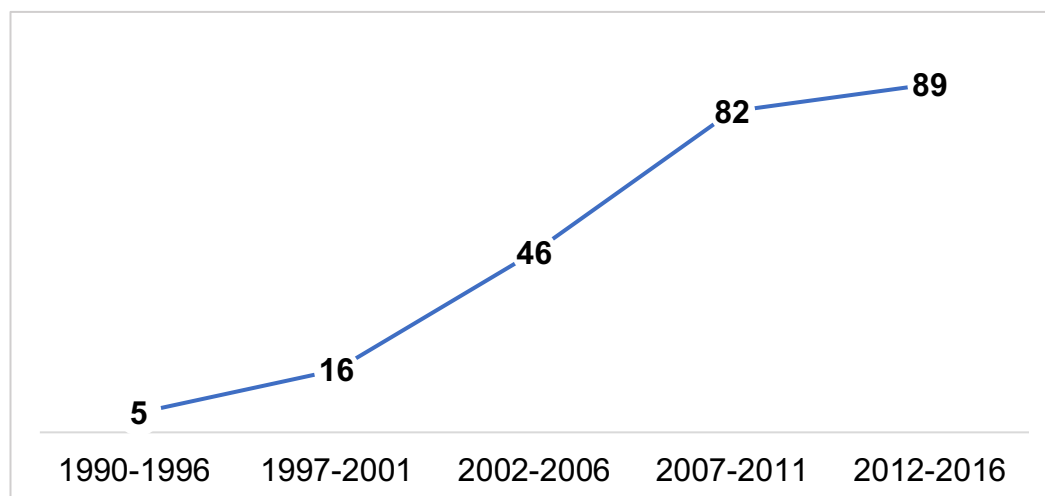
Figura 1.2 – Repartição temporal dos artigos



Fonte: Elaborada pelos autores.

Quando observamos (fig. 1.3) essa distribuição, apresentada na figura 1.2, em um espaçamento temporal mais ampliado, a cada 5 anos (o primeiro agrupamento é com os 7 anos iniciais), podemos perceber que há um crescimento vertiginoso, principalmente a partir de 2002. Sendo que da primeira para a segunda e da terceira para a quarta sequência o número de artigos que utilizam o pensamento foucaultiano para operar suas pesquisas praticamente dobra e do quarto para o quinto agrupamento esse crescimento já é mais modesto.

Figura 1.3 – Distribuição temporal dos 238 artigos em 5 agrupamentos

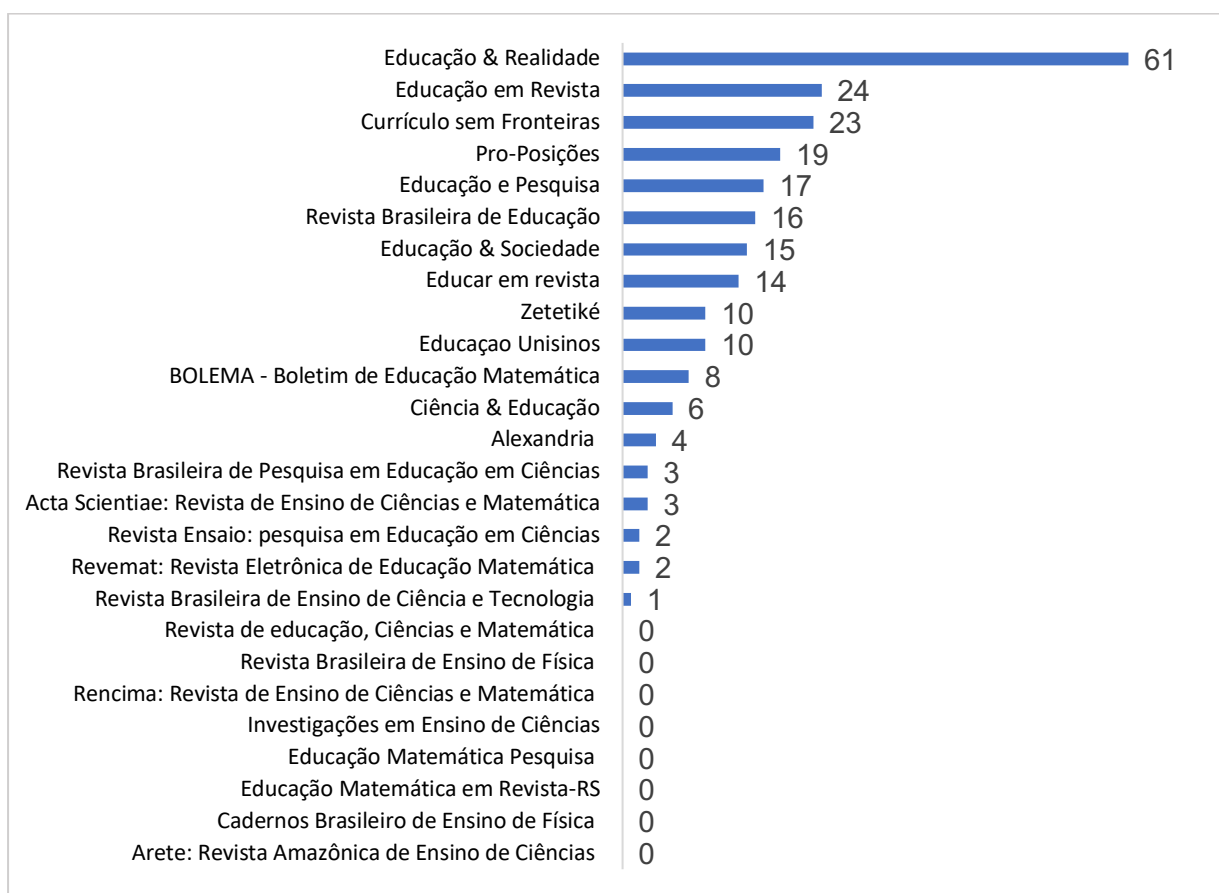


Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao visualizar a distribuição desses artigos nas revistas em que foram publicados percebemos que pouco mais de 25% estão vinculados ao periódico *Educação & Realidade* (fig. 1. 4). Essa revista é ligada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul que possui, principalmente na sua Faculdade de Educação, uma tradição em congregar professores e pesquisadores que se interessam pelo pensamento de Michel Foucault. Na sequência aparecem outras 7 revistas que mais publicaram, entre 24 e 14 artigos. É somente a nona revista, *Zetetiké*, publicando 10 artigos apropriados ao modo de trabalho foucaultiano, que tem por objetivo divulgar a produção acadêmica ligada à área de educação matemática, ou seja, que significa reunir as publicações do ensino de ciências, ainda em que uma área específica.

É neste grupo, precedido por essa revista até a *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, que divulgaram de 10 a 1 artigos. Esse número é especialmente baixo quando confrontado com as primeiras revistas, que mais reúnem os textos. Entretanto, essa diferença é ainda mais visível quando observamos que 8 revistas não publicaram nenhum artigo citando Foucault e fizeram uma apropriação do seu modo de trabalho, entre 1990 a 2016. Embora, esses periódicos possuam textos classificados nas duas primeiras categorias, principalmente na *apropriação incidental* (tab 1.1).

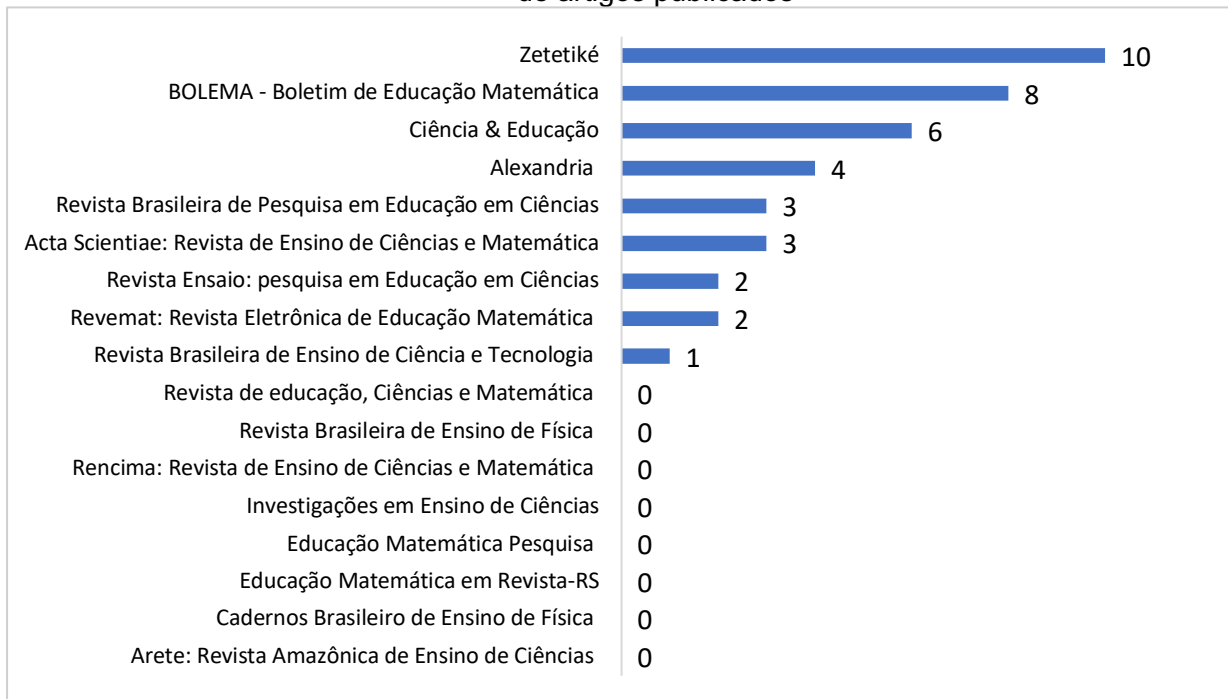
Figura 1.4 – Sequenciamento das revistas por número de artigos publicados



Fonte: Elaborada pelos autores.

Essas 8 revistas, que não tiveram nenhum artigo publicado, são destinadas a divulgar produções que contenham em seu escopo discussões em torno do ensino de ciências. Por isso, ao seccionarmos do total de 26 revistas somente aquelas que anunciam também essa finalidade, percebemos que a área de ensino de ciências não acompanha este espraiamento do legado foucaultiano, visivelmente presente nas revistas educacionais (fig. 1.5). Os artigos publicados nessas 17 revistas representam somente 16% (n=39) do total de textos classificados nesta terceira categoria, enquanto que as outras 9 revistas com o viés mais abrangente da educação representam os demais 84% (n=199), mesmo representando pouco mais que um terço do total de periódicos analisados.

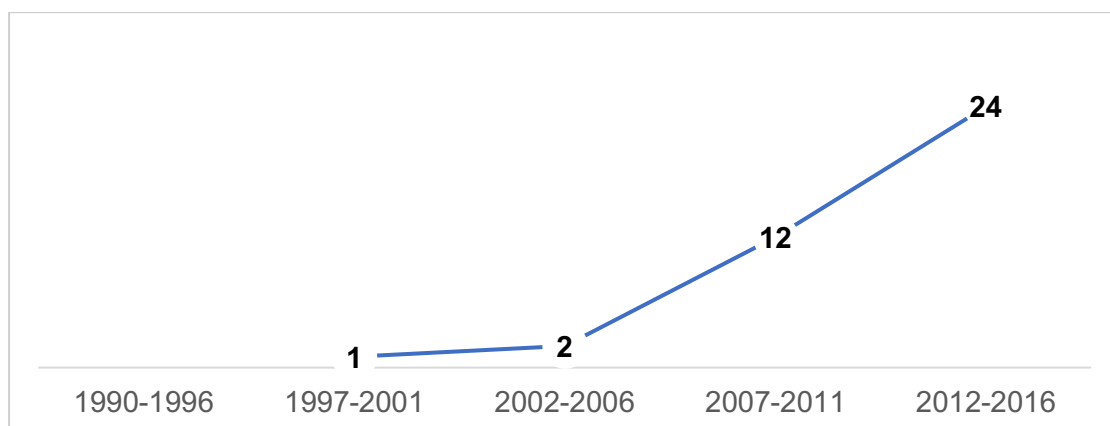
Figura 1.5 – Sequenciamento das revistas do ensino de ciências por número de artigos publicados



Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao distribuímos esses 39 artigos nos mesmos agrupamentos realizados anteriormente (fig. 1.3), percebemos o crescimento exponencial iniciado em 2007 acompanha a reta apresentada anteriormente, o que implica uma repartição temporal similar ao conjunto total de artigos (fig. 1.6). O primeiro texto apareceu somente em 2000, na revista *Zetetiké*, tendo como autora Vera Carneiro (2000), vinculada à Universidade Federal do Rio Grande Sul.

Figura 1.6 – Distribuição temporal dos 39 artigos em 5 agrupamentos



Fonte: Elaborada pelos autores.

Essa análise mais específica, com um viés para o ensino de ciências, permite visualizar algumas pistas que contribuem com a pesquisa que estamos desenvolvendo. A teorização foucaultiana possui, conforme nossos dados, uma propagação visivelmente maior na educação do que no ensino de ciências. Se essas duas áreas compartilham diversas características, por que esse referencial tem pouca penetração no ensino de ciências? Quais reverberações teóricas e metodológicas esse referencial oferece à educação que não possa ser utilizado pelo ensino de ciências? A tangente dessa perspectiva nessa área indica um afastamento provocado pela ciência, tendo em vista que na educação ela já possui um adensamento? Se esse referencial não é utilizado, que outros ganham destaque na área? A análise desses dados indica que existem diferenças entre o modo de fazer pesquisa na educação e no ensino de ciências e entendemos que as práticas dessas áreas pode oferecer respostas a esses questionamentos.

A frequência dos autores, na produção desses 238 textos, foi contabilizada tanto como primeiro autor quanto a realizada em parceria⁶ (tab 1.2). A professora Rosa Fischer, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, foi a que mais publicou artigos que desenvolvem o pensamento foucaultiano de 1990 a 2016. Em seguida, aparecem outros pesquisadores (n=26), com 9 a 3 publicações, grande parte ligados à Instituições no Rio Grande do Sul. A maior frequência é dos autores que aparecem em 2 ou 1 textos (n=169). Os 10 primeiros representam 5% do total de autores (n=1960), todavia, aparecem em 78 artigos. Ou seja, quase um terço do total de publicações (n=238) são realizadas por eles, individualmente ou em parcerias.

Tabela 1.2 – Frequência dos autores nos artigos selecionados

Autores	Fre.
FISCHER, Rosa Maria Bueno;	14
VEIGA-NETO, Alfredo;	9
HENNING, Paula Corrêa; KNIJNIK, Gelsa; PARAISO, Marlucy Alves;	8
MARCELLO, Fabiana de Amorim;	7
AQUINO, Julio Groppa; BUJES, Maria Isabel Edelweiss; LOPES, Maura Corcini; SIQUEIRA, Vera Helena Ferraz de;	6
CORAZZA, Sandra Mara; GARCIA, Maria Manuela Alves;	5
BAMPI, Lisete; FONSECA, Maria da Conceição Ferreira Reis; RIBEIRO, Cintya Regina; SILVA, Roberto Rafael Dias da; SOUZA, Maria Celeste Reis Fernandes de; TRAVERSINI, Clarice Salet;	4

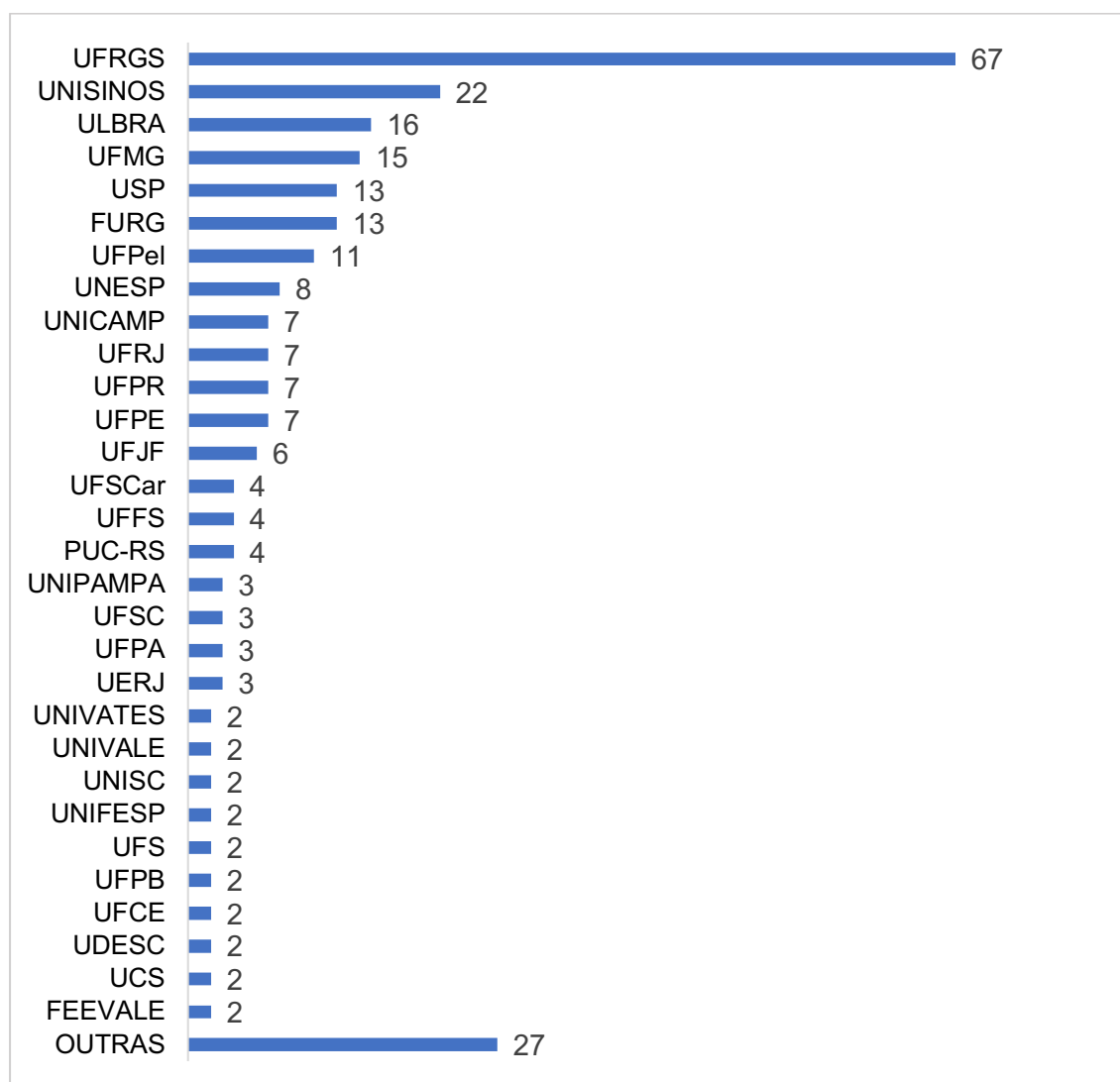
⁶ Em poucos casos houveram parcerias entre autores brasileiros e estrangeiros.

BELLO, Samuel Edmundo Lopez; CARVALHO, Rosângela Tenório de; CÉSAR, Maria Rita de Assis; CHAVES, Sílvia Nogueira; DINIS, Nilson Fernandes; FERRARI, Anderson; RIBEIRO, Paula Regina Costa; SARAIVA, Karla; SCHWERTNER, Suzana Feldens;	3
ALTMANN, Helena; BOCASANTA, Daiane Martins; COUTINHO, Karyne Dias; DAL'IGNA, Maria Cláudia; DEL PINO, José Claudio; DORNELES, Leni Vieira; DUARTE, Claudia Glavam; FABRIS, Elí Terezinha Henn; FAVACHO, André Marcio Picanço; FERREIRA, Mauricio dos Santos; FLORES, Cláudia Regina; FONSECA, Márcia Souza da; FREITAS, Alexandre Simão de; FREITAS, Lilliane Miranda; GALLO, Sílvio; GIONGO, Ieda Maria; LARA, Isabel Cristina Machado de; LEAL, Adriana Bergold; LOGUERCIO, Rochele de Quadros; LOPONTE, Luciana Grupelli; MACHADO, Rosilene Beatriz; OSOWSKI, Cecília Irene; PORTOCARRERO, Vera; RATTO, Ana Lúcia Silva; SALES, Shirlei Rezende; SCHULER, Betina; SCHWANTES, Lavínia; SOMMER, Luis Henrique; SOUZA, Nadia Geisa Silveira de; WANDERER, Fernanda; WEINMANN, Amadeu de Oliveira;	2
ABDALLA, Maria de Fátima Barbosa; ABREU-JUNIOR, Laerthe de Moraes; ALMEIDA, Marcos Adriano de; ANDRADE, Edson Francisco de; ANDRADE, Eliane Righi de; ANDRADE, Silvanio de; ARTUSO, Alysson Ramos; AVELINO, Nildo; BALINHAS, Vera Lúcia Gainssa; BAPTISTA, Claudio Roberto; BARBOSA, Socorro de Fátima Pacífico; BARCHI, Rodrigo; BARROS, Suzana da Conceição de; BASTOS, Sandra Nazaré Dias; BENEVIDES, Pablo Severiano; BOVO, Audria Alessandra; CALDEIRA, Ademir Donizeti; CAMOZZATO, Viviane Castro; CARDOSO, Lívia de Rezende; CARNEIRO, Vera Clotilde Garcia; CARVALHO, Alexandre Filordi de; CARVALHO, Janete Magalhães; CARVALHO, Rodrigo Saballa de; CHRISTOFARI, Ana Carolina; CHRISTÓFARO, Alice da Conceição; CINTO, Gregory de Jesus Gonçalves; CLARETO, Sônia Maria; COSTA, Marisa Vorraber; COSTA, Sílvio de Sousa Gadelha; COSTA, Wanderleya Nara G; CRUZ, Elizabete Franco; CUNHA-JUNIOR, Carlos Fernando Ferreira da; CUNHA, Álvaro Luís Ávila da; DALLABRIDA, Norberto; DAMÁZIO-JÚNIOR, Valdir; DELBONI, Tânia Mara Zanotti Guerra Frizzera; DIAS, Romualdo; DINALI, Wesclley; DOMINGUES, Kátia Cristina M.; DUARTE, André; ESPÍRITO SANTO, Shirlei Rezende Sales do; FERNANDES, Filipe Santos; FERRARO, José Luís Schifino; FISCHER, Beatriz T. Daudt; FLEURI, Reinaldo Matias; FREITAS, Claudia Rodrigues de; GARRÉ, Bárbara Hees; GELAMO, Rodrigo Peloso; GODOY, Ana; GOMES, Alfredo Macedo; GONDRA, José Gonçalves; GUARESCHI, Neuza Maria de Fátima; GUARIDO, Renata; GUIMARÃES, Paula Cristina David; HÜNING, Simone Maria; JELINEK, Karin Ritter; JUNGES, Débora de Lima Velho; KLEIN, Madalena; KROETZ, Ketlin; LACERDA, Nilma Gonçalves; LEITE, Vanessa Caldeira; LEMOS, Daniel Cavalcanti de Albuquerque; LIMA, Francis Madlener de; LIRA, Aliandra Cristina Mesomo; LOCKMANN, Kamila; LOPES, Maria Isabel; MAGNUS, Maria Carolina Machado; MAIA, Antonio; MAKNAMARA, Marlécio; MARCHI, Rita de Cássia; MARÍN, Dora; MARTINS, Carlos José; MASCIA, Márcia Aparecida Amador; MATE, Cecília Hanna; MATOS, Sônia Regina da Luz; MENDES, Claudio Lucio; MENDES, Jackeline Rodrigues; MONTEIRO, Alexandrina; MONTEIRO, Sueli Aparecida Itman; MOREIRA, Leonardo Maciel; MORGENSTERN, Juliane Marschall; MOTTA, Flávia Miller Naethe; MOURA, Anna Regina Lanner de; MUNHOZ, Angélica Vier; MUTZ, Andresa Silva da Costa; NARDI, Henrique Caetano; NASCIMENTO, Sílvia Sousa do; OLIVEIRA, Ana Claudia Coelho de; PAGNI, Pedro Angelo; PAMPLONA, Renata Silva; PEREIRA JUNIOR, Geraldo; PEREIRA, Marcos Villela; PEREIRA, Nilton Mullet; PINTO, Celi Regina Jardim; PRATA, Maria Regina dos Santos; PRESTES, Nadja Hermann; QUADRADO, Raquel Pereira; RATTO, Cleber Gibbon; RECH, Tatiana Luiza; REHFELDT, Márcia J. Hepp; REZENDE, Luiz Augusto; RIBEIRO, Marlene; ROCHA, Cristianne Maria Famer; RODRIGUES, Carla Gonçalves; ROTONDO, Margareth Sacramento; ROVEDA, Afonso Weneker; SÁ, Marcia Bastos de; SANTOS, Cláudia Amaral dos; SANTOS, Tiago Ribeiro; SCHNORR, Samuel Molina; SENA, Fabiana; SIERRA, Jamil Cabral; SILVA, Aline Ferraz da; SILVA, Andréa Costa da; SILVA, Fabiane Ferreira da; SILVA, Marcio Antônio; SILVA, Méri Rosane Santos da; SILVA, Michela Tuchapesk da; SILVA, Rosane Neves da; SILVA, Rose Méri Santos da; SILVEIRA, Rosa Maria Hessel; SOUZA, Antonio Carlos Carrera de; SOUZA, Regina Maria de; TAVARES, Luana Serra Elias; TEIXEIRA, Francimar Martins; TERNES, José; THOMA, Adriana da Silva; TIBÉRIO, Wellington; UBERTI, Luciane; VAL, Gisela Maria do; VEIGA JUNIOR, Álvaro; VIEIRA, Elisa; VIEIRA, Jarbas Santos; VILELA, Denise Silva; VOSS, Dulce Mari Silva; WEBER, César Augusto Trinta; XAVIER FILHA, Constantina; XAVIER, Maria Luisa M.;	1

Fonte: Elaborada pelos autores.

A alta frequência de pesquisadores vinculados à Instituições no Rio Grande do Sul é perceptível (fig. 1.7). A UFRGS concentra a maior parte (n=67), isso representa quase um quarto do total encontrado de filiações institucionais (n=270). Se somarmos essa Universidade, mais UNISINOS, ULBRA, UFPel e FURG, juntas, chegam a quase 50% das filiações somente no Rio Grande do Sul.

Figura 1.7 – Instituições brasileiras aos quais os autores estão vinculados

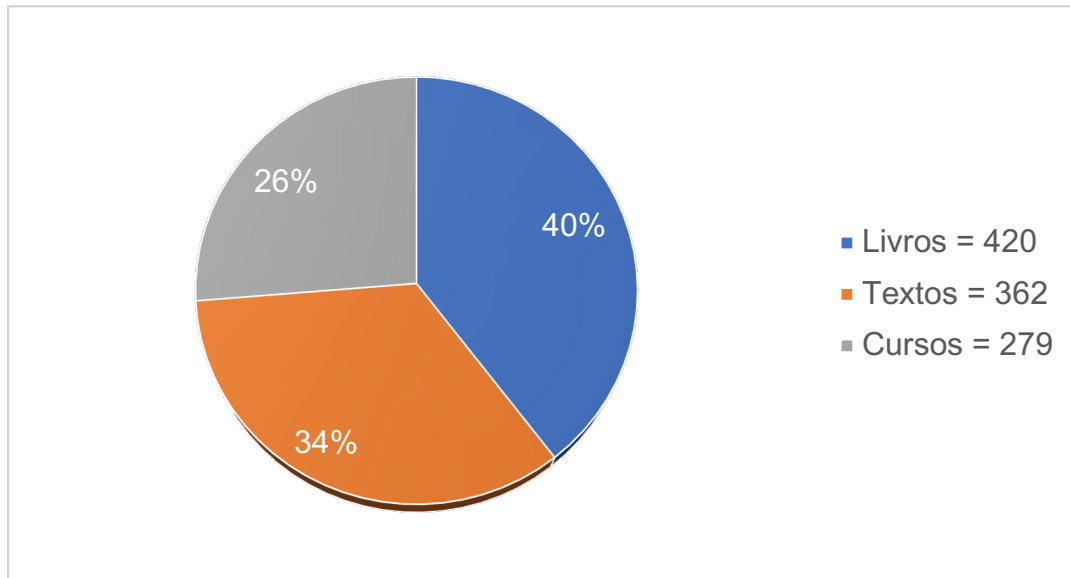


Fonte: Elaborada pelos autores.

As citações de Michel Foucault mais frequentes que os artigos fizeram uso foram divididas em três grupos: i) livros do autor; ii) cursos por ele proferidos, entre

1970 e 1984, no *Collège de France* e iii) textos esparsos, que incluem as coletâneas: *Microfísica do Poder* e *Ditos & Escritos*. Com isso, mostramos a quantidade de vezes que os 238 artigos citaram as obras pertencentes a cada grupo (fig. 1.8).

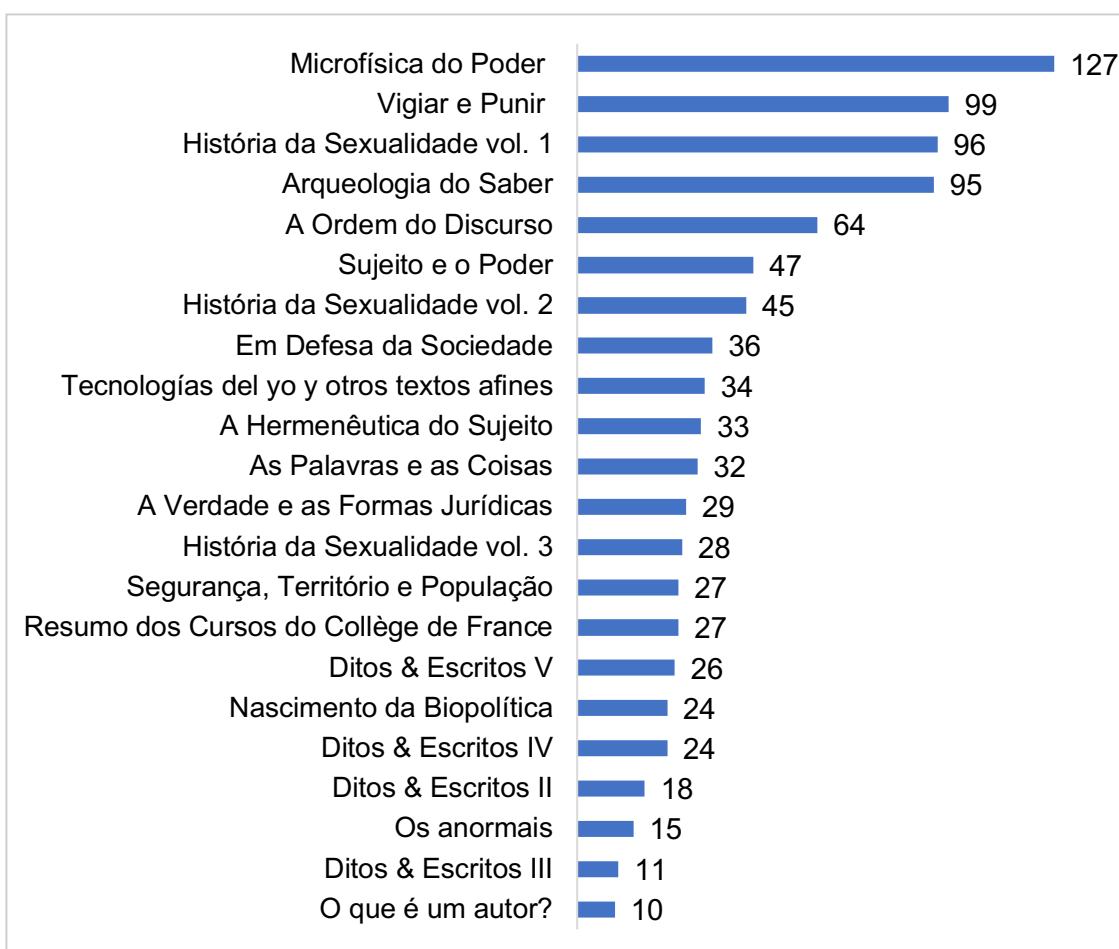
Figura 1.8 – Bibliografia de Michel Foucault citadas nos artigos



Fonte: Elaborada pelos autores.

Os pesquisadores da área ensino de ciências se apoiam mais nos livros e textos de Michel Foucault para desenvolverem suas pesquisas, enquanto os cursos ainda não representam um recurso amplamente utilizado (fig. 1.8). Complementamos essa análise, atentando para as obras do pensador mais citadas (fig. 1.9): a coletânea de textos *Microfísica do Poder* (n=127) aparece em primeiro, seguida por *Vigiar e Punir* (n=99); *História da Sexualidade vol. 1* (n=96) e *Arqueologia do Saber* (n=95).

Figura 1.9 – Obras de Foucault mais referenciadas pelos artigos



Fonte: Elaborada pelos autores.

No primeiro volume da *História da Sexualidade* o autor investiga a sexualidade em suas repressões e verdades; na *Arqueologia do Saber* analisa os processos científicos, o conhecimento e a epistemologia. Essas temáticas interessam ao ensino de ciências e são considerados assuntos próprios da área, o que justificaria a recorrência nas citações desses dois livros. *Vigiar e Punir* é, por sua vez, um livro clássico para os pensadores da educação no Brasil⁷.

Foucault demonstra nessa obra como práticas de poder associadas à saberes se convencionaram como disciplinas, em distintas instituições como a prisão e a escola, que por sua estrutura e dinâmica, é uma instituição singular para o exercício do poder disciplinar e da escolarização dos saberes (FOUCAULT, 1987). Esses enunciados: poder, disciplinamento, fabricação de sujeitos, vigilância, punição,

⁷ Foi publicado na França pela primeira vez em 1975, sendo traduzido e publicado no Brasil em 1977; em 2015 foi lançada a sua 42ª edição.

exame, sanções e controle provocam efeitos nas pesquisas educacionais, inclusive como argumentação política e de resistência, o que justificaria a sua abundância de citações nos 238 periódicos.

Por fim, *Microfísica do Poder*, a obra mais citada, reúne textos, entrevistas e conferências do autor agrupando grandes temáticas como medicina, a psiquiatria, a justiça, a geografia, o corpo, a sexualidade, o papel dos intelectuais, a produção da verdade e do Estado. Por reunir análises que tratam do poder nas sociedades capitalistas, explicitando suas práticas e resistências, esse compêndio tem um forte espraiamento na área. Além disso, reúne ideias, conceitos e falas mais compactas e resumidas do autor, o que favorece o seu aproveitamento pelos pesquisadores.

Com esse sobrevoo geral mostramos a distribuição temporal, as revistas que mais publicaram, os autores e instituições que possuem uma maior frequência e as referências mais utilizadas. A seguir, realizamos uma análise mais aprofundada dos textos, complementando o objetivo deste capítulo: dimensionar o potencial da teorização foucaultiana para pensar as questões da educação em ciências.

1.3 Adentrando nas publicações: como os pesquisadores do ensino de ciências operam o pensamento foucaultiano?

Utilizamos, como recurso para filtrar os 238 textos, palavras-chave pertinentes a essa temática, tais quais: saber, ciência, bio, epistem⁸, conhecimento e verdade. Esses termos foram pesquisados nos títulos e palavras-chave dos próprios artigos. Na sequência, efetivamos a leitura completa e o fichamento desse material. Como resultado foram selecionados dezoito textos que agenciam a teorização foucaultiana com o ensino de ciências (tab 1.3). Com isso, mapeamos os movimentos realizados pelos pesquisadores nos últimos vinte e sete anos.

Tabela 1.3 – Apresentação dos 18 artigos selecionados a partir das palavras-chave

Os textos marcados em cinza pertencem a primeira categoria, os demais a segunda.

ANO	REVISTA	AUTORES	INSTITUIÇÃO	TÍTULO
1999	Educação & Realidade	BAMPI, Lisete.	UFRGS	Efeitos de poder e verdade do discurso da Educação Matemática

⁸ O termo usado foi epistem, pois localizaria o conjunto de palavras: episteme, epistemologia, epistêmico e epistemológico.

2003	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	LOGUERCIO, Rochele; SOUZA, Diogo; DEL PINO, José Cláudio.	UFRGS	Educação em bioquímica: um programa disciplinar
2006	Educação UNISINOS	KNIJNIK, Gelsa.	UNISINOS	"A vida deles é uma matemática": regimes de verdade sobre a educação matemática de adultos do campo
2007	Currículo sem Fronteiras	HENNING, Paula Corrêa.	FEEVALE	Profanando a ciência: relativizando seus saberes, questionando suas verdades
2009	Educar em Revista	NASCIMENTO, Sylvania Sousa do.	UFMG	Memórias e posições enunciativas na formação de professores para as séries iniciais do ensino fundamental
2010	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	TEIXEIRA, Francimar Martins.	UFPE	Discurso e ensino de ciências
2010	Zetetiké	BELLO, Samuel Edmundo Lopez.	UFRGS	Jogos de linguagem, práticas discursivas e produção de verdade: contribuições para a educação (matemática) contemporânea
2012	Zetetiké	FONSECA, Márcia Souza da.	UFPEl	O discurso filosófico na tecitura da matemática escolar
2012	Ciência & Educação	MOREIRA, Leonardo Maciel.	UFRJ	Oxigênio: uma abordagem filosófica visando discussões acerca da educação em ciências - parte 1: poder e ambição
2012	Acta Scientiae	GIONGO, Ieda Maria; MUNHOZ, Angélica Vier; REHFELDT, Márcia J. Hepp	UNIVATES	Acerca dos discursos pedagógicos sobre ensinar e aprender Ciências Exatas na Escola Básica
2013	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	FREITAS, Lilliane Miranda; CHAVES, Sílvia Nogueira.	UFPA	Diga-me tuas medidas e direi quem és: a padronização estética dos corpos pelos discursos biológicos
2013	Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências	FREITAS, Lilliane Miranda; CHAVES, Sílvia Nogueira.	UFPA UNICAMP	Desnaturalizando os gêneros: uma análise dos discursos biológicos
2013	Bolema	JELINEK, Karin Ritter.	UFRGS	A prática discursiva das altas habilidades em matemática
2014	Ciência & Educação	SILVA, Fabiane Ferreira da; RIBEIRO, Paula Regina Costa.	UNIPAMPA FURG	Trajetórias de mulheres na ciência: "ser cientista" e "ser mulher"
2015	Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências	SCHWANTES, Lavínia; HENNING, Paula Corrêa; RIBEIRO, Paula Regina Costa	FURG	"Fazer o desconhecido ser descoberto" novos talentos da rede pública (RNEC/NT)

2015	Alexandria	MAKNAMARA, Marlécio	UFRN	Natureza e Desenhos Animados: Conexões com a Formação Docente em Ciências
2015	Educação em Revista	CARDOSO, Livia de Rezende; PARAÍSO, Marlucy Alves	UFS UFMG	Dispositivo da experimentação e produção do sujeito <i>homo experimentalis</i> em um currículo de ciências
2016	Ciência & Educação	SCHWANTES, Lavínia; HENNING, Paula Corrêa; RIBEIRO, Paula Regina Costa	FURG	O discurso pedagógico da ciência em operação na Rede Nacional de Educação e Ciência: Novos Talentos da Rede Pública (RNEC/NT)

Fonte: Elaborada pelos autores.

Foram identificados temas recorrentes nesses dezoito artigos, como a educação matemática, a análise de discursos e as problemáticas ambientais. Para ter uma dinâmica maior na análise, organizamos os trabalhos encontrados em duas categorias, de acordo o tipo de procedimento utilizado: i) pesquisas teóricas (n=7) e ii) investigações empíricas (n=11). A primeira congrega as discussões que relacionam Foucault e o ensino de ciências em um embasamento teórico. Isso não significa que dados empíricos não possam aparecer para sustentar a argumentação, porém possuem um peso menor frente ao adensamento teórico. Já a segunda categoria, reúne os textos que aproximam os conceitos foucaultianos às práticas educacionais, como a questão ambiental, e buscam responder a uma questão específica se apoiando em dados empíricos.

A maioria dos artigos (n=11) desenvolve os conceitos de Foucault se fazendo valer também de alguma empiria para sustentar suas afirmações (e.g., revistas, artigos, entrevistas e documentos oficiais). Esse predomínio pode ser justificado pela característica da área de conhecimento em considerar seus objetos de pesquisa como pertencentes a um mundo natural, ou seja, há uma materialidade nas investigações científicas. Com relação a distribuição temporal dos 18 artigos, somente um foi publicado na década de 1990, todos os outros estão nos anos 2000 em diante; ratificando o crescimento na área das investigações que se comprometem com essa teorização. Dos 18 artigos, 5 foram publicados em periódicos considerados da área de educação, o restante (n=13) nos que são específicos do ensino de ciências e matemáticas. A seguir, adentramos nos artigos divididos nas duas categorias e compreendemos como área se aproxima do pensamento de Foucault.

1.3.1 Foucault e a educação em ciências: embasamentos teóricos

Os artigos analisados nessa categoria realizam estudos teóricos, sem uso extensivo de um arquivo ou de uma empiria. Analisam, a partir de Foucault e seus comentadores, conceitos e problemáticas do campo educacional e científico, como é o caso do trabalho de Teixeira (2010). As pesquisadoras Fonseca (2012) e Teixeira (2010) destacam que os estudos de Foucault causam desestabilizações aos regimes educacionais, que são fundamentados em bases sólidas e ideais modernos.

Além de tramar os conceitos foucaultianos à educação, os artigos analisados também fazem provocações aos conceitos tidos como naturalizados na escola e no ensino, bem como aos sujeitos envolvidos nessas práticas:

Creio que Foucault abre-nos imensas possibilidades para o exercício da tarefa crítica que como educadoras e educadores tantas vezes propomos em nossos discursos e práticas. Sua originalidade ao abordar as questões do poder e do saber alerta-nos para os perigos de nossos discursos e para a necessidade de investigarmos os regimes de verdade que cotidianamente instituímos, movidas/os por uma sensibilidade diante das desigualdades sociais e pela esperança em algumas utopias de liberdade e justiça que comumente têm um caráter regenerador e salvacionista. Não estará em tempo de pensarmos nas implicações dessas ideias para o currículo e para a organização dos saberes escolares? (FONSECA, 2012, p. 57).

Percebemos que os pesquisadores repercutem tensões e distanciamentos da teoria crítica que, de acordo com os artigos analisados, está difundida na escola, salientando especificamente o trabalho de Paulo Freire; essas afirmações podem ser conferidas em Hennigen (2007), Moreira (2012) e Jelinek (2013). Ainda no sentido de balizar o pensamento, Hennigen (2007) afirma que as produções e análises que desenvolvem o legado foucaultiano se afastam de certos preceitos, como a autonomia da razão e universalidade, características próprias da modernidade. A partir das inconsistências que o período moderno estaria passando, pesquisadores e estudiosos abordam o tempo atual como o da pós-modernidade⁹. Assim, as análises

⁹ Em 1979, Jean-François Lyotard publica o livro *A condição pós-moderna*, expondo as características que faziam parte de uma transformação dos saberes de um período moderno para um pós-moderno, marco para essa nova nomenclatura temporal. Este termo ainda não é consenso nas discussões, bem como não há definições que estaríamos mesmo saindo da modernidade e adentrando em outro tempo. O uso do prefixo *pós* poderia diferenciar, somente condições e propriedades distintas (talvez mais complexas) de dois momentos do tempo, não havendo, necessariamente, uma diferenciação nas características da modernidade em nossa sociedade.

foucaultianas se passariam no contemporâneo, ou seja, nesse pós-moderno (HENNIGEN, 2007).

A partir da composição entre as práticas discursivas, produções e constituição de identidades as denominadas ciências não-modernas, de acordo com Hennigen (2007), operam análises sobre as condições contemporâneas e o processo de subjetivação na sociedade. Esse modo de fazer ciência é caracterizado por um abandono às metanarrativas, totalidades e representações e tem seu substrato na virada linguística¹⁰ (SILVA, 1996). Os estudos culturais, estudos feministas e estudos foucaultianos estariam dentro desse escopo das ciências não-modernas (HENNIGEN, 2007). Um dos principais focos empíricos dessas perspectivas está no sistema midiático, pois é considerado como um produtor de modos de viver, constituidor de identidades, diferenças e imposição de significados.

Esses movimentos contemporâneos acreditam com menos força na suposta autonomia de um sujeito racional e nas afirmações totalitárias, elementos que aparecem na educação, ainda sustentada nos princípios da modernidade (SILVA, 1996). Nesse espaço, colocam em dúvida a construção do conhecimento científico, dos seus métodos, da hierarquização em relação a outras áreas e da eficácia na sociedade.

Esse ponto é importante para perceber os efeitos dessa perspectiva frente ao ensino de ciências e os conceitos naturalizados na área. Essa postura implica em evidenciar a posição do pesquisador, seus compromissos e contextos, questionando a ciência como o espaço da verdade. Nesse processo, o currículo e a educação tornam-se objetos de problematização para esse pensamento, destacando o caráter, por vezes, artificial das afirmações curriculares, saberes educacionais e conhecimentos considerados legítimos (SILVA, 1996).

Essa corrente do pensamento agrupa um conjugado de pensadores, principalmente franceses, tais quais: Jacques Derrida, Gilles Deleuze, Michel Foucault, Roland Barthes e Jean-François Lyotard, que possuem seus trabalhos referenciados, sobretudo, em Nietzsche e Heidegger. Estão interessados, sobretudo, na análise da diversidade e singularidade, ao contrário de uma perspectiva baseada em uma ideia universal e totalitária. Essa corrente é caracterizada pelo agrupamento

¹⁰ Virada ou giro linguístico foi um momento importante nos estudos sociais ao relacionar a filosofia e linguagem, entendendo-a para além da mera expressão da fala e sim como constituída e constituidora de práticas sociais.

de diferentes áreas do conhecimento, bem como por novos modos de perceber o que é sujeito e o que é objeto. Os pesquisadores associados a esse pensamento entendem que as ciências estão sempre se transformando e se relacionando e, por isso, tanto o sujeito quanto o objeto do conhecimento são construções produzidas por um contexto específico.

Diferentes saberes, com uma pluralidade de abordagens metodológicas, são utilizados para estudar a sociedade. A interdisciplinaridade, portanto, torna-se uma característica dessa abordagem (HENNING, 2007; BELLO, 2010). Para além disso, a interdisciplinaridade é um dos conceitos com grandes reverberações na educação atualmente. O ensino de ciências, por características próprias, reúne conhecimentos de diferentes áreas (e.g., geografia, biologia e matemática), para estudar um tema específico, por exemplo o lixo ou energias renováveis. Por si só, essa aproximação não garante um projeto interdisciplinar, pois os conhecimentos podem ser tratados de forma separada; independente disso, esse discurso é recorrente na área, principalmente em currículos e projetos (TEIXEIRA, 2010).

A sociedade possui distintas compreensões do que são conhecimentos considerados legítimos, entretanto cada momento histórico é marcado por regimes de verdade que formam um cerne epistemológico dessa sociedade (FOUCAULT, 2012a). A partir desse contexto, Henning (2007), busca “historicizar a ciência” (p. 161), realizando uma genealogia da prática científica enquanto ordem discursiva moderna, desde a Idade Antiga, passando pela Idade Moderna, até a Pós-modernidade.

A pesquisa de Henning (2007) demonstra o valor que a ciência adquire ao longo da história tanto como explicação para fatos desconhecidos ligados à natureza, quanto da própria existência humana. A autora, por exemplo, demonstra que em certo momento da nossa história a reflexão, meditação e religião eram ligadas ao conhecimento. Essa “historização” científica manifesta diversas incongruências, um exemplo é o contexto de surgimento das universidades ocidentais, em que a igreja católica tinha a responsabilidade de selecionar quais conhecimentos seriam transmitidos e sob qual interpretação (HENNING, 2007). Outra amostra é a distinção que se constitui entre opinião e ciência, que podem até tratar do mesmo objeto, porém não podem falar em um mesmo nível, pois ocupam espaços diferentes de status da verdade na sociedade atual.

Fonseca (2012) evidencia outro exemplo dessas mudanças históricas: o mercado de trabalho, a partir da década de 1990, exige uma nova estrutura escolar que permita a inserção dos jovens na sociedade capitalista. A seguir, surgem propostas de currículo que mudam o enfoque dos conteúdos para o ensino de competências e habilidades. De acordo com a autora:

Foi nesse horizonte que se estruturou a reforma curricular brasileira, política pública conhecida através do documento chamado de Parâmetros Curriculares Nacionais. Essa padronização curricular promoveu a ideia de que um mesmo ensino, um mesmo padrão de ensino, daria condições de igualdade entre os/as estudantes de diferentes partes do país, além de elevar a qualidade da educação escolar brasileira (FONSECA, 2012, p. 109).

Nessa discussão, o estudo de Moreira (2012) teve como objetivo analisar o texto teatral “Oxigênio” visando à abordagem da História e Filosofia no ensino de ciências. A análise descreve as características dos discursos da filosofia da ciência e do senso comum, os quais se misturam nos enunciados que foram analisados pelo autor. As questões discutidas no texto tratam da dinâmica da comunidade científica quanto à motivação dos cientistas, os interesses, a ética e o trabalho.

Entretanto, o uso da teorização foucaultiana no texto se distancia da proposta que queremos realizar nesta pesquisa, pois a análise do discurso, por exemplo, é limitada a esse texto teatral e aborda o ensino de ciências de forma horizontal, com uma noção de causa e efeito. Moreira (2012) produz interpretações e valora os conceitos que aparecem no texto “Oxigênio” e que podem ser utilizados no ensino de ciências.

Em outro artigo analisado, Maknamara (2015), afirma que um dos projetos filosóficos de Foucault era realizar uma história descontinuista da verdade científica. Essa investigação foi conduzida pela arqueologia, que propõe um novo campo de racionalidade ao se voltar para as questões das ciências humanas e da análise do discurso. As formações discursivas mostrariam, ao longo da história, quais foram as regras que fizeram com que a ciência possuísse a autoridade que tem hoje.

“A arqueologia descreve a história das práticas discursivas e da instauração de uma positividade, tais práticas seguem regularidades e modificações constantes, constituindo o status positivo da ciência na sociedade” (MAKNAMARA, 2015, p. 79). Nessa discussão, o pesquisador analisa o discurso dos desenhos animados que abordam o tema da natureza e destaca as conexões com a formação de professores

em ciências. Maknamara (2015) afirma que existem outros currículos sendo colocados em prática, além do escolar e argumenta que os artefatos midiáticos influenciam diretamente no ensino.

Um dos destaques dessa investigação é o reconhecimento de que, atualmente, existem outras instituições que compartilham, juntamente com a escola, um papel na formação dos indivíduos. Precisamente por isso é que um dos focos das pesquisas em ensino de ciências é entender como essas instituições influenciam na aprendizagem científica (EL-HANI; SEPÚLVEDA, 2006).

A construção das identidades de estudantes e professores também ganha destaque nos artigos analisados. Jelinek (2013) analisa a normatização dos alunos superdotados ou de altas habilidades na área da matemática. A autora afirma que essa divisão entre alunos normais e anormais “ressurge, atualmente, com uma força significativa nos ambientes escolares e a partir das políticas públicas voltadas à educação” (p. 194). A pesquisadora procura entender quais as condições que permitiram que algumas verdades se constituíssem como uma norma no ambiente escolar. A discussão, portanto, repercute a implicação que a educação tem na produção e fomento dessa normalização e o papel da escola nesse processo.

Nesse artigo, aparecem conceitos importantes para os estudos foucaultianos, como poder, saber e resistência. Jelinek (2013) afirma que a educação é um ambiente propício para que esses conceitos se manifestem, pois “onde existe repressão também há estratégias de luta e reação” (p. 195). A autora entende que as práticas de resistência configuram um enfrentamento à normatização, entretanto essa postura não se transformaria, necessariamente, em uma antítese ao poder.

Para além desse discurso de resistência, entendemos a escola como uma instituição de difusão de um determinado saber. Essa propagação atinge uma grande parcela da população, que passa uma parte da sua vida sobre a égide escolar e, justamente por isso, ela se torna um território de disputa. Nesse processo, alguns saberes ganham notoriedade ao mesmo tempo que outros são desqualificados. Por exemplo, quando classificamos certas práticas como desatualizadas e outras ganham o selo de inovadoras (e.g., professor usando o quadro negro e outro que interage com as tecnologias).

De forma geral, os artigos classificados nessa categoria buscam entender o que se passa hoje na educação e quais efeitos a ciência, entendida como um regime de verdade, produz ao ensinar ciências. Os pesquisadores produzem análises

mantendo uma coerência com a teorização foucaultiana, ou seja, buscam não valorar ou polarizar os resultados. As tensões entre ciência, educação e sociedade são os principais focos de análise e os autores utilizam esse referencial como uma possibilidade de produzir outros olhares para o ensino de ciências.

Grande parte dos artigos (e.g., Maknamara (2015) e Teixeira (2010)), analisam temáticas próprias do ensino de ciências, como é o caso da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), contudo operam seus estudos renunciando aos referenciais tradicionalmente utilizados. Nesse caso, utilizam as referências de Michel Foucault e de outros autores ligados à essa vertente, para investigar as práticas científicas e educacionais.

Essa postura dos pesquisadores indicaria uma dificuldade em alterar ou rever as bases do ensino de ciências? Se, ao invés de questionar as temáticas, investíssemos em problematizar a fundamentação epistemológica do ensino de ciências? Percebemos que a crítica produzida pelos pesquisadores dessa categoria se concentra em uma segunda ordem, ou seja, avança sobre os temas e práticas já consolidados na área. Críticas de primeira ordem aparecem menos nos artigos, isto é, as que atentam para a composição do ensino de ciências, bem como para as relações entre ciência e educação na formação de uma área do conhecimento.

Nesse sentido, Bello (2010) ressalta o quanto são produtivos os impactos da teorização foucaultiana para o ensino de ciências, sobretudo quando usada como uma ferramenta metodológica e analítica. Uma vez que permite formular outras questões e se posicionar de um modo diferente em relação à ciência, às prerrogativas para seu ensino e às práticas pedagógicas. Essa é a postura investigativa com a qual estamos alinhados nesta pesquisa e endossamos a justificativa do uso desse referencial para estudar o ensino de ciências.

1.3.2 Práticas científicas e investigações empíricas com Michel Foucault

Os artigos classificados nessa categoria, que congrega pesquisas empíricas, analisam os mecanismos e estratégias de poder-saber que aparecem nos discursos do ensino de ciências. Uma prerrogativa encontrada nesses trabalhos investigados é a suspensão das unidades históricas da ciência, do que tem sido tomado como natural e inerente ao científico. Fazem isso para colocar em evidência a fragilidade dessa naturalização e mostrar como essas verdades são construídas conforme o

contexto. Portanto, as perguntas e objetivos dessas pesquisas adquirem outros focos analíticos.

Tratei de colocar a Educação Matemática em seu campo de funcionamento e mostrar que esse discurso, apesar de se inscrever em uma matriz crítica, apresenta, do ponto de vista de uma perspectiva pós-estruturalista foucaultiana, efeitos determinados de poder e verdade: sua vontade de totalização e de cidadania plena (BAMPI, 1999, p. 117).

Os artigos analisados identificam a teoria crítica como um dos discursos recorrentes na área, com suas promessas de transformação e de um mundo melhor (e.g., Knijnik (2006) e BAMPI, (1999). Sustentados por essa perspectiva, principalmente nas décadas de 1960 e 1970, alguns enunciados ganham eloquência, por exemplo: a necessidade de mudança, de alcançar um mundo melhor, novas atitudes, consciências e posturas diante do conhecimento, de educar os alunos para que eles possam transformar a sociedade, dentro outros¹¹.

Para que essas mudanças possam acontecer, destacam Bampi (1999) e Loguercio, Souza, Pino (2003), são feitas proposições de uma nova pedagogia, de uma ciência contextualizada ao cotidiano, de um conhecimento interdisciplinar, de novas formas de conceber o mundo, o avanço tecnológico e as demandas sociais. Essas práticas exigem uma outra forma de se posicionar diante do conhecimento científico, que era antes visto como neutro, afastado da realidade e elitista.

A incoerência que os autores destacam é que, por um lado, há uma reivindicação para que se abandone práticas e costumes desatualizados e um conhecimento reservado à poucos. Por outro lado, oferecem um caminho para essa nova postura, produzem conhecimentos que favoreçam essa posição, normatizam os métodos e os anseios sociais. Ou seja, ainda que ocorra um investimento em ensinar ciências de um outro modo, o núcleo central e as regras estabelecidas parecem não mudar.

O saber científico adquire um status elucidativo, mostrando uma interpretação e aprendizagem da realidade. Para fazer isso, usa preceitos e regras construídas pela própria ciência. Nesse sentido, Schwantes, Henning e Ribeiro (2015) investigam os discursos de pesquisadores e professores de ciências vinculados a Rede Nacional

¹¹ Exemplificando: a abordagem da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) possui como um dos objetivos compreender a ciência e a tecnologia em um processo social e suas consequências ambientais e culturais.

de Educação e Ciência: Novos Talentos da Rede Pública (RNEC/NT), que reúne diferentes instituições e possui a intenção de ampliar o acesso à ciência e melhorar o seu ensino. Por meio de encontros, questionam os entrevistados sobre as concepções de ciência e o ensino na educação básica. Identificam expressões vinculadas ao conceito de ciência, como por exemplo: evidência científica, explicação racional, experimentação, descoberta, teste, comprovação, uso do método e geração de resultados (SCHWANTES; HENNING; RIBEIRO, 2015).

As autoras identificam que grande parte do público-alvo da pesquisa possui uma concepção de ciência moderna, que definiria o solo da produção científica atualmente. Porém uma minoria expressa falas que sugerem um questionamento a ciência e sua produção, ou seja, uma renovação desse discurso, trazendo outros elementos para pensar a área. Resultados semelhantes são encontrados por Giongo, Munhoz e Rehfeldt (2012), que em entrevistas com professoras da educação básica percebem um discurso estruturado em bases epistemológicas cartesianas na relação com os saberes e com o mundo. Ao mesmo tempo encontram, ainda que em menor proporção, docentes que operam “inovações em sua prática pedagógica fundamentados por uma lógica diferente da tradicional” (p. 60).

As mesmas autoras, Schwantes, Henning e Ribeiro (2016), também analisam como alguns grupos da RNEC/NT operam o discurso pedagógico da ciência em cursos para professores e estudantes da educação básica. Elas afirmam que para o ensinar e difundir as ciências nesses cursos foi necessário uma “pedagogização” da ciência (p. 812). As pesquisadoras investigam dois campos de saberes com suas características próprias (i.e., ciência e pedagogia), mostrando as práticas pedagógicas que aparecem no ensino de ciências.

A perspectiva interdisciplinar do ensino de ciências é justamente analisada nesse viés da reunião de diferentes discursos científicos e pedagógicos (SCHWANTES; HENNING; RIBEIRO, 2016). Com isso, compromissos são adicionados na área: educação para cidadania; preservação da vida e da natureza; formar cidadãos críticos; transformação da realidade; consciência do papel na sociedade; uma educação ambiental. Portanto, o ensino de ciências ganha notoriedade pela sua presença no mundo natural e na sociedade, bem como tem respaldada sua função transformadora e emancipatória. Essa argumentação em prol de uma educação científica para todos é considerada uma estratégia para sustentar

certos modelos de ensino em razão de outros (BAMPI, 1999; FREITAS; CHAVES, 2013a).

Nesse sentido, o discurso de uma ciência inclusiva, com outras metodologias e materiais didáticos, conquista espaço nas escolas e universidades:

Quem poderia resistir a um discurso que fala contra os poderes, promete liberdade e dizer a verdade; um discurso onde a vontade de mudar une-se à vitalidade do saber? Não são sedutoras estas posições? (BAMPI, 1999, p. 126).

Portanto, a incumbência do ensino de ciências de educar para a cidadania, presente principalmente nos documentos oficiais, é uma amostra de o quanto fazer ciência está imbricado à modernidade e suas posições, como a autonomia, universalidade e confiança na razão (KNIJNIK, 2006). Ainda, uma crescente demanda do mercado de trabalho e as mudanças tecnológicas conduzem na sociedade um condicionamento à aprendizagem científica. Por exemplo, a criticidade de uma sociedade é avaliada, dentre outros aspectos, pelo seu desenvolvimento educacional e científico. Logo, é necessário ensinar ciências como uma experiência necessária para exercer a cidadania.

Nesse sentido, percebemos uma padronização nos processos educacionais, ao promover uma unidade do que pode ser ensinado nas escolas brasileiras, por meio dos documentos oficiais e livros didáticos. Como se a possibilidade de formar um aluno, a partir de processos normatizados, pudesse dar uma igualdade de direitos em um país pluralista, como é o Brasil. Assim, com o discurso de cidadania e justiça para todos, o ensino de ciências se molda como uma prática que permite aos alunos terem participações mais efetivas na sociedade.

O currículo, de acordo com Cardoso e Paraíso (2015), direciona a formação dos alunos baseado no modelo social vigente, oferecendo caminhos para o ensino de ciências. Essa normatividade assegura um controle do que é pensando, produzido e ofertado como conhecimento nas escolas, diminuindo as possíveis aberturas que os professores teriam na produção do conhecimento. Um exemplo é o que ocorre nos livros didáticos de biologia, os modelos citados são de animais e plantas comuns a todo o território brasileiro. Entretanto, cada região possui suas próprias características, biomas e espécies que não são contempladas por um material generalista.

As organizações científicas, universidades e institutos de pesquisa realizam a produção científica, bem como a difusão e seleção do discurso científico. Essas instituições:

(...) indicam o que deve ser conhecido e decidem o que é válido para a sociedade em geral; seus encontros anuais são promotores de negociações de verdades; tornam-se, assim, instituições controladoras e legitimadoras de discursos (LOGUERCIO; SOUZA; PINO, 2003, p. 32).

Conforme os autores, a presença constante da língua inglesa na ciência está ligada a legitimidade e balizamento das ações científicas para o que deve e para quem deve falar. A ciência coordena estratégias para a sua própria legitimação e constrói barreiras, como é o caso da língua, para que sua produção e operações sejam restritivas. O discurso científico produz e distribui os seus produtos, determina as verdades destes e garante uma legitimidade, um estatuto de veracidade aceitos na sociedade. O ensino de ciências, entendido como uma pedagogia que orienta modos de se relacionar com o conhecimento científico, produz uma prática que se sustenta nessa circulação e aceitação desse discurso na sociedade (LOGUERCIO; SOUZA; PINO, 2003).

Nessa perspectiva, o discurso é entendido como uma prática que está presente na sociedade e na construção dos sujeitos, bem como se estabelece nas relações entre saber-poder (FOUCAULT, 2012a). No ensino de ciências, o entendimento de que a formação científica é uma necessidade para exercer a cidadania reforça um discurso específico de construção de um modo de ser sujeito (GIONGO; MUNHOZ; REHFELDT, 2012).

A recorrência de certos enunciados no ensino de ciências, como a formação de sujeitos críticos e aptos a transformar a realidade, demonstra-se frágil, quando considerados em suas práticas, conforme afirmam Giongo, Munhoz e Rehfeltdt (2012). Estas se inserem em uma argumentação totalizante, como alfabetizar cientificamente os alunos, e estratégias de perpetuação do discurso, como os direitos iguais e produção da cidadania. Essas ofertas de transformação, inclusão e superação, conduzidas pela educação, contribuem para uma relação entre poder-saber que forma e produz um tipo de sociedade (FOUCAULT, 2012b).

O ensino de ciências representaria, por meio da escolarização, um modo seguro de homogeneizar os sujeitos, pois ao entender que os processos científicos

fazem parte da nossa cultura, torna-se necessário aprende-los (KNIJNIK, 2006). Nesse sentido, Knijnik (2006) e Bampi (1999) identificam que os conhecimentos locais ou tradicionais estariam se apagando frente a um saber totalitário e globalizante.

Por essa razão, alguns pesquisadores estudam o surgimento de novos saberes a partir de áreas de conhecimento recentes, como a bioquímica, etnomatemática e etnobiologia (KNIJNIK, 2006; BAMPI, 1999 e LOGUERCIO; SOUZA; PINO, 2003). Afirmam os autores que esses novos saberes estariam organizados de modo distinto das disciplinas tradicionais (e.g., física, biologia e matemática). A etnobiologia, por exemplo, resgataria os conhecimentos populares e tradicionais que, por um jogo de poder-saber, são considerados não-ciência ou sem comprovação e por isso não ocupariam os espaços institucionais (e.g., plantas medicinais utilizadas na cultura popular para tratar enfermidades).

Entretanto, como indica Foucault (2013), o saber mantém uma relação estrita com o poder, portanto o saber científico não pertence a uma só instituição ou está fora das relações políticas, econômicas ou éticas. Assim, a obrigação da ciência de explicar o efeito das ervas medicinais no combate às enfermidades implica que somente os cientistas possam explorar esses resultados e o controle do que pode ou não ser usado pela sociedade na prevenção das doenças.

A hipótese que consideramos nesse caso é que ao criar um aparato com pesquisadores, grupos de pesquisa, currículos, materiais didáticos em torno dessas novas áreas, como a etnobiologia, atribui-se uma competência dos profissionais do ensino de ciências para analisar um conhecimento que é tradicional, fazendo que com que a etnobiologia seja considerada uma disciplina científica. Foucault (2012a) define a disciplina como um domínio de objetos, um conjunto de métodos, um *corpus* de proposições consideradas verdadeiras, um jogo de regras, definições, técnicas e instrumentos.

Como disciplinas, esses saberes podem ser controlados, ter suas referências teóricas organizadas e delimitado um campo de conhecimento. Nesse entendimento, consideramos a institucionalização de disciplinas, como a etnobiologia, um modo de balizamento do discurso educacional e científico. É nos congressos, reuniões e publicações que circulam as verdades sobre o conhecimento tradicional e histórico das populações. Portanto, esse saber passa a ser circunscrito por uma ordem do discurso e uma positividade que reconhece a ele um status de ciência.

Freitas e Chaves (2013a; 2013b) entendem a mídia como uma pedagogia cultural que propõem formas de existência e constituem os sujeitos. Assim, os autores, utilizando as revistas científicas como fonte de empírica, investigam os discursos biológicos e como eles operam na construção de padrões estéticos corporais (FREITAS; CHAVES, 2013a). As discussões que predominam nos currículos escolares sobre a estética dos corpos estão ligadas aos conhecimentos biológicos, por muitas vezes deixando de lado o aspecto social, conforme resultado encontrados pelos autores.

Freitas e Chaves (2013b) identificam os efeitos que a mídia tem como dispositivo pedagógico e como identidades são instituídas pelas formações discursivas, apresentadas como verdadeiras. No texto há um entendimento de que, caso o ensino de ciências prestasse atenção nas construções de verdade sobre o corpo, haveriam transformações sociais. Essas mudanças, de acordo com as autoras, passariam pelos professores que seriam os agentes dessas discussões em sala de aula, permitindo que os alunos entendessem como a mídia pode normatizar os padrões sociais e influenciar nos seus entendimentos do que é um corpo “normal”.

Esses mesmos autores publicam, também em 2013, um outro artigo com enfoque nos discursos biológicos e as relações com as identidades de gênero na educação. Ao analisar os enunciados presentes nas revistas, identificam classificações, presentes no currículo, que nomeiam as diferenças de gênero, conferindo-lhes significados. Destacam, ainda, a importância de uma alfabetização crítica para entender e interrogar as significações construídas historicamente e socialmente.

Nas conclusões afirmam:

Nesse jogo de desestabilização das identidades de gênero, suspeita e recusa, o papel do professor é central, pois importa que a prática pedagógica seja uma prática política, comprometida em criar espaços para transformação, subversão, interferência, resistência e recusa das formas fixas de fabricação de feminilidades e masculinidades (FREITAS; CHAVES, 2013a, p. 147).

Nos chama a atenção que os professores novamente possuam uma incumbência “central” nessa tarefa. Além disso, a possibilidade de desconstruir as identidades historicamente estabelecidas pela alfabetização científica, que possui referenciais teóricos e abordagens distintas das usadas pelas autoras.

Um outro tema que ganha destaque nos artigos é a presença da mulher na ciência. A pesquisa de Silva e Ribeiro (2014) aborda a trajetória acadêmica e profissional de mulheres na ciência. Realizam entrevistas para tentar entender o poder que atravessa as relações sociais, bem como a constituição das identidades e diferenças que geram os preconceitos de gênero. As autoras percebem que as “entrevistadas foram, de alguma forma, interpeladas pelo modelo masculino de pensar e fazer ciência, não apenas para serem consideradas cientistas, mas, também, para serem bem-sucedidas na profissão” (SILVA; RIBEIRO, 2014, p. 463).

Um dos efeitos da aceitação e circulação do discurso científico é a naturalização de determinadas práticas, que passam a ser entendidas como tradicionais. No ensino de ciências podemos perceber determinados discursos que são aceitos como uma atividade natural, por exemplo: promover um efeito positivo no uso das novas tecnologias. Por isso, é importante pensarmos como práticas externas à educação se consolidam como algo usual e quais efeitos essa composição de diferentes discursos causam na área.

Cardoso e Paraíso (2015) investigam a experimentação científica em currículos de ciências, como um disposto que põe a funcionar técnicas para produzir um sujeito-pesquisador. As autoras afirmam que essa demanda responde à urgência de dizer o que é ciência e o que é possível de ser comprovado teórico-experimentalmente. Assim, fazem uma crítica ao papel destacado que a experimentação recebe nas práticas científicas e nos programas de ensino.

Percebemos que há uma postura, por parte das pesquisadoras nesse texto, de questionar os procedimentos de fazer ciências. Exemplificam isso com as inúmeras recorrências ao método científico que ocorre no ensino de ciências, principalmente nos livros didáticos e aulas experimentais. Essas críticas mais contundentes à ciência e seus processos aparecem em menor número nos artigos analisados.

O ensino de ciências tem como objetivo, de acordo com Nascimento (2009) a construção de conhecimentos, competências e conceitos para formar indivíduos críticos, autônomos e que possam intervir na sociedade. Outrossim, há uma justificativa construída de ensinar um determinado tipo de ciência que se trama aos interesses econômicos e políticos. Esse discurso, de acordo com Foucault (2012a), representa e relaciona uma realidade que interpreta o ensino de ciências, oferecendo significados nos quais os sujeitos se identificam e orientaram suas práticas. Nesse

sentido, o ensino de ciências assim como é constituído por discursos, também os produz, fomentando práticas e formando indivíduos.

Nos artigos analisados, nessa categoria, foi possível perceber que há uma repetição de temas, como é o caso da sexualidade e das mulheres na ciência. Para que esses tópicos apareçam no ensino de ciências, bem como serem fontes de pesquisas e produções, precisam entrar em uma ordem do discurso (FOUCAULT, 2012a). Ou seja, as temáticas encontradas nessas discussões se fazem presentes em revistas de grande circulação no Brasil, pois se inscrevem em uma ordem discursiva que aceita esses temas como práticas possíveis.

Em grande parte dos artigos analisados nessa categoria percebemos uma recorrência em conhecer e analisar a pesquisa educacional brasileira, principalmente por meio dos anais de congressos e atas de organizações científicas. Chama a atenção o quanto é importante para a área entender a relação entre escola, professores e estudantes no ensino e aprendizagem das ciências, quando pensadas nesse viés cientificista e pedagógico.

É possível perceber que os autores utilizam o pensamento foucaultiano como uma ferramenta metodológica, principalmente na análise do discurso. Entretanto, notamos que há uma menor consistência entre o referencial procedimental e o teórico; podemos conferir isso em Giongo, Munhoz e Rehfeldt (2012) e Moreira (2012). Em outras palavras, por mais que se utilizem das referências de Michel Foucault para análise, os pesquisadores não relacionam a coleta dos dados e teoria à perspectiva foucaultiana.

Contudo, alguns artigos, a saber Cardoso e Paraíso (2015), Henning (2007), bem como Schwantes, Henning e Ribeiro (2015), mantém essa coerência ao longo do texto e por isso foram selecionados como fontes temáticas da Tese. Sobretudo, porque percebem influências da ciência no ensino, com seu método e vontade da verdade.

Após essa mirada na área do ensino de ciências, em que analisamos o modo como os pesquisadores operam o legado foucaultiano, conseguimos identificar espaços em que a nossa pesquisa se insere, como a crítica à ciência e aos seus modos de produção de conhecimento. Além disso, nos mostrou que o encontro dos discursos científicos e pedagógicos produz efeitos no ensino de ciências, ainda que não demonstrem quais dimensões dessa implicação. Os resultados apresentados nesse capítulo demonstraram a importância da teorização foucaultiana para pensar

questões e promover uma atitude crítica em relação ao ensino de ciências. Enfim, a repercussão e os feitos desse encontro entre discursos científicos e pedagógicos balizou o procedimento investigativo realizado na Tese, tendo como sustentação a análise realizada neste capítulo.

Capítulo 2 Crítica às ciências: entre discursos científicos e pedagógicos

Apresentamos, neste capítulo, as principais noções que compõe a argumentação geral da Tese, embasadas na perspectiva teórico e metodológica de Michel Foucault. Mostramos, as aproximações e distanciamentos de outros referenciais e os elementos que nos interessam para analisar as práticas de uma área do conhecimento. Além disso, expomos as fontes empíricas, os procedimentos para seleção do nosso *corpus* e para a análise dos dados.

Com efeito, iremos agenciar fontes que nos ajudam a fomentar essas discussões, são elas: obras de Michel Foucault que se aproximam da temática da Tese - *As palavras e as coisas* (2007); *Arqueologia do saber* (2013); *A ordem do discurso* (2012a); *História da sexualidade vol. I* (1999) e *Ditos e Escritos vol. II* (2000).

Outrossim, comentadores que expandem o pensamento foucaultiano, sobretudo no campo educacional e que são utilizados com uma certa recorrência na área, isto é Alfredo Veiga-Neto, Roberto Machado, Vera Portocarrero e Tomas Tadeu da Silva, dentre outros.

Além destes, outros textos foram encontrados no decorrer da investigação apresentada no capítulo 1 e, por realizarem investigações tangenciais a pesquisa da Tese, foram selecionados como fontes, a saber: Henning (2007); Fischer (2001) e Severiano (2016).

Primeiramente, mostramos como adentramos na coleção de livros, textos e cursos de Michel Foucault para determinar quais nos interessavam para a continuação da pesquisa. Foucault além de seus livros, teve seus cursos no *Collège de France* transcritos e publicados, além de coletâneas reunindo textos esparsos do autor, como são os *Ditos e Escritos*, que na tradução brasileira, foi dividido em 10 volumes. Em outras palavras, há uma grande distribuição do pensamento foucaultiano reproduzido em livros e outras mídias, portanto, fizemos recortes para localizar melhor a temática investigada na Tese.

Desse modo, realizamos a pesquisa por consultas e estudos em dois livros: Vocabulário de Foucault - um percurso pelos seus temas, conceitos e autores de Edgardo Castro (2004)¹² e Michel Foucault: conceitos essenciais de Judith Revel

¹² A edição utilizada é a versão em espanhol, original deste livro, portanto, todas as citações e relações citadas aqui são traduções feitas pelos autores.

(2005)¹³. Esses livros foram escolhidos pela possibilidade de formar um quadro com as principais temáticas e questões abordadas pelo autor, que oferecem indicações para seus usos, contextos e os caminhos do seu pensamento. Os dois livros apresentam conceitos, temas, autores e verbetes através dos quais se manifesta o pensamento de Foucault, apresentando as principais noções foucaultianas na forma de um vocabulário/dicionário e indicando em qual obra do autor podem ser encontrados esses conceitos.

Logo, foram utilizadas palavras-chave que compõe a temática, tais como: ciência, episteme, biologia, Darwin, cientificismo, epistemologia, saber, conhecimento, verdade e científico, para poder compor uma busca precisa e qualificada das produções do autor que foram utilizadas na pesquisa. Após uma leitura completa dos dois livros, utilizando estas palavras-chave, foi realizado um levantamento e organização dos livros encontrados, onde entendemos ser possível localizar um significativo número de fontes relacionadas à temática investigada.

Em uma sequência de ações, foi possível selecionar aqueles que apresentavam dados importantes para a investigação, seguido do recorte literal dos conceitos onde se percebe formas de representações sobre o ensino de ciências. Os livros em que foram identificadas recorrências das palavras-chave foram, em ordem cronológica da publicação original: *As palavras e as coisas* (1966); *Arqueologia do saber* (1969); *A ordem do discurso* (1971); *Vigiar e punir* (1975); *História da sexualidade I* (1976) e *Ditos e escritos II* (1994). Portanto, como já mencionado anteriormente, essas foram as fontes relacionadas à Michel Foucault que utilizamos para desenvolver o referencial teórico e metodológico que, somadas as outras já apresentadas, compõem as referências empregadas na Tese.

Defendemos, na próxima seção, o agenciamento que foi realizado com essas fontes, discutindo, sobretudo, qual a noção de verdade e discurso que estamos desenvolvendo e como mobilizamos esses conceitos na Tese.

2.1 Efeitos da pesquisa foucaultiana na Tese

¹³ Como as publicações de obras de Foucault continuam acontecendo, estes dois livros, por limitação temporal, não abordam alguns textos que foram disponibilizados recentemente, como é o caso do curso no *Collège de France* de 1981: *Subjetividade e verdade*, publicado na França em 2014 e no Brasil, pela primeira vez, em 2016.

O século XIX é reconhecido como um dos momentos mais importantes para os avanços da ciência, principalmente com as grandes expedições, em distintas regiões do mundo, a coleta, o registro de informações e novas descobertas, o que resultou em uma ampliação do conhecimento científico organizado e sistematizado. Nesse século ocorreu, também, a publicação de teorias que marcam a ciência até hoje, como a de Jean-Baptiste Lamarck que apresenta a hipótese de que as características físicas assumidas por uma espécie, em decorrência do meio ambiente, podem ser transmitidas para seus descendentes. Na metade final do século XIX, Charles Darwin, imbuído nas questões, iniciadas por Lamarck, da evolução das espécies consegue convencer a comunidade científica propondo uma teoria que indica a seleção natural e sexual como motores para a evolução. Os indivíduos mais bem adaptados ao meio ambiente possuem maiores chances de sobrevivência do que os menos adaptados e por isso deixam um maior número de descendentes, portanto, a seleção é natural.

Darwin, ainda que tivesse boa aceitação na comunidade científica da época, recursos financeiros e dedicação integral as atividades científicas, teve dificuldades para publicar e ver sua teoria da evolução das espécies aceita pelas sociedades científicas. Essas dificuldades estavam tanto relacionadas a ordem religiosa vigente na sociedade, quanto aos problemas de comprovar cientificamente a base de sua teoria. Um dos pontos chave é a hereditariedade, entendido como o processo de transmissão das características entre os indivíduos e seus descendentes, porém Darwin não conseguia explicar de forma concreta como agia a seleção natural, ainda que tivesse certeza da sua existência. Como era comum na época, ele trocava correspondências com naturalistas, exploradores e pesquisadores solicitando amostras coletadas por estes ou ainda apresentando suas ideias e verificando a recepção destas com seus interlocutores.

Dentre esses parceiros intelectuais estava o monge Gregor Mendel que, quando não estava envolvido com os trabalhos da Igreja, desenvolvia experiências com ervilhas no jardim de seu monastério. Mendel conseguiu explicar, com sucesso, os mecanismos da hereditariedade fazendo cruzamentos com diferentes tipos de ervilhas e percebendo que existia um modo particular com que as características de uma geração eram transmitidas a outra, processo que hoje é considerado base da genética. Em 1866, Mendel apresentou a sua teoria para a Sociedade de História Natural, porém não obteve o reconhecimento pela sua descoberta. Anos antes, em

1859, Darwin publicou o seu livro *A origem das espécies por meio da seleção natural* e teve a sua teoria refutada por diversas autoridades científicas da época, justamente por não explicar como essa seleção ocorria. Mendel, nas trocas de cartas com Darwin, apresentou suas hipóteses e relatou seus experimentos com as ervilhas, porém Darwin, assim como a comunidade científica, não deu atenção à essa teoria.

Se esse era um problema importante para a teoria darwiniana, tendo ele mais recursos e tempo para as pesquisas científicas, porque não chegou aos mesmos resultados de Mendel? A partir desse questionamento, o geneticista Jonathan Howard, apresentou duas hipóteses em um artigo publicado no *Journal of Biology* (2009). A primeira afirma que o conhecimento, as influências e os escopos da pesquisa de Darwin conduziram seu pensamento para questões que o inibiram de interpretar as evidências que estavam disponíveis, incluindo as que se apresentavam em sua própria pesquisa¹⁴.

A segunda hipótese é a que Mendel e Darwin tinham formações muito diferentes, os dois possuíam bom conhecimento sobre biologia, porém Mendel entendia melhor de física, estatística e probabilidade (HOWARD, 2009). Essa particularidade teria levado Mendel a analisar seus dados e perceber uma lógica nos experimentos realizados, conduzindo-o a produção de sua teoria, por isso Darwin não conseguiu enxergar nos mesmos dados essa conexão na hereditariedade das plantas com a sua teoria da evolução.

As ideias de Darwin se baseavam em fundamentos não comprovados sobre hereditariedade, como a herança por mistura ou de caracteres adquiridos; haviam sim evidências, observações e coletas, que o conduziram a formar sua teoria, entretanto, as conclusões de Mendel eram estabelecidas em experimentações rigorosas que antecipavam um método científico de produção do conhecimento. Somente no início do século XX, quase 50 anos depois da publicação das leis de Mendel, é que a comunidade científica percebeu a importância dessa teoria e reconheceu seu impacto para a ciência, levou ainda mais tempo para que a teoria da seleção natural de Darwin fosse conciliada com a de Mendel, obtendo uma comprovação mais sólida dos

¹⁴ Darwin publicou o livro *As diferentes formas das flores em plantas da mesma espécie* (1877), em que investiga os experimentos, feitos por ele, de cruzamento entre as plantas e as características que eram herdadas pelos seus descendentes. O trabalho oferece dados evidentes para uma interpretação das leis de Mendel, mas não são citados por Darwin, afirmando que as leis da herança eram complexas e difíceis para uma análise.

processos de evolução das espécies. Darwin, assim como outros membros da comunidade científica da época, tiveram acesso as leis de Mendel e mesmo assim não as reconheceram como importantes para consolidar ou solidificar a teoria da origem das espécies.

Outros cientistas e pensadores como Mendel também tiveram suas teorias, conceitos e ideias entendidas como aparecimentos assíncronos, que só foram reconhecidos anos após a publicação de seus trabalhos. Poderíamos atribuir essa diferença temporal à baixa circulação dos resultados das pesquisas nos séculos passados ou até mesmo ao processo de progresso do conhecimento científico, mas se esse é um efeito diagnosticado ao longo da história da ciência, porque isso se mantém?

Perguntámo-nos muitas vezes como é que os botânicos e os biólogos do século XIX não puderam ver que era verdadeiro o que Mendel dizia. Mas Mendel falava de objetos, usava métodos, colocava-se num horizonte teórico que eram estranhos à biologia da sua época. (...). Mendel dizia a verdade, mas não estava 'no verdadeiro' do discurso biológico da sua época: não era com base nessas regras que se formavam os objetos e os conceitos biológicos; para que Mendel entrasse no verdadeiro e para que as suas proposições surgissem (em boa parte) exatas foi necessário toda uma mudança de escala, o desenvolvimento de todo um novo plano de objetos em biologia. (...), mas não se está no verdadeiro sem que se obedeça às regras de uma 'polícia' discursiva que temos de reativar em cada um dos seus discursos (FOUCAULT, 2012a, p. 34-35).

A história da ciência distingue Mendel como um monge devoto, trabalhador e estudioso, interessado por questões da ciência e da natureza, que cultivava plantas e após experimentos cuidados e uma análise matemática comprometida explicou com sucesso o processo da hereditariedade. O trabalho de Mendel também o fez ser reconhecido como o "pai da genética", disciplina até então inexistente, ainda que esse reconhecimento seja tardio, quase 50 anos após a publicação de sua pesquisa com as ervilhas. Se, como descreve Michel Foucault (2012a), entendermos que existe um discurso verdadeiro da ciência, que é circunscrito ao seu próprio tempo e para que tenhamos nossas proposições aceitas precisamos obedecer a determinadas regras de uma ordem discursiva, quais efeitos, essa premissa, provoca na análise do processo de construção do conhecimento científico? Ainda que tenham consagrado o trabalho de Mendel de forma tardia, o que mais não foi narrado por não fazer parte desse jogo discursivo do verdadeiro?

O livro *Introduction to the History of Science* de George Sarton, publicado em 1927, descreve a ciência a partir da história de grandes homens, com ideias geniais e elevada sabedoria. Em um sentimento compartilhado dentre a comunidade de cientistas, a história da ciência apresenta avanços e retrocessos, mas fundamentalmente em uma marcha pelo progresso. Esse cenário pode ser visualizado também em livros didáticos quando abordam o conhecimento científico, os cientistas e a história e filosofia da ciência. Assim, a ciência é comumente retratada, até o final do século XX, em uma narrativa progressista em que teorias verdadeiras substituíam falsas hipóteses; um evento cíclico que indicaria um ponto avançado em que a ciência teria o amplo domínio sobre um conhecimento, descartando falsos entendimentos e encontrado uma verdade.

Determinadas interpretações históricas mais atuais, como as de Thomas Kuhn, Gaston Bachelard e Georges Canguilhem abordam a história da ciência com outros termos, como paradigmas, rupturas e obstáculos epistemológicos, ampliando a análise ao trazer elementos culturais, econômicos e políticos externos à ciência para pensar o seu desenvolvimento. Essas perspectivas tentam desconstruir a ideia de que o conhecimento científico é acumulativo, mas que existe uma permanente avaliação dos erros anteriores para propor outros conceitos. Diria Foucault: “o erro não é eliminado pela força de uma verdade que sairia da sombra, mas pela formação de uma nova maneira de dizer a verdade” (FOUCAULT, 2008, p. 359).

Essa corrente do pensamento desenvolve uma crítica à positividade de uma única verdade e a noção de descontinuidades ou rupturas históricas para entender a epistemologia da ciência, porém “o progresso histórico é tomado como a dinâmica própria da cultura científica” (MACHADO, 1981, p. 42). Nesse sentido, a prática científica possui uma racionalidade que é inerente ao seu próprio processo e a epistemologia opera uma avaliação reflexiva sobre essa razão, construindo uma normativa e um juízo sobre essa prática. A verdade adquire um caráter temporário, mas o progresso se mantém como um horizonte a ser buscado:

A epistemologia não é norma da ciência porque cada ciência possui sua própria norma de julgamento. A epistemologia não produz critérios de científicidades; reflete sobre os critérios presentes nas ciências, explica-os, elucida-os e, ponto fundamental, utiliza-os para julgar a produção histórica de conhecimentos em determinada ciência. E, como a ciência é permanente progresso, e este é o aperfeiçoamento da racionalidade, produção cada vez mais perfeita de verdade, o critério, o princípio de julgamento da história de uma ciência é sua atualidade (MACHADO, 1981, p. 42).

Portanto, nessa análise ou avaliação da ciência há um comprometimento com as próprias regras de funcionamento da ciência, em que ela mesmo produz os parâmetros possíveis para se avaliar. Ainda que a epistemologia ou a filosofia façam críticas à razão ou a uma verdade dogmática, só o fazem, pois assumem uma posição de progresso positivo, em qualquer discurso científico. Não existe uma só verdade, mas ela ainda pode ser encontrada por meio da prática científica e com isso normas e padrões são firmados para produção de um conhecimento, automaticamente, é possível dizer o que é e o que não é científico.

Na presente pesquisa, entendemos essa abordagem como o limite de uma análise crítica da ciência, comprometida com os parâmetros científicos. Buscamos pensar a ciência para além dessas demarcações e limiares que são recorrentes na epistemologia ou na filosofia da ciência. Entendemos, com o encontro entre Darwin e Mendel, que não podemos dizer qualquer coisa em qualquer momento, que precisamos entrar em um jogo discursivo, seguindo regras que falam do verdadeiro da ciência. Como a análise histórica da ciência, a partir dos autores citados, já relativiza a verdade dogmática e mostra as rupturas nessa narrativa linear de construção da ciência, mas mantém o progresso como uma característica inerente ao científico, precisamos expandir ainda mais essa análise crítica.

Encontramos na abordagem histórico-crítica de Michel Foucault um caminho para entender a construção do conhecimento científico e as características específicas da ciência, que a fazem ser via segura da razão e da verdade na sociedade. O autor realiza essas análises históricas, principalmente, nos primeiros textos por ele escritos, explicando, sobretudo, no livro *Arqueologia do saber* (1969) os procedimentos construídos por ele. Já no início desse livro, o autor aborda a história das continuidades, a que é reconhecida como tradicional, em diferentes contextos, como a história da literatura, do pensamento, das ideias e da ciência. Foucault (2013) faz críticas a essa concepção de uma história geral, linear e evolutiva, que buscava restaurar “o ‘rosto’ de uma época” (p. 10).

Nessa perspectiva, Foucault segue a linha de pensamento francesa, tendo como parceiros intelectuais os já citados Bachelard e Canguilhem, entendendo a história como descontínua, escrita por rupturas, conflitos e relações não casuais. Contudo, há deslocamentos que Foucault coloca em funcionamento nas suas investigações, por exemplo a análise ocorre no nível dos discursos entendidos como práticas, diferente do que outrora realizado, e a não emissão de julgamentos, isso é,

não há uma posição de dizer o que é mais verdadeiro na história da ciência. As pesquisas de Foucault se concentram em encontrar as condições de possibilidades para que determinada ideia fosse pensada naquele momento histórico e não em outro.

Para levar a cabo suas investigações, Foucault amplia o campo de análise e passa a tratar dos saberes, território que engloba também as práticas científicas, mas não se restringe a elas:

Um saber é aquilo de que podemos falar em uma prática discursiva que se encontra assim especificada: o domínio constituído pelos diferentes objetos que irão adquirir ou não um status científico; (...) um saber é, também, o espaço em que o sujeito pode tomar posição para falar dos objetos de que se ocupa em seu discurso; (...) um saber é também o campo de coordenação e de subordinação dos enunciados em que os conceitos aparecem, se definem, se aplicam e se transformam; (...) finalmente, um saber se define por possibilidades de utilização e de apropriação oferecidas pelo discurso (FOUCAULT, 2013, p. 220).

Assim, o autor realiza uma arqueologia do saber, que nada tem a ver com a noção de escavar o significado oculto por trás de um conceito (FOUCAULT, 2000). Tampouco, se refere aos estudos da origem de determinada ideia, mas de seus começos e erupções, a origem, então, é relativizada. A arqueologia do saber é entendida como uma análise das condições de produção dos enunciados, uma tentativa de compreender o sistema de pensamento que rege e possibilita uma teoria ou um conceito se fazer aceito ou não. Com isso, produz os afastamentos da história, não tratando mais das continuidades e da repetição do mesmo, e da epistemologia, ao não questionar a cientificidade dos objetos e rejeitar as métricas atribuídas pela ciência, como a vontade de verdade (FOUCAULT, 2000). Finalmente, a arqueologia investiga as condições possíveis para que um discurso adquira o status de verdade aceita, no caso dos discursos científicos estes são ou não considerados verdadeiros pelo crivo normativo da ciência.

A arqueologia, enquanto método de análise, não intenciona interpretar o sentido oculto dos enunciados, mas os procedimentos descrevem aquilo que foi realmente dito. A orientação desses princípios da arqueologia, já a difere da história epistemológica, bem como da hermenêutica. De tal modo, as análises arqueológicas investigam os discursos, como um conjunto de enunciados sustentados pela mesma formação discursiva, considerando as práticas de uma dada época.

Porém, estas não se circunscrevem somente as científicas, mas abrange as filosóficas, literárias, políticas, econômicas, ou seja, não se busca um modo específico, tampouco uma unidade nos discursos. Por isso, não existe um método definido *a priori*, regras para serem seguidas rigorosamente, mas nem por isso a arqueologia deixa de ser um método com procedimentos circunstanciados a cada temática investigada:

Uma característica fundamental da arqueologia é justamente a multiplicidade de suas definições; é a mobilidade de uma pesquisa que, não aceitando se fixar em cânones rígidos, é sempre instruída pelos documentos pesquisados (MACHADO, 1981, p. 14).

Os primeiros livros publicados por Foucault são os considerados, pelos seus comentadores, pertencentes a fase arqueológica do autor: *História da loucura* (1961), *O nascimento da clínica* (1963), *As palavras e as coisas* (1966) e, por fim, *Arqueologia do saber* (1969). É a partir dessa leitura que encontramos os procedimentos metodológicos que Foucault coloca em prática, especialmente no terceiro livro, que tem por subtítulo: *Uma arqueologia das ciências humanas*. Nessa obra, o autor problematiza o homem moderno, instaurando uma arqueologia do saber, afastando-se da história, da filosofia e das ciências ditas tradicionais.

Nessa investigação, Foucault analisa a emergência do saber que compõem as ciências humanas, área de conhecimento pujante na época. O homem passa a ser o objeto de estudo por essas ciências, uma figura recentemente engendrada por saberes específicos da modernidade. A partir de uma problemática do seu presente, Foucault faz um recuo histórico para tentar descrever as discontinuidades que suscitaram a emergência de uma ciência do homem.

Para isso, rastreia as diferentes discontinuidades entre o final do Renascimento, século XVI, a Idade Clássica, séculos XVII e XVIII e a Modernidade, séculos XIX e XX. Além disso, aproxima diferentes saberes para identificar como que as ciências humanas se tornaram passíveis de serem pensadas e de constituírem um saber em que o homem é tanto sujeito do conhecimento, quanto objeto do saber. Foucault decompõe as mudanças na sociedade e na cultura, do século XVI ao XX, por meio da gramática geral e o seu deslocamento para a filologia, da investigação das riquezas, para a economia política e, finalmente, da história natural e sua passagem à biologia.

Desse modo, Foucault (2007) mostra como é recente, na nossa história, o surgimento dessa ciência do homem. Ao mesmo tempo que o homem passa a ser um objeto empírico para as ciências, ele é também alçado à condição de um sujeito metafísico pelas filosofias, uma invenção moderna, portanto. A descrição que Foucault realiza para chegar a esses resultados foram conduzidas pelos procedimentos arqueológicos, principalmente o recuo histórico, a mirada para as descontinuidades e análise dos discursos referentes a cada época, mas principalmente em suas interações improváveis.

Imbuído nesse contexto, compreendemos que na sociedade contemporânea existe a tendência de projetar a ciência como a forma de conhecimento que ordena, classifica e controla o mundo. Qualquer objeto se tornou suscetível à racionalidade científica, porém ela mesma resistiu, em grande parte, a essa constante avaliação. Recentemente, principalmente a partir da década de 1970, essa hegemonia começa a sofrer contestações, principalmente por pensadores externos ao campo, dito, científico, como historiadores, sociólogos e filósofos, que questionam a universalidade da ciência e os meios utilizados para obtenção de seus resultados. Esses intelectuais afirmam que a ciência não pode ser analisada sem levar em conta as influências institucionais, políticas, econômicas e as que se organizam internamente, entre os cientistas. Esse viés contribui para pensar a prática científica e as limitações dos métodos utilizados, bem como as relações entre a ciência e a sociedade.

A área acadêmica que reúne esses pesquisadores é chamada *Science Studies* e, a partir de abordagens interdisciplinares, usa diferentes métodos para analisar e investigar a produção científica e suas relações na sociedade. Uma abordagem bastante difundida é a premissa que as ciências são práticas locais, pois são circunscritas por aspectos sociais, políticos e culturais. Todavia, ainda que sejam localizados em sítios, podem influenciar contextos mais abrangentes, por isso a circulação do conhecimento científico é um foco de análise. Essa difusão percorre diferentes eixos, como educação, produção, transmissão e divulgação, assim, ao mesmo tempo que as ciências são estruturadas por seus próprios meios, elas também edificam um modo de viver em sociedade ou ainda uma perspectiva de pedagogizar a população, o que entendemos aqui como uma linha que converge ao ensino das ciências.

Em uma tentativa de descredenciar esse viés a chamada “guerras da ciência” expõe, no início da década de 1990, duas vertentes: uma que acredita na ciência como busca pela razão, verdade e objetividade, e outra que relativiza a ciência e a verdade do conhecimento. Esses debates apresentaram visões epistemológicas distintas e as disputas de poder que existem dentro do próprio campo científico, mas, em geral, demonstram os diferentes entendimentos sobre a prática das ciências naturais e as sociais, conforme Boaventura de Sousa Santos (2003).

Nesse ínterim, durante o ano de 2007, a rede de televisão e rádio *Canadian Broadcasting Corporation* (CBC) realizou 24 entrevistas no programa *Ideas*, que tem por objetivo discutir diferentes problemáticas que abrangem questões sociais, científicas e culturais. A proposta das entrevistas era debater a questão: *How to think about Science?*¹⁵ David Cayley, um dos entrevistadores, ao falar sobre o programa em seus preâmbulos, afirma que a ciência e a percepção social sobre ela estão sofrendo mudanças ao longo dos últimos anos, para ele, estamos interrogando mais os efeitos da ciência, suas previsões e garantias. Nesse sentido, o programa reúne intelectuais vinculados direta ou indiretamente a essa corrente denominada *Science studies*, que desenvolvem estudos e pesquisas dentro dessa temática e busca diferentes visões para responder à pergunta mote das entrevistas.

Dentre a série de episódios, destacamos as entrevistas com Ian Hacking, Ulrich Beck, Bruno Latour e Brian Wynne. As principais ideias discutidas: i) a ciência, como construtora de uma visão de mundo e que, ao longo da história, os conceitos foram analisados, porém os procedimentos e axiomas científicos não foram escrutinados; ii) a partir da dicotomia entre natureza e cultura, os efeitos da ciência começam a ser calculados, devido aos riscos que a hegemonia adquirida por ela representa para a sociedade; iii) as superstições que envolvem a crença na ciência, desde um ideário em que um dia teríamos uma resposta para tudo; iv) as relações densas e, por vezes, confusas entre o conhecimento científico e a política, bem como a verdade dogmática e os meios para encontra-la e v) a ciência que pouca questiona seus próprios propósitos ou investiga seus pressupostos, a ponto de transformar o mundo, mas não querer se transformar.

¹⁵ As 24 entrevistas, apresentadas por Paul Kennedy, podem ser ouvidas na íntegra: <http://www.cbc.ca/radio/ideas/how-to-think-about-science-part-1-24-1.2953274>. Acesso em 26 de out. de 2017.

Um das constantes, que percorre grande parte das entrevistas, é o entendimento da ciência como uma construção humana, passível de ser escrutinada e problematizada. Para isso, muitos autores se dedicam a descrever a história da ciência, partindo de uma forma descontínua e sem compromisso com as regras de funcionamento internas ao conhecimento científico. Dentre eles, Ian Hacking, desenvolve uma ontologia histórica para tentar entender como fenômenos distintos, objetos, instituições e classificações “não existem em nenhuma forma reconhecível até serem objetos de estudo científico” (HACKING, 2002, p. 11).

Para o autor, podemos interpretar e organizar de diferentes maneiras o passado, por isso ele é tido como indefinido. Se considerarmos a ciência como produtora de uma dada realidade, determinados objetos só se tornam visíveis a partir do escrutínio científico, ou seja, a ciência reinterpreta um objeto ao fazer dele um conceito científico, formando um conhecimento sobre. Ao adquirir esse status, determinado objeto passa a ser narrado pela história, mesmo tendo uma realidade antes dessa mudança. Assim, conforme Hacking (2002), essa análise histórica revelaria e descreveria as condições de possibilidade para que um objeto pudesse surgir, a sua emergência em um dado momento, para além do seu status científico adquirido. Um conhecimento científico, portanto, é circunscrito a uma formação discursiva, a um determinado momento, decorrente de uma construção histórica. Como é possível perceber, essa perspectiva é herdeira ao pensamento foucaultiano; de fato, principalmente o filósofo Ian Hacking, expõe Foucault como um dos seus parceiros intelectuais para análise da ciência.

A perspectiva do *Science studies*, os efeitos das investigações empreendidas por Foucault, os gestos de pensar uma pesquisa, os procedimentos adotados para conduzir uma análise crítica, nos interessam e nos fazem coloca-los frente ao ensino de ciências e repercutir essas posições argumentativas nesse território. Por isso, pensamos aqui em operar a pesquisa na Tese a partir desse gesto foucaultiano de problematizar questões do próprio presente desde uma mirada histórica, um recurso e posicionamento que não aceita a ciência como única verdade para a sociedade e tampouco acredita numa linearidade nos eventos que fundamentam a história das ciências.

As possibilidades e desdobramentos de repensar o tempo presente nos parece um caminho interessante e mais apropriado ao pensamento foucaultiano, partindo de suas discussões não para encontrar a verdade da ciência, mas para pensar de outro

modo o ensino de ciências no Brasil. Os recursos analíticos promovidos por esse endereçamento operam um pensar problematizador, um exercício de afastamento das evidências científicas para entender os problemas contemporâneos.

2.2 Michel Foucault e a sua apropriação na educação em ciências: da construção de verdades à produção de discursos científicos e pedagógicos

Michel Foucault, na esteira de Nietzsche, chamou a sua teoria e produção de caixa de ferramentas, pois são consideradas um instrumento para pensar a partir dos movimentos já realizados por ele. É nesse sentido que esta pesquisa procura possibilidades de investigar a ciência e a educação adotando como ponto de partida as problematizações realizadas por Foucault. Nesta investigação, os conceitos e as práticas desse autor e das demais fontes temáticas são menos utilizadas como citações ou descrições, mas como pressupostos para fazer questionamentos à temática estudada.

O pensamento de Michel Foucault subverte as tramas entre o saber e a verdade, bem como a relação da filosofia com a ciência. Para entender melhor essa perspectiva, recorremos a Foucault:

A esse conjunto de elementos, formados de maneira regular por uma prática discursiva e indispensáveis à constituição de uma ciência, apesar de não se destinarem necessariamente a lhe dar lugar, pode-se chamar saber. Um saber é aquilo de que podemos falar em uma prática discursiva que se encontra assim especificada: o domínio constituído pelos diferentes objetos que irão adquirir ou não um status científico; um saber é, também, o espaço em que o sujeito pode tomar posição para falar dos objetos de que se ocupa em seu discurso; um saber é também o campo de coordenação e de subordinação dos enunciados em que os conceitos aparecem, se definem, se aplicam e se transformam; finalmente, um saber se define por possibilidades de utilização e de apropriação oferecidas pelo discurso (FOUCAULT, 2013, p. 204).

As investigações realizadas pelo autor apresentam uma mudança de perspectiva para a relação entre o poder e o saber, bem como nas formas de pensar e fazer ciência. Nesse sentido, Foucault discorre sobre as suas ideias, destacando como aborda suas pesquisas:

sem privilegiar a distinção epistemológica entre ciência e pré-ciência, tendo no saber o campo próprio da investigação. O objetivo da análise

é estabelecer as relações entre os saberes – cada um considerado como possuindo positividade específica, a positividade do que foi efetivamente dito e deve ser aceito como tal e não julgado a partir de um saber posterior e superior (FOUCAULT, 2012b, p. 7).

Nessa linha de pensamento, é importante perceber que Foucault recusa fazer diferenciações entre saberes científicos e os que não tem esse status, como os ditos pré-científicos. Com essa visão, o autor se afasta de um entendimento histórico de que os conhecimentos pertencem a uma natureza da ciência (PORTOCARRERO, 2009). Outros importantes autores, como Thomas Kuhn (2003), também realizaram análises sobre os saberes, inclusive contemporaneamente à Foucault, apontando as relações entre os elementos científicos e extracientíficos na concepção e aceitação do conhecimento. Portanto, com esse posicionamento se faz necessário entender quais são os outros elementos que compõem as práticas científicas, como por exemplo considerar a dimensão social, política e econômica da ciência.

O “conjunto das relações que podem ser descobertas, para uma época dada, entre as ciências, quando estas são analisadas no nível das regularidades discursivas” Foucault (2007, p. 217) chamou de episteme. O autor deu destaque para as regras que conduzem uma continuidade ou descontinuidade nas práticas discursivas de um determinado contexto histórico.

O conceito de episteme se distingue de outros, como o do paradigma de Kuhn (2003). Além de ser mais abrangente, pois investiga a produção de verdades de forma geral, não somente científicas, analisa os enunciados e a forma como estes se regulam entre si para constituir um conjunto de proposições aceitáveis cientificamente. Logo, são suscetíveis de serem verificadas e invalidadas por procedimentos científicos.

Vida, história da biologia, medicina, ciência, saber, poder, sexualidade, discurso e psiquiatria são as principais problemáticas que emergem nas fontes temáticas reunidas na Tese. Para investigar essas temáticas, Foucault se afasta das ciências “duras” (*hard sciences*), como a física, buscando diferentes áreas do saber para explorar outros caminhos para pesquisar. Por isso foi criticado, ao eleger ciências que não são consideradas “verdadeiras”; em contraponto, afirmou que como a física, por exemplo, tem uma epistemologia mais demarcada, fica difícil averiguar as relações entre saber e poder (FOUCAULT, 2012b).

À visto disso, é importante demarcar a diferenciação que ocorre entre a filosofia da ciência e o que pretendemos desenvolver na Tese, ao nos aproximarmos da teorização foucaultiana. A primeira, de forma geral, analisa a epistemologia e a história contada da ciência pautada por uma positividade. O objeto de análise é a própria ciência, suas relações próximas e o que é inerente ao científico. Um dos eixos é o que pauta a produção científica em termos progressistas, apontando cientistas renomados para demonstrar as evoluções da ciência por meio de novas descobertas. É evidente que alguns autores da filosofia da ciência não aderem a essa perspectiva, como: Georges Canguilhem e Gaston Bachelard.

Essa linha de investigação, sobretudo com pensadores franceses, propõe estudar a ciência evocando outros elementos ainda não explorados, como a criação dos conceitos e as críticas à razão e à verdade. É nessa esteira teórica que Foucault adentrou para construir suas primeiras pesquisas. O autor desloca o olhar da ciência para o saber e escolhe investigar outros objetos, considerando a verdade como construção, por exemplo. Com isso, assume uma atitude investigativa que constrói um outro tipo de história da ciência¹⁶.

De acordo com Foucault (2102b), o entendimento dos processos científicos perpassa pelas relações sociais, imersas em uma trama de poderes que permeia toda a sociedade, em que:

A verdade é deste mundo, ela é produzida nele graças às múltiplas coerções e nele produz efeitos regulamentados de poder. Cada sociedade tem seu regime de verdade, uma política geral de verdade, isto é, os discursos que faz funcionar como verdadeiros; os mecanismos e as instancias que permitem distinguir os enunciados verdadeiros dos falsos, a maneira como se sanciona uns e outros; as técnicas e os procedimentos que são valorizados para a obtenção de verdade; o estatuto daquele que tem encargo de dizer o que funciona como verdadeiro (FOUCAULT, 2012b, p. 12).

Um dos pressupostos da ciência é o uso da razão para entender o mundo atual e por meio do método científico produzir novos conhecimentos, bem como corrigir e atualizar os que já existem. A comunidade científica, em consenso com esse pensamento, organiza suas próprias regras e dinâmicas que permitem a consolidação de um modo específico de fazer ciência. Dessa prática, resultam diferentes produções

¹⁶ Essas discussões podem ser encontradas com mais consistência em: Machado (1981), Foucault (2012a) e Canguilhem (1977).

científicas e tecnológicas que hoje são consideradas indispensáveis para o progresso, como os meios de comunicação e o combate às doenças.

Todavia, nessa prática a ciência também produz discursos que associam poder e saber, bem como estabelece verdades em uma sociedade caracterizada pelo uso da ciência e da tecnologia. A ciência, em sua inerente organização, desenvolve seus próprios meios de validação; isso a torna legitimadora e legisladora de si mesmo, ao mesmo tempo que a coloca como única instituição possível para responder pelas práticas científicas.

A aceitação que a ciência possui na sociedade é ampla devido, principalmente, a representação que suas práticas e conceitos alcançam em diferentes espaços, há um discurso que concebe o científico. Para que a ciência consiga manter um certo domínio no social é fundamental a identificação e compartilhamento de suas verdades. Nesse sentido, é importante considerar o substrato que a ciência se constitui, pois, invariavelmente é através da aplicação rigorosa de um método é que conseguimos produzir ciência e o que não é determinado por ele está fora desse campo.

Ao mesmo tempo, é interessante perceber que o substrato epistemológico para um novo conceito ou teoria surgir não é construído ao acaso, já existem pré-teorias ou evidências que abrem caminho para que uma estrutura maior possa surgir. Nessa construção, algumas problemáticas não interessam naquele momento e ficam de fora das discussões, ocorre uma seleção de quais conhecimentos são possíveis de serem estudados e quais não, essa relação já foi evidenciada por Thomaz Khun, quando abordava o contexto de descobertas científicas (KHUN, 2003).

Com efeito, a percepção de que as descobertas científicas estão em constante evolução e progresso, onde antigamente desenvolvíamos uma ciência rústica e estaríamos caminhando para um ponto de termos conhecimentos mais evoluídos, se afasta dessa investigação. Assim, o que nos interessa são as emergências e contingências próprias da ciência e do ensino, que não seguem uma linha racional e previamente arquitetada. As pesquisas realizadas por Michel Foucault demonstram, historicamente, como determinados conceitos foram construídos e neles atribuídos um propósito, principalmente loucura, criminalidade e sexualidade. Como os sujeitos foram sendo constituídos por práticas ligadas a essas noções e o uso interessado do discurso científico para promoção de ações específicas.

É interessante observar que essa ideia de progresso, de um desenvolvimento da ciência entra em conflito com um conceito importante, principalmente para biologia. A atual teoria da evolução toma como base as noções de Charles Darwin sobre a seleção natural e afirma que indivíduos mais bem adaptados ao meio ambiente têm maiores chances de sobrevivência do que os menos adaptados. Essa relação explica porquê a evolução não deve ser vista como sinônimo de progresso, já que características que asseguram o sucesso em uma situação específica, podem não ser favoráveis quando houver alguma mudança. Portanto, a evolução biológica, assim como a ciência, é descontínua, não possui um ponto de chegada e nem um plano a ser seguido.

Pesquisando sobre o nascimento das sociedades disciplinares, nos séculos XVII e XVIII, Foucault (1987) evidencia as relações que os saberes mantêm com o poder. Já no primeiro volume de *História da Sexualidade* (1999), o autor aborda a vontade de verdade e o poder que compuseram discursos sobre o sexo. Interessa ao autor, entender as condições de possibilidades para que determinados discursos circulem como verdadeiros em uma determinada época, formando um regime de verdade (2012b). Esse processo organiza discursos aceitos como verdadeiros, métodos para obter a verdade e sujeitos *experts* em falar o verdadeiro e instituições para diferenciar o que é falso.

De acordo com o autor,

a 'verdade' é centrada na forma do discurso científico e nas instituições que o produzem; está submetida a uma constante incitação econômica e política (necessidade de verdade tanto para a produção econômica, quanto para o poder político); é objeto, de várias formas, de uma imensa difusão e de um imenso consumo (circula nos aparelhos de educação ou de informação, cuja extensão no corpo social é relativamente grande, não obstante algumas limitações rigorosas); é produzida e transmitida sob o controle, não exclusivo, mas dominante, de alguns grandes aparelhos políticos ou econômicos (universidade, exército, escritura, meios de comunicação); enfim, é objeto de debate político e de confronto social (as lutas 'ideológicas') (FOUCAULT, 2012b, p. 11)

Essas características da ciência proporcionam a ela uma estabilidade institucional, consolidando-a como detentora do discurso verdadeiro na sociedade. Foucault (2013), investiga as relações entre o discurso científico, sujeitos e sociedade, percebendo que as questões sociais ganham um respaldo mais verdadeiro quando respondidas pela ciência. Portanto, esse discurso é concebido

como uma prática que constitui a sociedade, possuindo um status de autenticidade e credibilidade. Entendemos, nesta investigação, a ciência como uma construção social, dentro de um contexto particular em que sua prática contribui para a formação da sociedade. Assim, as produções científicas não são neutras e sim, políticas, econômicas, pautadas por interesses, sobretudo o de consagrar a ciência como solução para grande parte dos problemas atuais, inclusive os educacionais.

A educação em ciências no Brasil não pode ser pensada fora dessas relações, pelo contrário, está imerso em práticas discursivas pedagógicas e científicas. Portanto, é entendida nesta pesquisa como produtora de verdades, que agenciam saberes da educação e da ciência para construir um tipo específico de ensino. Alguns enunciados são recorrentes na área, como: formar cidadãos críticos; alfabetizar cientificamente; ensinar para incluir os alunos na sociedade da ciência e tecnologia, dentro outros. Essas enunciações ocupam o cenário educacional nos últimos anos, sendo recorrentes nos objetivos de diferentes propostas e ensejando promover certos modos para ensinar ciências.

Nesse íterim, se a ciência possui um lugar de destaque na sociedade, bem como a educação com a formação dos cidadãos, quais são as implicações resultantes da reunião entre ciência e educação? Acreditamos que o ensino de ciências, como área de conhecimento, se constitui a partir das principais características da ciência. Isso provocaria uma maior aceitação social, dentro dessa ideia de legitimar práticas que possuem uma cientificidade e reproduzem verdades já consolidadas.

A educação, por outro lado, não teria essa preocupação ou ela seria menos presente. Pois, ainda que historicamente as ciências humanas tenham buscado o status de ciência¹⁷, as especificidades dessa área mostram uma intersecção com diferentes saberes, procedimentos, referenciais e temáticas. Portanto, entendemos que distintos efeitos são produzidos ao aproximar educação e ciência para constituir uma área do conhecimento.

O conhecimento científico e educacional se organiza em torno de uma ordem do discurso (FOUCAULT, 2013), composta por enunciados que sustentam as práticas do ensino de ciências. Destacamos, também, a importância de pensar essa área como produtora de discursos, contribuindo para construir modos particulares de

¹⁷ As investigações realizadas por Foucault no livro *As palavras e as coisas* (2007) mostram a constituição das ciências humanas como área de conhecimento, a partir do nascimento do homem como objeto de estudo da modernidade e ampliam essas discussões.

formação dos sujeitos. Por isso, é fundamental pensar o ensino de ciências como um processo inerente ao social, em que os elementos não epistêmicos, como valores, interesses profissionais e pressões econômicas assumem um papel decisivo na gênese e consolidação das ideias científicas e educacionais.

É com essa composição que, na presente Tese, os procedimentos teórico e metodológicos embasados em Foucault são considerados como caixa de ferramentas. Para estudar os discursos sobre o ensino de ciências, almejamos entender “como se produzem efeitos de verdade no interior de discursos que não são em si nem verdadeiros nem falsos” (FOUCAULT, 2012b, p. 7). Para o autor, a produção da verdade está ligada a positividade do discurso e, também, vinculado as relações de poder. De acordo com Foucault, a verdade é “o conjunto das regras segundo as quais se distingue o verdadeiro do falso e se atribuem ao verdadeiro efeitos específicos de poder”, do mesmo modo é “um conjunto de procedimentos regulados para a produção, a lei, a repartição, a circulação e o funcionamento dos enunciados” (2012b, p. 13).

Portanto, desde a teorização foucaultiana, pensamos os discursos do ensino de ciências como instituídos e representados por essa política geral da verdade. Consideramos as instituições educacionais e científicas como produtoras de práticas e conhecimentos específicos, o que as permitem decretar qual saber é válido, qual é possível e também qual é não científico.

Esses mecanismos são organizados, fundamentalmente, a partir da figura dos *experts*, que se vinculam a essas instituições e regulam o discurso verdadeiro no ensino de ciências. Esses discursos sobre produzem noções sobre como deve ser uma aula de biologia, o que é ser um professor ou aluno e quais espaços são possíveis de se colocar. Essa prática fabrica uma norma, favorece algumas ações em detrimento de outras e cria uma identidade como parâmetro para o que é ensinar, por exemplo (SILVA, 1999). Logo, é importante questionar esses discursos, pois há saberes, conteúdos, metodologias, teorias e referenciais naturalizados nessa área e, ao mesmo tempo que desfrutam da aceitação, deixam de lado outras perspectivas possíveis.

É por isso que as verdades respondem a uma determinada conjuntura, ou seja, elas são efeitos que atendem a uma vontade de poder e, por essa razão, não mantêm um status verdadeiro continuamente. A produção científica e tecnológica é para uma sociedade um benefício, que irá servir a todos e levará ao progresso, ainda que

alguns percalços ocorram, o saldo é mais positivo. Portanto, por que iríamos ser contra ela? Porque devemos prestar atenção em uma vontade da verdade científica?

Consideramos nessa pesquisa o ensino de ciências imbricado em uma relação de saber-poder, em que o discurso pedagógico e científico sustenta verdades e práticas desse tempo:

O que está em jogo, senão o desejo e o poder? O discurso verdadeiro, que a necessidade de sua forma liberta do desejo e libera do poder, não pode reconhecer a vontade de verdade que o atravessa; e a vontade de verdade, essa que se impõe a nós há bastante tempo, é tal que a verdade que ela quer não pode deixar de mascarar-la (FOUCAULT, 2012a, p. 20).

Entendemos que o discurso pedagógico e científico são construções sociais, históricas e culturais, logo, ponderamos que é importante lançar dúvidas sobre aquilo que é considerado natural e aceito no ensino de ciências. É fundamental interrogarmos essas verdades e coloca-las em suspensão, para percebê-las como um produto social e histórico, organizado em redes de poder, que estabelecem métodos, saberes, verdades e, ao mesmo tempo, determina quem pode fazer ciência e sentir-se cientista (HENNING, 2007).

O referencial teórico e metodológico de Michel Foucault nos ajuda a entender essa relação entre verdade, discurso e ensino de ciências, pois reforça uma recusa a metanarrativas que tentam explicar os fenômenos por generalizações ou interpretações. Além disso, destacamos o empenho em pensar uma história não progressiva e linear, de contextualizar os acontecimentos e entender o conhecimento como uma construção.

Analisamos o ensino de ciências para suspender as verdades já consolidadas na área e fazer questionamentos a suas práticas, conforme indica Foucault (2013):

De minha parte, nada farei senão isso: certamente tomarei por marco inicial unidades inteiramente formadas (como a psicopatologia, ou a medicina, ou a economia política); mas não me colocarei no interior dessas unidades duvidosas para estudar-lhes as configurações internas ou as secretas contradições. (...) Aceitarei os conjuntos que a história me propõe apenas para questioná-los imediatamente; para desfazê-los e saber se podemos recompô-los legitimamente; para saber se não é possível reconstruir outros (FOUCAULT, 2013, p. 29-30).

Justificamos o investimento no pensamento foucaultiano para favorecer esse caminho de questionamentos à história oficial e do domínio das verdades do ensino

de ciências. O filósofo opera uma investigação crítica da ciência, considerando-a como uma construção histórica e acima de tudo um processo descontínuo. A relação do discurso científico com a política e economia da sociedade são focos de análise, bem como a dispersão e aceitação que esse discurso possui (FOUCAULT, 2012a; 2013).

Nesse sentido, algumas unidades que foram chaves de análise para o autor favorecem as discussões que realizamos: a pretensão de verdade do discurso científico, a função do pesquisador/*expert* nessa relação e os efeitos da produção científica na sociedade. Essas investigações aparecem, principalmente, quando Foucault descreve o nascimento das ciências humanas, normalmente atreladas à noção positivista e cartesiana atribuídas à ciência (FOUCAULT, 2007). Em nossa pesquisa, pretendemos colocar essas discussões em evidência para fazer uma crítica do ensino de ciências ao entender de que modo a área se constitui entre o discurso científico e pedagógico.

Assumimos, como ponto inicial, a presença massiva que a educação e a escola possuem na vida das pessoas e, principalmente, como ao longo da história os processos educativos vêm sendo utilizados como governo da população e controle social, político e econômico (VEIGA-NETO, 2003). Portanto, argumentamos que há um investimento do Estado, organizações e instituições em ensinar ciências de um determinado modo, com conhecimentos selecionados e que as verdades educacionais sustentam um modelo de sociedade (FOUCAULT, 2013).

Assim, investimos no referencial teórico e metodológico de Michel Foucault como uma ferramenta para desenvolver a nossa pesquisa e questionar os discursos e práticas do ensino de ciências. Concebemos que ao adotar esse referencial na Tese, apresentamos outras perguntas e perspectivas de operar as investigações na área por meio de itinerários que foram sendo construídos durante o processo investigativo.

2.3 Arqueogenealogia como uma ferramenta para analisar as práticas do ensino de ciências

Diante das distintas ofertas metodológicas advindas das ciências humanas optamos por seguir os gestos analíticos realizados por Michel Foucault. Essa preferência é justificada, primeiramente, pelo viés que queremos para a Tese, no

sentido de trilhar outros caminhos, experiências e perguntas para o ensino de ciências. Além disso, ampliamos o foco de análise, na tentativa de não investigar a ciência e a educação por métodos que já oferecem uma estrutura, um roteiro a ser seguido e uma interpretação sobre determinado fenômeno.

Para analisar as práticas da área de ensino de ciências, considerando o encontro entre os discursos científicos e pedagógicos, objetivo geral da Tese, optamos por investigar os artigos publicados por revistas científicas da área. Nesse caso, não seria dizer o que está por trás dos textos, nem o que os pesquisadores querem dizer com aquilo que foi escrito nos artigos. Descrevemos quais são as condições de existência de um determinado discurso, entendendo-o como prática, enunciado ou conjunto de enunciados (FISCHER, 2001). Isso implica assumir algumas posições, dentre elas suspender as certezas consolidadas na área e assumir uma atitude de não-saber, de não nos colocarmos como especialistas desse conhecimento, para que dessa maneira possamos traçar encontros entre a pesquisa com Foucault e ensino de ciências (SEVERIANO, 2016).

Outrossim, fazer um trabalho crítico com a história, vista como descontinuidade, é entender a ciência como um processo irregular, assentá-la sobre outro modo de análise, distinto do que comumente é desenvolvido na área. Portanto, a perspectiva de investigação crítica do presente que queremos realizar trata os acontecimentos históricos como uma relação de forças e descontinuidades, não como uma sequência linear de eventos (FOUCAULT, 2012b). Assim, realizamos a investigação das emergências e proveniências advindas da análise crítica dos artigos publicados em periódicos brasileiros do ensino de ciências, utilizando a perspectiva da arqueogenealogia como ferramenta de pesquisa, seguindo o gesto foucaultiano.

De acordo com a professora Fischer fazer pesquisa nesse sentido

é operar sobre os documentos, desde seu interior, ordenando e identificando elementos, construindo unidades arquitetônicas, fazendo-os verdadeiros monumentos. É perguntar: por que isso é dito aqui, deste modo, nesta situação, e não em outro tempo e lugar, de forma diferente? (FISCHER, 2001, p. 205).

Com a análise da proveniência mostramos os pontos de divergências e as diversidades presentes no ensino de ciências e no que se entende como naturalizado na área. Fazendo a história das emergências apresentamos os encontros entre os

discursos científico e pedagógico, descrevendo forças e regimes de verdades em que apareceram essas práticas.

A arqueogenealogia consiste na trama dos dois principais procedimentos utilizados por Foucault para fazer pesquisas: arqueologia e genealogia. A primeira questiona como foi possível a emergência de um enunciado e de um campo de produção de saberes. Já a segunda, examina o porquê uma prática discursiva foi possível em determinado momento histórico.

De acordo com Severiano (2016):

É importante compreendermos, também, que onde há diferença, há relações de poder; e, também, compreender que as relações de poder não são sempre más, sempre injustas, sempre opressivas, mas assumem múltiplas formas. Pesquisar com Michel Foucault é admitir que sempre existirão outras perspectivas, outros pontos de vista e outras formas de compreensão e ação (SEVERIANO, 2016, p. 266).

Tendo em conta esses limites de pesquisar com Michel Foucault, demonstramos o investimento analítico que foi realizado para agenciar as fontes empíricas. Ao adotar, como *corpus* da pesquisa, os textos reproduzidos pelos periódicos brasileiros do ensino de ciências, estes adquirem a denominação de documentos. Logo, de acordo com Foucault (2013), os documentos não devem ser interpretados ou julgados, tentando achar uma verdade sobressalente, mas entendê-los como “uma massa de elementos que devem ser isolados, agrupados, tornados pertinentes, inter-relacionados, organizados em conjuntos” (p. 8). A partir dessa conjuntura, os enunciados serão entendidos

(...) pela exterioridade do texto, sem entrar na lógica interna que comanda a ordem dos enunciados formando as relações entre os enunciados e o que eles descrevem, para, a partir daí, compreender a que poder atende tais enunciados, qual poder os enunciados ativam e colocam em circulação (VEIGA-NETO, 2003, p. 125).

Desse modo, os artigos investigados foram analisados tentando fugir das representações e da sua estrutura funcional, com uma aproximação aos “contatos de superfície que ele (*os artigos, neste caso*) mantém com aquilo que o cerca, de modo a conseguirmos mapear o regime de verdade que o acolhe e que, ao mesmo tempo, ele sustenta, reforça, justifica e dá vida” (VEIGA-NETO, 2003, p. 127). Assim, a análise das fontes empíricas possibilitou gerar unidades de sentido sobre o ensino de ciências. “Expressões como ‘sabe-se que’, ‘todos sabemos que’ ou ‘como já sabemos’ indicam precisamente os pontos de dormência de uma pesquisa que

podem ser explorados” (SEVERIANO, 2016, p. 269). Ou seja, as generalizações ou afirmações tidas como amplamente aceitas na área foram pontos analisados.

Segundo Machado (1981), a epistemologia estabeleceria a legitimidade ou não de um determinado discurso, ao passo que a arqueogenealogia examina as condições de existência dos discursos, até mesmo dos científicos. Entendemos, a partir de Foucault (2012a), que existe um limiar de cientificidade onde somente alguns discursos chegam e que uma positividade reforçaria essas práticas dentro de um regime que os acolhe e os faz funcionar como verdadeiros.

A arqueologia é descrita por Foucault (2013), como uma experiência crítica das configurações do saber, que permitiu que algo fosse dito em determinado campo, bem como as ideias, teorias e conceitos que despontam desse território. De acordo com o autor, a arqueologia:

não incita à busca de nenhum começo; não associa a análise de nenhuma exploração ou sondagem geológica. Ele designa o termo geral de uma descrição que interroga o já dito no nível de sua existência; da função enunciativa que nele exerce, da formação discursiva a que pertence, do sistema geral de arquivo de que faz parte (FOUCAULT, 2013, p. 161).

Como parte dos procedimentos adotados na Tese, assumimos os discursos como um conjunto de práticas de um determinado momento histórico. Por isso, adotamos um recuo temporal para descrever os discursos presentes no ensino de ciências. Portanto, analisamos os periódicos brasileiros do ensino de ciências nos últimos 25 anos, ou seja, de 1994 a 2018.

Esse trabalho com documentos se diferencia de uma historiografia, pois não tem interesse pelos autores que escreveram sobre o ensino de ciências, tampouco pela interpretação e significação do que foi escrito.

O que eu procuro não são as relações que seriam secretas, escondidas, mais silenciosas ou mais profundas do que a consciência dos homens. Tento, ao contrário, definir relações que estão na própria superfície dos discursos; tento tornar visível o que só é invisível por estar muito na superfície das coisas (FOUCAULT, 2000, p. 146).

O interesse da pesquisa incidiu sobre os conjuntos de enunciados encontrados nos artigos analisados, que definimos como um arquivo, em que se relacionam e assumem uma organização por fazerem parte de uma mesma ordem discursiva.

Segundo Foucault,

[...] a história, em sua forma tradicional se dispunha a 'memorizar' o monumentos do passado, transformá-los em documentos e fazer falarem esses rastros que, por si mesmos, raramente são verbais, ou que dizem em silêncio coisa diversa do que dizem: em nossos dias, a história é o que transforma os documentos em monumentos e que desdobra, onde se decifravam rastros deixados pelos homens, onde se tentava reconhecer em profundidade o que tinha sido uma massa de elementos que devem ser isolados, agrupados, tornados pertinentes, inter-relacionados, organizados em conjuntos (FOUCAULT, 2013, p. 8).

Reunimos as fontes empíricas (i.e., os periódicos brasileiros da área de ensino de ciências) e os adotamos como documentos, a partir disso realizamos recortes nessa massa documental para a formação do nosso arquivo de pesquisa. Essa reunião dos textos é capaz de demonstrar, de acordo com Foucault (2013), as continuidades e descontinuidades dos enunciados que emergem da análise das práticas dessa área do conhecimento. A função do arquivo é deixar emergir as especificidades próprias do ensino de ciências, não procurando uma resposta previamente pensada.

Por arquivo, entendo o conjunto de discursos efetivamente pronunciados: e esse conjunto é considerado não somente como um conjunto de acontecimentos que teriam ocorrido uma vez por todas e que permaneceriam em suspenso, nos limbos ou no purgatório da história, mas também como um conjunto que continua a funcionar, a se transformar através da história, possibilitando o surgimento de outros discursos (FOUCAULT, 2000, p. 145).

Ao ordenar esse arquivo conseguimos perceber uma multiplicidade de enunciados como acontecimentos regulares. A partir da investigação dos artigos verificamos as práticas que ganharam mais proeminência ao longo desses 25 anos. Com isso, construímos o nosso arquivo e recortamos as séries discursivas que mantiveram uma aproximação com a hipótese para as práticas do ensino de ciências entre os discursos científicos e pedagógicos.

Destacamos que a noção de saber é entendida, a partir de Foucault (2012b), como uma prática social complementar ao poder. Isto é, não há como conceber uma relação de poder sem a presença de um regime de saber. Nesse sentido, o saber não é considerado uma produção científica, pois possui uma construção mais abrangente e sem essencialmente ocupar o lugar de um discurso científico (FOUCAULT, 2013).

Portanto, a arqueogenealogia é considerada uma possibilidade para a problematizar a relação entre os discursos, verdades, poder e saber. Entendemos

que no ensino de ciências, enquanto área do conhecimento, existem verdades próprias de uma determinada época, que são vinculadas a um regime discursivo e aceitas como universais.

Conforme Foucault:

A genealogia seria, portanto, com relação ao projeto de uma inscrição dos saberes na hierarquia de poderes próprios à ciência, um empreendimento para libertar da sujeição os saberes históricos, isto é, torna-los capazes de oposição e de luta contra a coerção de um discurso teórico, unitário, formal e científico. A reativação dos saberes locais – menores, diria talvez Deleuze – contra a hierarquização científica do conhecimento e seus efeitos intrínsecos de poder, eis o projeto destas genealogias desordenadas e fragmentárias. Enquanto a arqueologia é o método próprio à análise da discursividade local, a genealogia é a tática que, a partir da discursividade local assim descrita, ativa os saberes libertos da sujeição que emergem desta discursividade (FOUCAULT, 2012b, p. 97).

Mantendo a coerência com o modo de trabalho foucaultiano não adotamos uma técnica ou método para realizar a investigação, contudo assumimos compromissos que orientaram o trabalho. Dentre os já expostos, estabelecemos, também, um olhar cuidadoso aos acontecimentos e histórias que fomentam determinadas práticas no ensino de ciências, que evidenciaram um certo tipo de discurso pedagógico da ciência. A arqueogenealogia, como perspectiva de pesquisa, nos permite problematizar as práticas, compreendendo igualmente os discursos, que envolvem os saberes produzidos na área.

Vera Portocarrero (2009) destaca que essa perspectiva

exige um esforço permanente do pensamento para escapar de si mesmo e a tentativa de mostrar que as pessoas são muito mais livres do que pensam [...]; torna visíveis as falsas necessidades tanto das práticas quanto de temas considerados evidentes e verdadeiros e que foram fabricados, permitindo, assim, criticar e destruir sua pretensa evidência. Do ponto de vista político, esse quadro mostra-se relevante, na medida em que possibilita responder à questão quem somos nós no presente e como nos tornamos quem somos, de modo a provocar novas formas de pensar sobre nós mesmos e sobre o mundo (PORTOCARRERO, 2009, p. 144).

Nesse ínterim, nos associamos a autora na tentativa de promover novas formas de pensar o ensino de ciências, nos afastando de um rastreamento linear da constituição dos saberes. As discontinuidades discursivas se tornam mais relevantes, pois tratamos dos discursos que desfazem algumas ordens já

consolidadas e, conseqüentemente, reorganizam-se, formando saberes distintos. De modo sùtil, essas novas relações colocam em funcionamento uma conjuntura outra, ainda que dentro de um mesmo sistema de regras e condições. Visualizamos isso, quando percebemos, por exemplo, que a problemática da violência escolar passou a ser pensada de outro modo com o surgimento do conceito *bullying*. Desde então, atingimos um interesse maior nas individualidades presentes em sala de aula e na subjetividade dos alunos. Essa perspectiva assentou os estudos sobre violência em um outro território epistemológico.

A arqueologia investiga a maneira como surgem os saberes e quais variações que eles causam nos sistemas e ordens estabelecidos. A genealogia revela os motivos dos saberes estarem colocados em uma ordem institucional. Por meio dessa chave é que analisamos os discursos dos pesquisadores do ensino de ciências que publicam nos periódicos brasileiros. Analisamos a argumentação e os mecanismos discursivos utilizados pelos pesquisadores para construir uma pedagogia da ciência.

O discurso define uma realidade e produz os objetos de que fala. Entendemos que, nesse aspecto, o ensino de ciências sustenta uma ordem racional, que abre poucos espaços para questionamentos. É importante destacar o quanto afirmações ou resultados de um artigo não estão isolados, mas pertencem a uma ordem que regula o que pode ou não ser dito ou pesquisável (FOUCAULT, 2012a).

O que está oculto, por exemplo, nos artigos analisados na Tese, não teve função para nossa investigação, pois não fizemos uma interpretação sobre o que não está dado. Utilizamos a compreensão e descrição das práticas que estão presentes nessa superfície textual e que constroem um sentido, uma formação discursiva para o ensino de ciências. Essa formação é entendida como:

um feixe complexo de relações que funcionam como regra; ela prescreve o que deve ser relacionado em uma prática discursiva, para que esta se refira a tal ou qual objeto, empregue tal ou qual enunciação, utilize tal ou qual conceito, para que organize tal ou qual estratégia. Definir em sua individualidade singular um sistema de formação é, assim, caracterizar um discurso ou um grupo de enunciados pela regularidade de uma prática (FOUCAULT, 2013, p. 82).

Nesse sentido, consideramos os enunciados presentes no ensino de ciências como constituidores da área, com conhecimentos reais que abrangem espaços e tempos específicos. Logo, nos perguntamos o que é possível ser dito nesse território,

quais são os conceitos que ganham destaque ao longo do tempo e o que está sendo representando como verdade. O discurso adquire um caráter normativo, que regula suas instâncias e por meio das instituições e seus campos de saberes sociais produz verdades, estratégias e práticas que fomentam um modo de vida, um modo de ensinar, uma pedagogia da ciência.

Com a formação de uma política da verdade acreditamos que os saberes se afastam de uma neutralidade, pois estão intrincados em uma rede de poder que os fazem serem mais aceitos que outros e isso ocorre também com os conhecimentos científicos. Conforme Foucault (2012a), “todo sistema de educação é uma maneira política de manter ou de modificar a apropriação dos discursos, com os saberes e os poderes que eles trazem consigo” (p. 45). Não tentamos interpretar qual é a história da verdade do ensino de ciências. Com a perspectiva arqueogenealógica descrevemos os discursos pedagógicos e científicos que produzem um modo específico de ensinar ciências.

De acordo com Foucault (2012b) “não se trata de saber qual é o poder que age do exterior sobre a ciência, mas que efeitos de poder circulam entre os enunciados científicos; qual é seu regime interior de poder; como e porque em certos momentos ele se modifica” (p. 4). Investigaremos as transformações nas regras que compõem os enunciados que são tidos como verdadeiros pelo ensino de ciências. Essa noção não se alinha com o ideal de uma ciência evolutiva e positiva, que ainda prevalece no sistema atual (MACHADO, 1981; PORTOCARRERO, 1994).

Investimos, especialmente, na problematização dos efeitos da presença de discursos científicos e pedagógicos em uma área do conhecimento que se propõe a ensinar ciências. Conforme Foucault (2012b), as pesquisas arqueológicas e genealógicas podem ser consideradas como uma anti-ciência. Porque se afastam dos discursos generalizantes, dos métodos convencionais e buscam intensificar os saberes menores, desprestigiados, sem um status de cientificidade que classifica e determina os conhecimentos como verdadeiros.

As investigações arqueogenealógicas são menos perturbadas com a revelação da validade dos discursos, posto que pesquisam as regras e sistemas em que foi possível uma formação discursiva.

Em suma, tentei explorar o discurso científico não do ponto de vista dos indivíduos que falam, nem do ponto de vista das estruturas formais que regem o que eles dizem, mas do ponto de vista das regras

que entram em jogo na própria existência de um tal discurso (FOUCAULT, 2000, p. 187).

O autor continua a sua afirmação questionando as condições que os sujeitos devem “preencher não para que seus discursos fossem, de uma maneira geral, coerentes e verdadeiro, mas para que tivessem, na época em que tinha sido escrito e admitido, uma aplicação e um valor próprios como discurso científico?” (FOUCAULT, 2000, p. 187).

Os procedimentos teórico-metodológicos da Tese proporcionaram outros caminhos investigativos e com isso fortaleceram uma leitura crítica sobre a própria área. Na opção de investigar os discursos científicos e pedagógicos do ensino de ciências, desde a teorização foucaultiana, apresentamos um outro modo possível de investigar as práticas dessa área do conhecimento.

Conforme Fischer (2001):

esse “modo” diz respeito a um processo permanente de transformação do sistema de relações em que os textos analisados estão envolvidos. Como já se disse, os enunciados, depois de ditos, depois de instaurados numa determinada formação, sofrem sempre novos usos, tornam-se outros, exatamente porque eles constituem e modificam as próprias relações sociais. Descrevendo, portanto, esse universo de “diferenças”, damos conta da formação e da transformação dos discursos (FISCHER, 2001, p. 219).

Assim, desenvolvemos esta pesquisa a fim de construir relações que favoreçam o entendimento de uma ciência como um processo. Destacamos quais discursos se sobressaem no ensino de ciências e, por isso, são inscritos em uma regularidade discursiva. Colocamos em evidencia essa legitimidade verdadeira dos discursos científicos, para problematizar as práticas de uma pedagogia para ensinar ciências. Para isso, apresentamos na próxima seção as fontes empíricas, os procedimentos que foram feitos para seleção e análise dos dados.

2.4 Procedimentos metodológicos: da construção do arquivo à análise dos artigos publicados nas revistas brasileiras de ensino de ciências

Após apresentarmos a perspectiva teórica e metodológica que sustentou a pesquisa, demonstramos nessa seção os periódicos que foram escolhidos para análise, justificando essa opção e o que realizamos na sequência. Para analisar as

práticas da área de ensino de ciências atentamos para os últimos 25 anos da produção discursiva, presente nas revistas brasileiras da área.

A produção acadêmica-científica foi tomada como lócus analítico, pois entendemos que há um nicho discursivo consistente e extenso para demonstrar o que vem sendo feito na área do ensino de ciências em tempos recentes. O conjunto de textos alocados nas revistas são reconhecidos e validados pela comunidade científica e evidenciam as práticas pedagógicas. Além disso, nesse espaço circulam apropriações teóricas, temáticas e empíricas que se passam dentro de um determinado período e possuem uma concretude que constitui a área.

No que diz respeito aos periódicos, foram escolhidos especificamente os que tratam do ensino de ciências e matemática no Brasil¹⁸. A seleção, dessas publicações, é justificada pela sua centralidade e especialidade na circulação do pensamento educacional e científicos no país. Os periódicos selecionados dessa área foram utilizados para a composição do arquivo e constituíram o espaço em que realizamos as análises.

Para efetuar a seleção das revistas recorremos ao sistema brasileira de avaliação de periódicos Qualis, organizado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Esse sistema relaciona e classifica os veículos utilizados para divulgação da produção intelectual nacional e internacional por área de avaliação e por qualidade (i.e., ranking dividido pelos estratos A, B, C; sendo A os melhores classificados). A área de avaliação escolhida foi a Ensino, constituída a partir da portaria CAPES nº 83/2011, antes chamada de Ensino de Ciências e Matemática, que integra a Grande Área Multidisciplinar. As revistas dessa área possuem foco na relação entre conteúdo disciplinar e conhecimento pedagógico.

Fizemos a seleção somente com revistas que integravam, na avaliação quadrienal de 2013 a 2016, os estratos A1, A2 e B1, portanto, as mais bem avaliadas revistas da área Ensino. Foram escolhidas apenas os periódicos que anunciavam, no título ou escopo, o foco em publicar artigos que tratam especificamente do ensino de ciências e matemática. Nessas condições, selecionados 10 periódicos. A seguir, apresentamos as revistas selecionadas, sua avaliação na CAPES e ano da primeira publicação.

¹⁸ Incluímos, nesta pesquisa, as revistas que tratam da matemática, pois entendemos que ela se aproxima de um modo específico de prática científica a qual investigamos, então, quando abordamos o ensino de ciências está incluindo nessa grande área a matemática.

Tabela 2.1 – Periódicos brasileiros do ensino de ciências selecionados para compor o banco de dados da pesquisa

Revista	Avaliação CAPES (área Ensino)	Primeira publicação
Revista Brasileira de Ensino de Física	A1	1979
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	B1	1984
Bolema: Boletim de Educação Matemática	A1	1985
Química Nova na Escola	B1	1995
Investigações em Ensino de Ciências	A2	1996
Ciência & Ensino	B1	1996
Ciência & Educação	A1	1998
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	A1	1999
Acta Scientiae: Revista de Ensino de Ciências e Matemática	A2	1999
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2	2001

Fonte: Plataforma Sucupira e páginas *web* das próprias revistas

Esses periódicos foram escolhidos, para se constituírem como fonte empírica da pesquisa, pois são escritos, majoritariamente, por pesquisadores e professores do ensino de ciências que refletem as ideias que circulam no país. Por serem textos de especialistas, circulam em universidades, escolas, cursos de formação, rodas de debates e eventos. Selecionamos esses 10 periódicos, pois neles são distribuídas terminologias, ensaios teóricos e temáticas de grande impacto nos últimos anos entre os pesquisadores da área. Além disso, observamos que dentre as 10 revistas, seis possuem em seu escopo divulgar pesquisas do ensino de ciências e matemática (i.e., são mais abrangentes), duas tem como finalidade apresentar as investigações da área da física, uma da matemática e outra da química.

Primeiramente, a intenção era investigar a revista mais antiga em atividade, a *Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)*, desde sua primeira publicação em 1979, e com as demais somente os últimos vinte anos. O objetivo era rastrear e expor o que seria o início desse modo de divulgação das pesquisas científicas, bem como um maior recuo histórico. Todavia, começamos fazendo esse trabalho de 1979 até o início da década de 1990 e os resultados encontrados não contribuíram com os objetivos da pesquisa. Observamos, nessa coleta, que grande parte dos artigos publicados nessa revista não abordavam questões de interesse do ensino de ciências ou não se categorizavam como artigos de pesquisa. Portanto, não seriam objetos de análise para nossa investigação.

Esses textos apresentavam experiências de laboratório com algum material diferente ou um outro método, mas não faziam ligações com o ensino de ciências ou até mesmo com laboratórios didáticos ou de ensino. Ainda, haviam resenhas, entrevistas, estudos de conceitos e teorias físicas, resumos de eventos e poesias publicadas na RBEF. Essa primeira análise nos fez reconsiderar o recuo histórico desde 1979. Observando novamente a tabela 2.1, percebemos que somente três revistas começaram a publicar antes da década 1990: RBEF, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física e Bolema: Boletim de Educação Matemática*. As outras sete começam a divulgar textos em 1995, com a *Química Nova na Escola*, sendo que a *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* (RBPEC) tem seu primeiro volume propagado em 2001. Essa linha temporal demonstra que as revistas de ensino de ciências, em geral, ainda são recentes quando comparadas às da educação, por exemplo.

Portanto, em relação ao lastro temporal, decidimos selecionar somente os artigos publicados nessas 10 revistas entre 1994 a 2018. Entendemos que assim conseguimos ter um investimento mais robusto em relação aos objetivos da pesquisa, bem como atentar para os últimos 25 anos da produção científica no Brasil. Vale destacar que somente foram escolhidos os artigos que se destinam às discussões gerais do ensino de ciências e matemática. Deixamos de lado, por exemplo, publicações que são voltadas à conceitos teóricos da física ou química, entrevistas e demais divulgações que não classificamos como pesquisas que tramam os conteúdos disciplinar (i.e., física, matemática, química, biologia e ensino de ciências em geral) e conhecimento pedagógico.

Primeiramente, realizamos um rastreamento inicial nessas revistas e constatamos que o acervo dos 10 periódicos se encontra disponível *online*, não precisando recorrer a buscas em manuscritos físicos. Devido ao grande número de textos publicados nos últimos 25 anos, fizemos a seleção dos artigos somente pelos títulos, resumos e palavras-chave. Essa estratégia, ainda que demande uma busca arrastada e dilatada, é provocada pelo modo de trabalho de inspiração foucaultiana que conferimos a investigação. Com isso, construímos as análises visando mapear as relações entre os discursos científicos e pedagógicos no ensino de ciências e também manter o contato estreito com o arquivo.

Portanto, o esforço amostral constitui em adentrar nas respectivas páginas *web* de cada uma das revistas e olhar para todos volumes e números publicados entre

1994 e 2018. Ao considerar um artigo fazíamos a leitura dos metadados (e.g., título, resumo e palavras-chave) e o classificamos como i) pesquisa do ensino de ciências e matemática ou ii) não considerados (i.e., entrevistas ou pesquisas com teorização de conteúdos disciplinar, conforme explicado anteriormente).

Para a coleta dos dados, construímos uma tabela, com diferentes variáveis, que foi utilizada somente com os artigos classificados como pesquisa em ensino de ciências e matemática. As variáveis coletadas foram: i) revista; ii) ano; iii) volume e número; iv) autor 1; v) autor 2; vi) autor 3; vii) autor 4; viii) filiação autor 1; ix) título; x) resumo; xi) palavra-chave 1; xii) palavra-chave 2; xiii) palavra-chave 3; xiv) palavra-chave 4; xv) palavra-chave 5; xvi) área (e.g., ensino de ciências; física; química; biologia ou matemática); xvii) procedimento (e.g, ensaio teórico; relato de experiência ou pesquisa); xviii) temática (classificamos os artigos em uma das 15 linhas temáticas¹⁹ do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), ocorrido em 2017).

Dentre esses artigos foram encontrados também produções que classificamos como estrangeiras. Os critérios foram: i) o primeiro autor do artigo deve ser vinculado a uma instituição estrangeira ou ii) o texto deve estar em língua estrangeira. Com esses artigos coletamos as seguintes variáveis: i) revista; ii) ano; iii) volume e número; iv) autor 1; v) autor 2; vi) autor 3; vii) autor 4; viii) autor 1 publica individualmente ou em parceria; ix) país da instituição do autor 1; x) filiação autor 1; xi) título.

Todos os artigos foram codificados em ordem numérica. Construímos duas tabelas diferentes, uma somente com a produção estrangeira e outra com os demais textos. Entendemos que, para analisar as práticas do ensino de ciências no Brasil, precisamos isolar os artigos que fazem circular discursos estrangeiros à área e ao que ocorre no país. Por isso, fizemos a separação entre produção nacional e estrangeira, ainda que consideramos ambos como pesquisas que tratam da

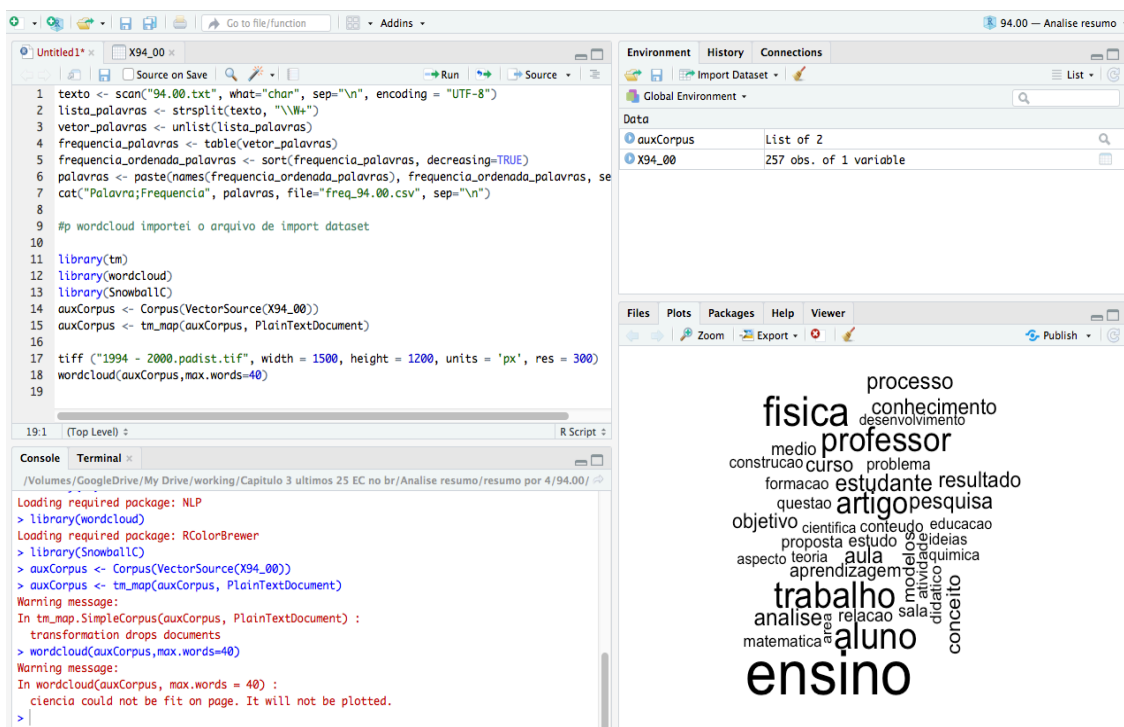
¹⁹ As 15 linhas são: Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS/CTSA e Educação em Ciências (ACCTS); História, Filosofia e Sociologia da Ciência e Educação em Ciências (HFSC); Educação em espaços não-formais e divulgação científica (ENF); Tecnologias da informação e comunicação em Educação em Ciências (TIC); Formação de professores de Ciências (FPC); Ensino e aprendizagem de conceitos e processos científicos (EACPC); Educação Ambiental e Educação em Ciências (EAEC); Educação em Saúde e Educação em Ciências (ESEC); Linguagens, discurso e Educação em Ciências (LDEC); Currículos e Educação em Ciências (CEC); Avaliação e Educação em Ciências (AEC); Diversidade, multiculturalismo, interculturalidade e Educação em Ciências (DMIEC); Processos e materiais educativos em Educação em Ciências (PMEEC); Políticas educacionais e Educação em Ciências (PEEC) e Questões teóricas e metodológicas da pesquisa em Educação em Ciências (QTMPE). Fonte: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/txt/3/pt>. Acesso em 20 jul. 2018.

educação em ciências, conforme nossos critérios. A partir desses procedimentos, acreditamos que a pesquisa constituiu um quadro confiável da produção textual do ensino de ciências.

Como é possível observar, a tabulação dos artigos teve com intenção recolher o maior volume de informações possíveis de serem extraídas somente atentado para os metadados dos artigos. Ao tratar desse volume de dados, foi possível notar alguns conceitos e noções que se destacavam ou por sua frequência ou pela emergência para a área. Com esse processo de manuseio da massa documental, começamos a compor o nosso arquivo e as análises dos discursos científicos e pedagógicos do ensino de ciências, sobretudo no tratamento conduzido com os dados.

Para fazer a análise dos dados utilizamos o programa RStudio (fig. 2.1), um software livre que emprega linguagem de programação para produzir gráficos e cálculos estatísticos, manipular e analisar dados (R CORE TEAM, 2018). O programa oferece uma ampla variedade de estatísticas e funciona com código aberto, para que outras pessoas possam compartilhar e usufruir das programações.

Figura 2.1 – Ambiente de trabalho do Rstudio, com os códigos de programação, pacotes, banco de dados e os plots (figuras representativas do resultado gerado)



Fonte: Elaborada pelos autores.

O Rstudio usa bibliotecas com dados e funções, chamado de pacotes²⁰, para diferentes áreas do conhecimento. No caso dos nossos dados, utilizamos o programa para produzir dados estatísticos e fazer mineração de texto (*text mining*). Para ilustrar os resultados geramos, pelo próprio programa, gráficos, quadros, nuvem de palavras (*wordcloud*) e redes semânticas.

Os dados estatísticos foram originados em função dos números que puderam ser extraídos das variáveis coletadas, por exemplo: distribuição dos artigos por ano de publicação ou porcentagem de autores do sexo masculino ou feminino em relação à quantidade de publicação. A mineração de texto foi realizada com os títulos, resumos e palavras-chave dos artigos selecionados. Esse processo é realizado para obter informações sobre um texto com a elaboração de padrões e tendências, por meio de algoritmos capazes de analisar uma coleção de textos. Essa análise exploratória dos dados busca reunir objetos parecidos por meio de um conceito de proximidade, ao mesmo tempo em que tenta compor grupos com características diferentes entre si (CORRÊA; MARCACINI; REZENDE, 2012).

Para formatar nosso banco de dados de modo padronizado e realizar a análise textual efetuamos um pré-processamento dos artigos (e.g., tirar acentos e pontuações do texto, fazer correções ortográficas, extrair termos irrelevantes, como artigos, advérbios e pronomes, e adequar o formato do arquivo para inserção no ambiente de trabalho). Depois disso, efetuamos algumas operações em busca de resultados significativos no conjunto de dados, como por exemplo, verificar a frequência ou a correlação de palavras nos artigos. Ao final, fizemos a avaliação dos resultados gerados e construímos duas formas de representação do conhecimento: as nuvens de palavras (*wordclouds*) e as redes semânticas.

A nuvem de palavras é uma visualização de um conjunto de termos organizados pela relevância em um corpus de textos. Geramos, a partir do programa R, uma tabela com as palavras mais frequentes nos artigos analisados. A nuvem é a representação dessa tabela com as palavras arranjadas proporcionalmente ao número de citação nos textos (e.g., uma palavra usada 327 vezes possui um tamanho maior que uma utilizada 234). Já a rede semântica é construída a partir de um conjunto de conceitos unidos por flechas, demonstrando as relações semânticas

²⁰ Os pacotes que empregamos nas análises foram: "ggraph"; "igraph"; "tm"; "tidyverse"; "tidytext"; "snowballcc"; "ggplot2"; "wordcloud"; "biclust"; "cluster"; "dplyr"; "readr".

entre esses termos. Uma rede possui diferentes unidades que são agrupadas em função da aparição dos conceitos no texto. Construimos as redes para visualizar a produção discursiva em torno dos conceitos mais utilizados pelos pesquisadores e atentar quais são os termos auxiliares vinculados à essas palavras. Com os resultados gerados dessa análise produzimos o capítulo 3 e 4, cada qual irá apresentar de forma mais detalhada o tratamento dado aos dados e as análises específicas que empreendemos.

É importante destacar a importância que o contato com a fonte empírica teve para entender a circunvolução dos discursos científicos e pedagógicos, bem como seus efeitos na área da educação em ciências. Esse manuseio dos textos proporcionou a problematização que foi desenvolvida na pesquisa e o tratamento com o arquivo. Cabe explicar que os procedimentos metodológicos, tanto da seleção das revistas e artigos, como dos caminhos adotados a seguir, exigiram movimentos arbitrário para dar conta da organização e escolha dos eixos para ler o arquivo. Nesse sentido, foi necessário, também, um afastamento do olhar em relação as fontes empíricas e as hipóteses de pesquisa, para não fomentar um viés direcionado no trato com os textos. Essa operação foi o que proporcionou uma recondução as fontes temáticas e teórico-metodológicas, atingindo os objetivos proposta para a investigação.

A arqueogenealogia foi, nesta pesquisa, uma perspectiva teórico-metodológica que permitiu articular as produções, formações e práticas discursivas que envolveram a educação em ciências. Por meio da análise dos periódicos brasileiros e dessas regularidades demonstramos a circulação dos conhecimentos científicos e educacionais. Mostramos como algumas noções se tornam problematizáveis nos últimos 25 anos do desenrolar histórico da área e as regularidades discursivas nos textos.

Portanto, nos próximos dois capítulos analisaremos, a partir da teorização foucaultiana, os discursos dos pesquisadores da educação em ciências. Com esse exercício, descrevemos as condições de possibilidade das emergências e acontecimentos, utilizando as ferramentas, apresentadas nesta seção, que permitiram ler esse arquivo.

Capítulo 3 As práticas da área de educação em ciências no Brasil nos últimos vinte e cinco anos (1994-2018)

Nesse capítulo iniciamos a série de análises que foram realizadas a partir do banco de dados construído na Tese. Os objetivos dessa seção são: descrever, por meio das fontes empíricas coletadas, a área de ensino de ciências no Brasil de 1994 a 2018. Demonstrar, através de ilustrações e tabelas, como a área se constitui utilizando as variáveis descritas no capítulo anterior (e.g., revista, ano, autores, filiação, área, procedimento e temática). Além disso, os títulos, resumos e palavras-chave foram analisados em suas recorrências e convergências temáticas. Com relação aos autores vinculados às instituições estrangeiras, o procedimento foi realizado a partir da análise das variáveis revista, ano, recorrência dos autores e quando publicam individualmente ou em parceria, país e filiação institucional, bem como os títulos dos artigos. Também fizemos observações em relação aos artigos que não foram considerados para a pesquisa.

As nossas fontes empíricas são os 10 periódicos mais bem avaliados, de acordo com o Qualis-CAPES, na área de avaliação Ensino. Somente foram selecionados os artigos que apresentavam uma investigação em ensino de ciências, conforme detalhado no capítulo anterior. Com os critérios estabelecidos, foram selecionados 3014 artigos considerados como publicação nacional, 584 textos classificados como produção estrangeira e 2727 não considerados para a continuação da pesquisa. Na tabela 3.1 podemos visualizar melhor o esforço amostral:

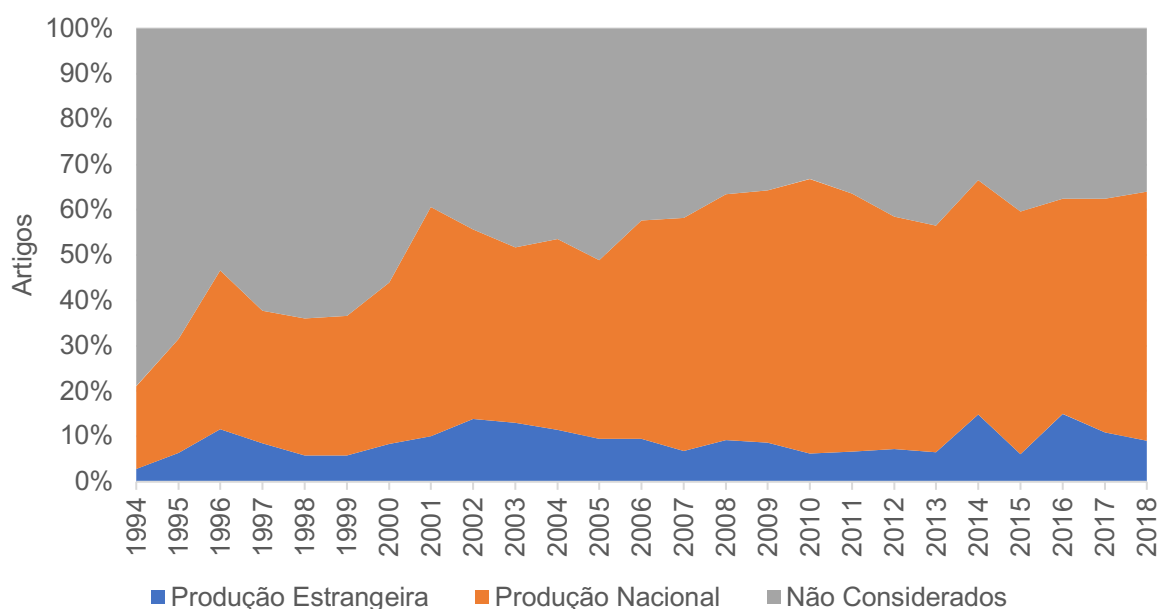
Tabela 3.1 – Total de artigos analisados e não considerados de 1994 a 2018 dentre as 10 revistas selecionadas

Revista	Artigos Analisados				Não Considerados		Total de artigos
	Produção Nacional	% n=T1	Produção Estrangeira	% n=T2	Artigos	% n=T3	
Revista Brasileira de Ensino de Física (A1)	218	7.2	56	9.6	1320	48.4	1594
Caderno Brasileiro de Ensino de Física (B1)	291	9.7	38	6.5	338	12.4	667
Bolema: Boletim de Educação Matemática (A1)	361	12	137	23.5	149	5.5	647
Química Nova na Escola (B1)	273	9	8	1.4	437	16	718
Investigações em Ensino de Ciências (A2)	310	10.3	104	17.8	45	1.6	459
Ciência & Ensino (B1)	81	2.6	2	0.4	40	1.5	123
Ciência & Educação (A1)	569	18.9	82	14	170	6.2	821
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (A1)	335	11.1	26	4.4	62	2.2	423
Acta Scientiae: Revista de Ensino de Ciências e Matemática (A2)	248	8.3	55	9.4	134	5	437
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (A2)	328	10.9	76	13	32	1.2	436
	T1: 3014	100	T2: 584	100	T3: 2727	100	T: 6325

Fonte: Elaborada pelos autores

A figura 3.1 complementa essa primeira amostragem e demonstra, em percentuais, os números de cada série por ano: i) Produção Nacional; ii) Produção Estrangeira e iii) Não Considerados. Nessa figura é importante analisar o deslocamento temporal: os artigos que não classificamos como pesquisas em educação em ciências diminuem consideravelmente ao longo do tempo. Em direção contrária, estão os que chamamos de produção nacional que aumentam com o passar dos anos. Já a produção estrangeira possui, em alguns anos, um aumento expressivo nas publicações, porém de forma geral ela se mantém regular.

Figura 3.1 – Percentuais da produção estrangeira, nacional e artigos não considerados por ano



Fonte: Elaborada pelos autores.

A intenção, nas próximas seções, é aprofundar a análise dos dados coletados nos últimos 25 anos, utilizando as variáveis já indicadas. Sobretudo, apresentamos um mapa da área da educação em ciências, desenhado pelos elementos oferecidos pelos artigos. Com isso posto, entendemos que com os 3014 artigos da produção nacional, dos 584 textos estrangeiros e 2727 não considerados, temos resultados representativos para área e com confiabilidade para podermos traduzir o que se passou nesses anos recentes. Para apresentar os resultados decidimos, primeiramente, discorrer sobre o nosso foco da investigação, depois os estrangeiros

e finalmente os textos não considerados, que pela expressividade numérica mereceram a nossa atenção.

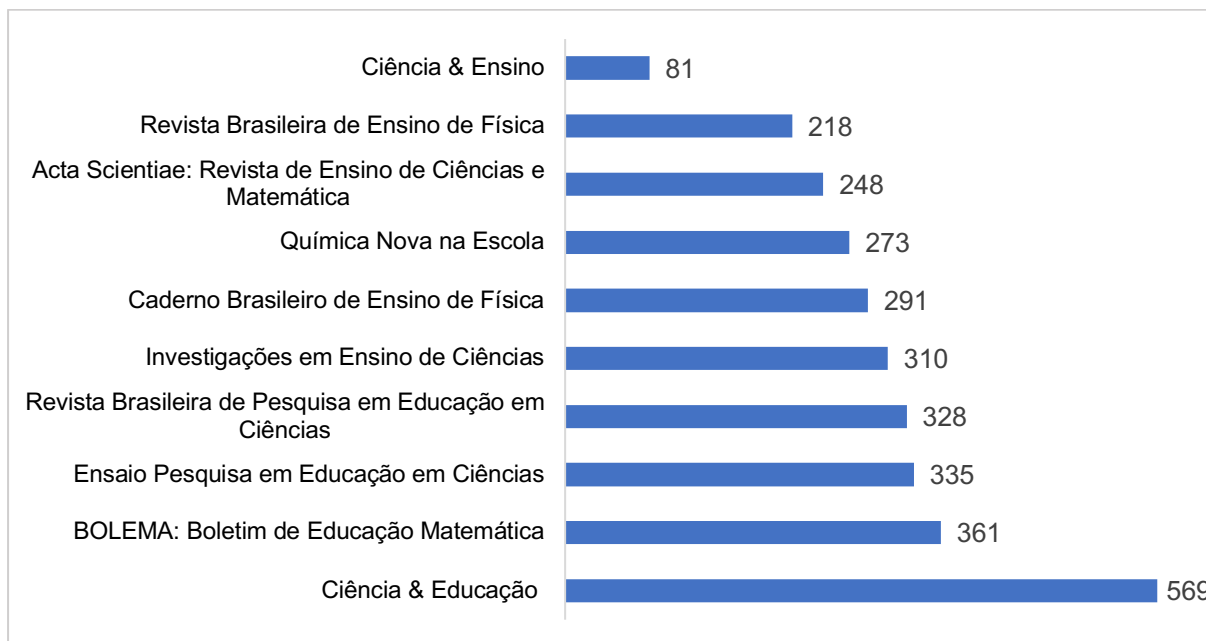
3.1 A área de ensino de ciências: 25 anos em publicações

Quando abordamos, nessa seção, os artigos analisados estamos nos referindo aos 3014 textos considerados como produção nacional. O primeiro indicativo é que essa cifra representa aproximadamente 48% do total publicado entre 1994 a 2018. Ao somar com a produção estrangeira, são 3598 textos (57%) considerados como pesquisas da educação em ciências (EC). O restante não foi classificado como pesquisa ou não aborda diretamente a área. Isso ocorreu por diferentes motivos, que serão detalhados no decorrer desse capítulo, mas, principalmente porque o interesse desses é discutir questões conceituais vinculadas a área de origem, principalmente física e matemática. Ainda, porque tratam de temas horizontais como, por exemplo, a história de um personagem da química, de um instrumento que pode ser utilizado em um laboratório, de uma nova técnica para manusear um aparato científico ou uma entrevista.

Por si só esse número já é significativo para mostrar como a área se posiciona frente às questões educacionais e científicas. Vale lembrar que as 10 revistas selecionadas escolhem publicar textos associados com a educação em ciências, ainda que, conforme anunciam em seu escopo, há espaços para divulgações transversais a área. Conforme observamos, na figura 3.2, há uma diferença significativa entre a proporção de textos publicados com relação a cada revista. Destacamos a *Ciência & Educação* com quase 20% em comparação à *Ciência & Ensino* com 3%²¹ (fig. 3.2). Evidentemente esses números precisam ser relativizados, pois cada revista tem um volume de publicação diferente e também pode registrar 25 ou 18 anos de existência, como é o caso da revista RBPEC, que foi inaugurada em 2001.

²¹ Essa revista apresenta-se descontinuada, suas publicações não seguem períodos consecutivos, por exemplo, inicia seu primeiro volume em 1996 e continua ininterruptamente até 2001, depois 2004; 2006-2008; 2014 e 2015. Como é possível observar, há hiatos consideráveis, sendo que depois de 2015 não são registradas novas publicações, no total a revista possui 20 volumes publicados. Mesmo assim, sua avaliação na área Ensino (B1), de acordo com o Qualis-CAPES, ainda permanece dentre as melhores revistas do país.

Figura 3.2 – Quantidade de textos publicados por revistas brasileiras do ensino de ciências

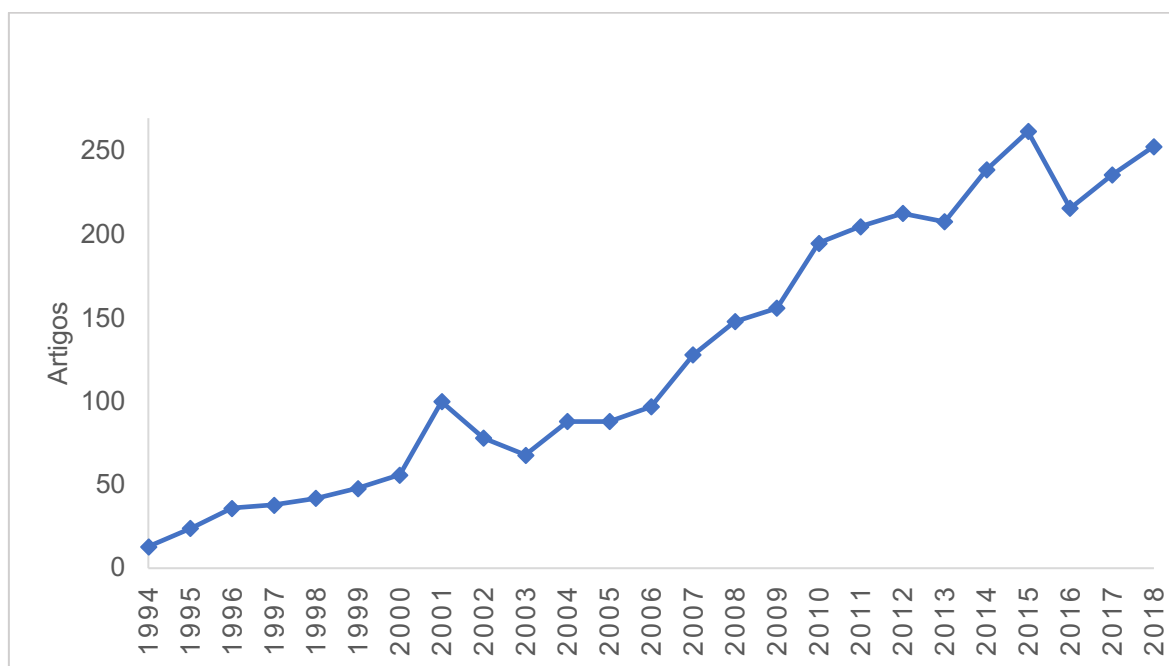


Fonte: Elaborada pelos autores.

É importante destacar que a RBEF, o periódico mais antigo da área de EC (inaugurado em 1979), não apresenta cifras consideráveis se levássemos em conta os seus anos de existência. Quando observamos, na tabela 3.1, o número de artigos rejeitados é possível afirmar que quanto mais recente é a fundação da revista, maior é o foco dela em pesquisas e na abordagem da EC. As três revistas mais antigas, por exemplo, representam mais que 66% do total de artigos não considerados para essa investigação. Evidentemente esse dado evidencia uma demanda no escopo das revistas, no caso essas três mais antigas elegem publicar artigos transversais a EC, enquanto as inauguradas mais recentemente possuem uma finalidade mais específica. Entre as cinco revistas que contêm mais artigos escolhidos para a nossa análise, classificados como produção nacional, o Qualis-CAPES é A1 ou A2, ou seja, estão avaliados entre os melhores periódicos brasileiros.

Na figura 3.3 distribuimos todos os artigos classificados como produção nacional durante os anos de 1994 a 2018. O que podemos observar é um crescimento quase constante de textos publicados, o que já era esperado pela ampliação e estabilização dos periódicos. Também, indica uma maior quantidade de pesquisas publicadas e, por consequência, uma consolidação da área.

Figura 3.3 – Distribuição dos 3014 artigos por ano de publicação (1994 a 2018)



Fonte: Elaborada pelos autores

Observamos que em 2001 houve um aumento desproporcional de publicações, o motivo foi a inauguração da RBPEC, que somou mais 31 textos somente nesse ano. Registramos apenas quatro períodos anuais de decréscimo: 2002; 2003; 2013 e 2016. Os resultados mostram que, nos últimos 25 anos, os artigos aumentaram quase que constantemente, com alguns momentos de grande aumento que logo tendem a se estabilizar, como em 2001, 2007 e 2010.

A queda mais acentuada é de 2015 para 2016, sendo que as revistas que tiveram menor presença foram a *Bolema*, *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* e *CBEF*. Em 1994, apenas 13 artigos foram publicados em contraste com 236 artigos em 2017. Para entender melhor esse crescimento, dividimos o número de artigos em frações de 5 anos cada. Entre 2004 e 2008 foram publicados mais 549 textos, já de 2009 a 2013 mais 977. Ou seja, há uma ampliação de artigos publicados a partir de 2009, que se mantém ao longo dos seguintes anos.

Com relação aos autores que mais aparecem nesse período amostral, separamos os dados em dois momentos diferentes. Um que considera somente os primeiros autores dos artigos (tabela 3.2 – apêndices), e outro que pondera os autores sem distinções na ordem autoral dos textos (tabela 3.3 – apêndices), lembrando que

somente coletados até o quarto autor, desconsiderando os demais. Essa diferenciação ocorre pela importância que é incidida aos pesquisadores que lideram as publicações. Usualmente os primeiros autores são os que mais tiveram participação no trabalho da investigação, ainda que essa determinação nem sempre corresponda a esse fato. Com essa separação, obtivemos uma noção da participação geral dos pesquisadores brasileiros nas investigações em ensino de ciências nos últimos 25 anos.

Conforme a tabela 3.2 percebemos que o Professor Carlos Laburú²², da área da física, é o que possui 24 artigos como primeiro autor. Seguido pelos professores Alberto Villani²³, também da física, e Wilmo Francisco Jr²⁴, pertencente a área da química, com 15 trabalhos. Dos 10 primeiros pesquisadores que aparecem nessa lista, 8 deles possuem formações iniciais na área da física e os outros 2 na química. Além de serem nomes reconhecidos na área de educação em ciências, grande parte desses investigadores ainda se encontram vinculados à alguma instituição brasileira, realizando orientações de mestrado e doutorado. Eles também possuem, nos últimos 25 anos, aparições sistemáticas, que iniciam desde 1994 e incluem os anos mais recentes. Isso demonstra como área no Brasil ainda é recente, pois há uma geração profissional que aparece sistematicamente em nossos dados. Ainda que tenhamos 3014 artigos, o total de primeiros autores é de 1966 pesquisadores, isto é, há uma frequência significativa de autores que se repetem.

Quando atentamos para a tabela 3.3 nos apêndices, que incluem todos os autores, do primeiro ao quarto na listagem nominal dos artigos, notamos que os nomes tendem a se repetir, conforme aparição prévia na tabela 3.3. O Professor Sergio Arruda (UEL), da área da física, lidera a lista com 37 aparições, logo após, com 36, o prof. Carlos Laburú (UEL), seguidos pelos pesquisadores: Fernanda Ostermann (física – UFRGS), 24, Alberto Villani (USP), 23 e Marinez Passos (matemática – UEL) com 21. Nos 3014 artigos aparecem no total 2926 pesquisadores distintos, independente de sua posição na listagem, dos quais 2150 autores publicaram apenas um artigo. Em média, os autores produziram 1,68 manuscritos,

²² Possui graduação em física e doutorado em educação pela USP (1993), atualmente é professor na Universidade Estadual de Londrina (UEL).

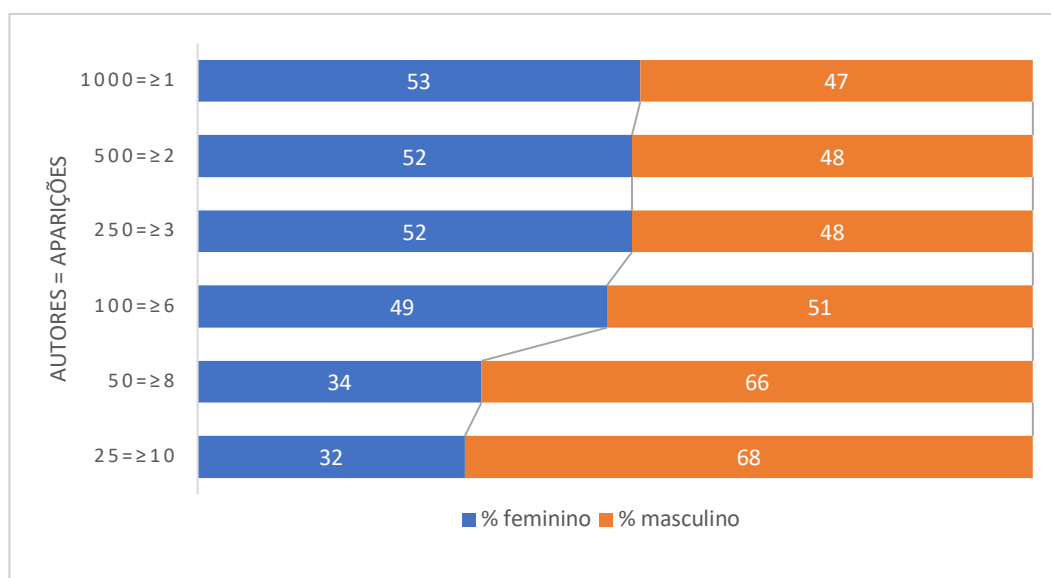
²³ Graduação em física e filosofia em Universidades na Itália e doutorado em física pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) (1972), atualmente é professor na Universidade de São Paulo (USP).

²⁴ Licenciatura e bacharelado em química e doutorado em química pela UNESP (2011), atualmente é professor na Universidade Federal de Alagoas.

variando de um artigo a 37 artigos publicados. Embora apenas 34 autores (1.16%) apareçam em mais de 10 artigos, suas publicações representam quase 20% do total de artigos publicados.

Ainda tratando desses 2926 autores, os ordenamos a partir da variável gênero (masculino ou feminino)²⁵. O resultado dessa seleção é que 54% são mulheres e 46% homens. Mostramos que se essa porcentagem se altera quando associada à quantidade de publicações (fig. 3.4).

Figura 3.4 – Autores classificados por quantidade de publicações entre 1994 e 2018 e divididos por sexo



Fonte: Elaborada pelos autores.

Como é possível observar na figura 3.4, dentro os 100 autores que mais publicaram, 49% (n=1439) eram mulheres. Entretanto, conforme o número de publicações aumenta a porcentagem de pessoas do sexo feminino vai diminuindo: 34% entre os primeiros 50 autores e 32% entre os primeiros 25. Portanto, quanto mais um autor publicar na área de ensino de ciências, menor é a probabilidade de ele pertencer ao sexo feminino.

Esses dados contribuem com as discussões a cerca do tema da representatividade da mulher na ciência e na área das humanidades. Canino e Vessuri (2008) indicam que a carreira científica tende a apresentar dificuldades

²⁵ Essa categorização foi realizada atentando para o primeiro nome dos autores. Supomos que todos os autores se identificaram nos artigos analisados com o nome, original ou social, representativo ao gênero com o qual se identificam.

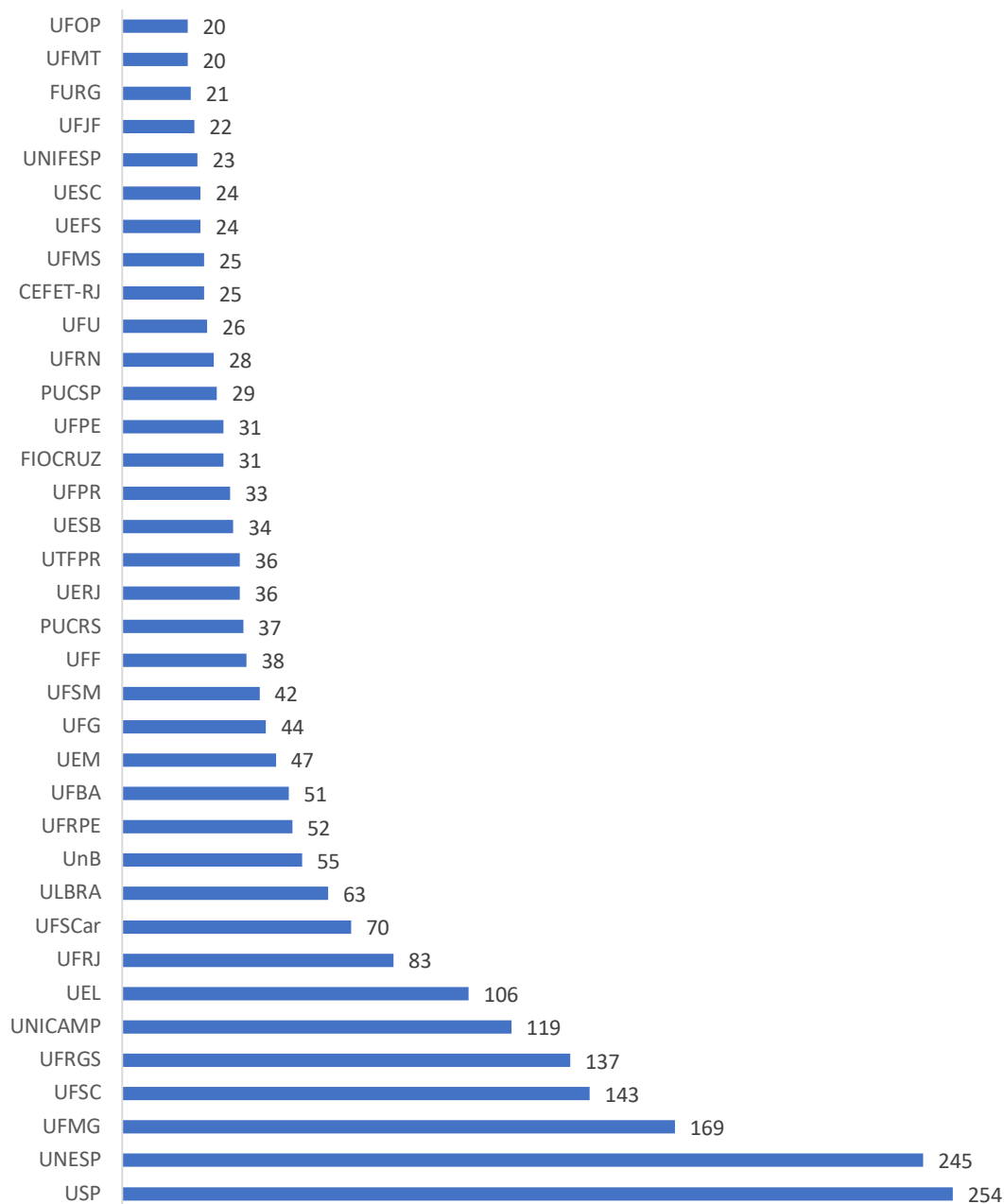
quando se trata especificamente das mulheres. Principalmente pela maternidade e responsabilidades familiares, atribuídas historicamente às mulheres que ocupam duplas jornadas de trabalho. Já Osada e Costa (2008) afirmam que existem áreas consideradas mais femininas que outras e citam como exemplo as ciências humanas, estando o ato de educar culturalmente associado às competências femininas.

Nesse sentido, podemos compreender que quando tratamos os dados na relação da presença feminina e masculina, a área da educação em ciências apresenta uma diferença maior, mas não significativa, de mulheres (54 a 46%). Porém, quando atentamos para a produtividade a discrepância é mais expressiva. Sabemos que a produtividade, ou seja, publicar pesquisas em revistas bem avaliadas, como são as que compõe nossa fonte empírica, é um forte indicador para que um professores-pesquisador receba maiores financiamentos, mais bolsas e maior ocupação de espaços em sua instituição e área, fatores que levam a um “prestígio” acadêmico. No ensino de ciências, como mostram os dados, esse espaço é ocupado majoritariamente por homens, que compõe 68% dos 25 pesquisadores que mais publicaram nos últimos 25²⁶.

Outra variável analisada a partir do nosso banco de dados é a instituição a qual o primeiro autor, de cada um dos 3014 artigos, está vinculado. Nesse universo, encontramos 273 diferentes instituições. Como é possível perceber, a concentração das publicações é significativa e, a seguir, detalhamos mais essa distribuição (fig. 3.5).

²⁶ Trabalhamos essas variáveis também na tabela 3.2, em que aparecem somente os primeiros autores, considerando que essa posição configura um status de “prestígio” acadêmico. A divisão entre pesquisadores do sexo masculino e feminino se mantém semelhante a listagem geral de autores. Dentre os 100 que mais publicaram e são primeiros autores, 53% são do sexo masculino e essa porcentagem aumenta conforme o pesquisador publica mais: para 50 aparições, 58% são homens e para 25 publicações, 68%. Portanto, os dados são semelhantes no quesito representatividade independentemente se são primeiros autores ou se fazem parte da listagem geral do artigo.

Figura 3.5 – As 36 instituições em que os primeiros autores dos 3014 artigos estão vinculados



Fonte: Elaborada pelos autores

A USP e UNESP lideram a lista com 254 e 245 vinculações, respectivamente, e com uma menor concentração a UFMG, com 169. A presença da UEL nessa lista também reforça sua relevância, principalmente quando somado a lista dos autores que mais publicaram. Assim como no caso dos autores que mais publicaram, que

possuem suas formações ou atuam na USP, quando atentamos somente para as instituições, essa Universidade também tem resultados significativos. Um dos motivos é a criação, em 1973, do que é considerado o primeiro programa de pós-graduação em ensino de ciências do Brasil, que concentrou, primeiramente, professores do ensino de física e foram se somando os de química e biologia. Assim, além da produção do programa (teses, dissertações e publicações) ser reconhecida, essa instituição vincula uma parte significativa dos pesquisadores da nossa amostra, ou porque pertencem à USP ou fizeram alguma formação acadêmica na instituição.

As 10 primeiras instituições (das quais nove são públicas) reúnem em termos de concentração de autores, aproximadamente, metade do total de pesquisadores (n=3014). Nessa lista (fig. 3.5), aparecem somente três Universidades particulares: a PUC (SP e RS) e a ULBRA (RS); já dentre as públicas nove são de responsabilidade de diferentes Governos Estaduais e 24 do Governo Federal. Oito em cada dez autores que trabalham com a educação científica estão em universidades públicas.

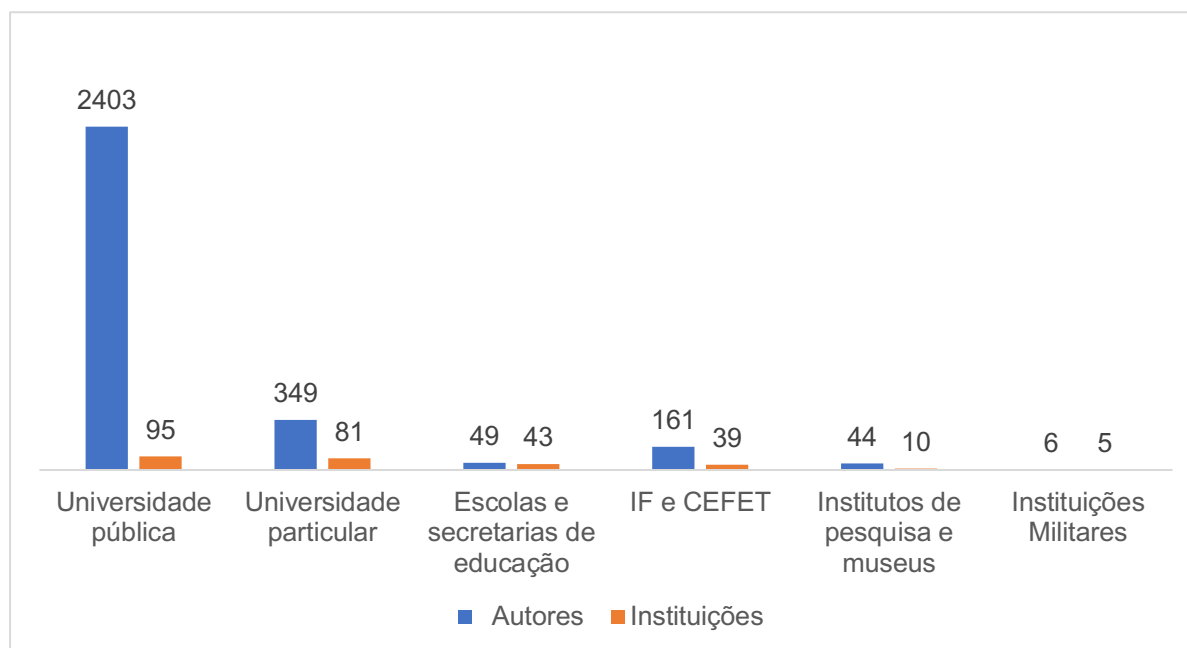
Chama a atenção, nessa lista de instituições que mais concentram autores, a presença da Fundação Oswaldo Cruz (n=31). A FIOCRUZ é uma instituição federal de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e tem como foco as pesquisas em saúde pública. Também anuncia, em seu site oficial, que os conceitos que pautam as atuações da Fundação são: promover a saúde e o desenvolvimento social, gerar e difundir conhecimento científico e tecnológico, ser um agente da cidadania²⁷. Quando olhamos mais detalhadamente para as publicações que estão relacionadas à FIOCRUZ, percebemos que grande parte delas tratam de questões de promoção à saúde e prevenção às doenças utilizando educação, escola e o ensino de ciências como um instrumento para conscientização da população. Além disso, as pesquisas tratam da ética animal, uso de tecnologias em experiências educativas, sexualidade e espaços não formais de ensino, como os museus pertencentes à Fundação.

Dentre as 273 instituições, as Universidades públicas representam quase 35% (n=95) e concentram aproximadamente 80% (n=2403) dos primeiros autores (fig. 3.6). Embora, as Universidades privadas apresentem uma porcentagem similar às públicas 30%, elas possuem uma concentração menor de pesquisadores, quase 12%. Escolas e secretarias de educação apresentam baixos índices no total de instituições e autores filiados. A escola que aparece com mais proeminência é o Colégio Dom Pedro

²⁷ Fonte: <https://portal.fiocruz.br/fundacao>. Acesso em 12 de jun. de 2018.

II (RJ) com 4 autores. Ainda é importante destacar, a aparição de um autor vinculado a Escola Indígena Tengatui Marangatú (MS). O artigo publicado em 2009 na revista *Bolema*, trata da formação de professores indígenas e a relação entre cultura e sociedade.

Figura 3.6 – Número de primeiros autores (n=3014) dos artigos analisados e de instituições (n=273) as quais estavam vinculados distribuídos em 6 categorias institucionais



Fonte: Elaborada pelos autores.

Evidentemente esse número de escolas precisa ser relativizado. Pois como o processo de coleta dessa informação é feita por aquilo que os autores informam em seus artigos, é possível, por exemplo, que um autor seja aluno de mestrado na UFRJ e, também, professor da rede básica do Estado do RJ. No artigo ele anuncia que é mestrando e não completa a informação com a escola em que atua, assim esse autor é vinculado, em nossos dados, a UFRJ.

Com relação aos Institutos Federais (IF) e CEFET chama a atenção a concentração de autores (161), sendo que os IF são instituições de educação superior, básica e profissional, criadas no final de 2008, ainda que grande parte dos institutos tenham herdado infraestruturas e profissionais dos CEFET. Os IF oferecem educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, incorporando conhecimentos técnicos, tecnológicos e práticas pedagógicas. É possível afirmar, por meio dos nossos dados, que existe uma tendência crescente

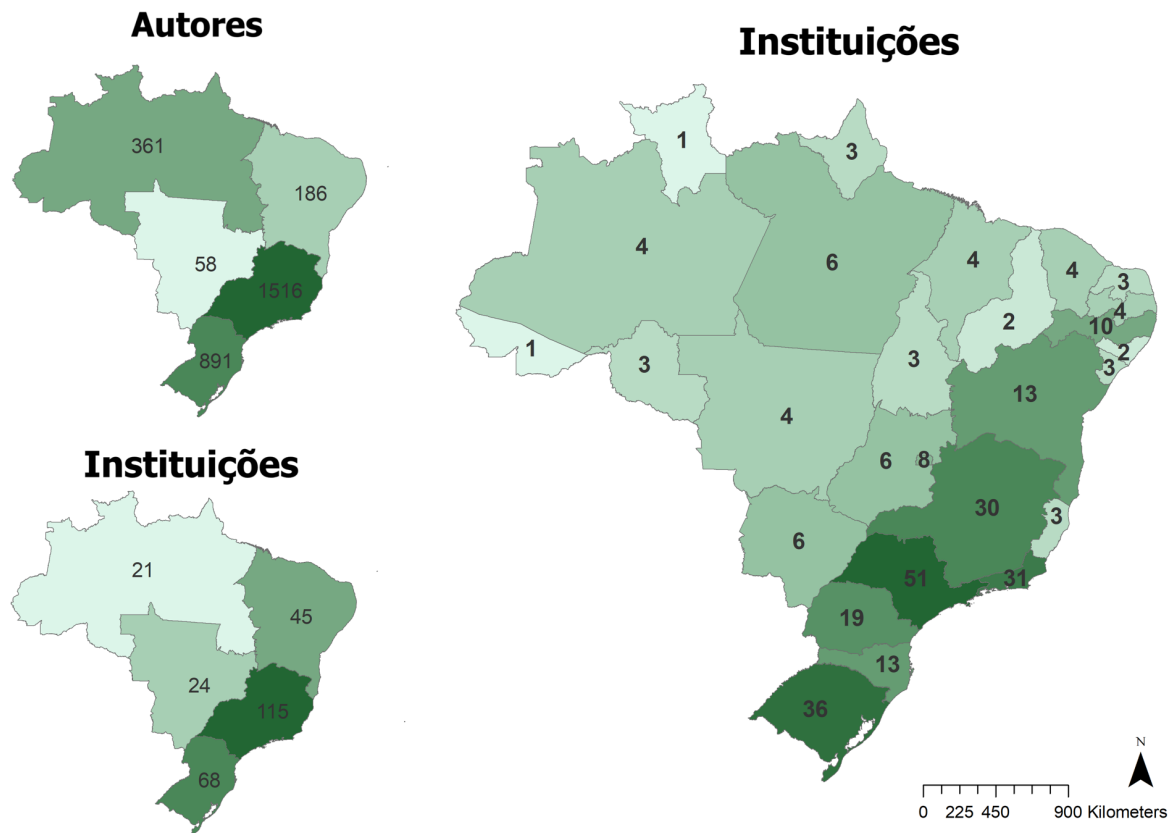
tanto de concentração de autores, quanto de publicações oriundas dos IF nos últimos 10 anos, dando destaque ao IF-RJ que reúne 16 autores.

Os institutos de pesquisas e museus, como já destacado no caso da FIOCRUZ, aparecem na nossa lista de instituições com uma contribuição significativa (10) para organizações que não tem como objetivo final tratar dos aspectos pedagógicos de ensinar ciências. O Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Museu de Astronomia e Ciências Afins do RJ e o Laboratório Nacional de Luz Sincrotron em SP aparecem na lista. Ainda que os museus, por exemplo, tenham como uma das suas competências trabalhar aspectos educativos, tanto para monitores quanto visitantes, o mesmo não é possível afirmar para o Sincrotron.

Como última categoria (fig. 3.6), destacamos as escolas militares, como o colégio militar de Porto Alegre (RS) e a Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEEx). Ainda que tenham uma frequência não significativa tanto para instituições (5) quanto para autores (6), essas escolas ganham destaque, pois possuem diferenças quando comparadas às demais. Por exemplo: os alunos são, em geral, dependentes de militares e os professores são tanto civis quanto militares.

Para entender melhor como ocorre a distribuição de autores e instituições no Brasil, construímos a figura 3.7:

Figura 3.7 – Autores e instituições encontrados nos artigos analisados distribuídos nas cinco regiões brasileiras e instituições por Estado



Fonte: Elaborada pelos autores.

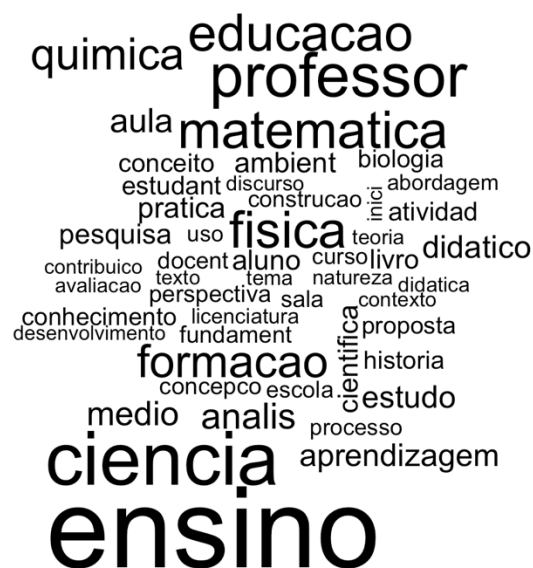
Como é possível observar, o Estado que possui mais instituições é São Paulo (51), por outro lado Acre e Roraima possuem somente 1. Em números totais, a região sudeste é a que concentra grande parte das instituições e também de autores (115/1516), enquanto a região norte a menor, com 21 instituições e 58 autores. O mapa apresenta resultados para as concentrações na região sul e sudeste, que somadas reúnem quase 70% de instituições e aproximadamente 80% dos autores. Porém, a região nordeste desponta como um território importante nas pesquisas de educação em ciências no Brasil, principalmente com as instituições que representam 16%.

3.1.1 A análise textual dos 3014 artigos a partir dos títulos, resumos e palavras-chave

Com os títulos, resumos e palavras-chave começamos a adentrar ainda mais no universo dos 3014 artigos. Nos aproximamos de seus conteúdos e temáticas, complementando essa análise das práticas da área de em educação em ciências no Brasil nos últimos 25 anos. Para realizar essa mineração de texto (*text mining*) utilizamos o programa R. Conforme explicado anteriormente, esse programa fornece suporte para trabalhar com a quantidade textual que nos é apresentada nos resumos, por exemplo.

Logo, utilizamos esse processamento primeiramente com os títulos dos 3014 artigos analisados. Nos interessou saber a frequência das palavras que são empregadas pelos autores nesse espaço. Construímos, primeiramente, uma nuvem de palavras (*wordcloud*) para mostrar as 50 palavras que tiveram maior frequência nos títulos (fig. 3.8).

Figura 3.8 - Nuvem de palavras com os 50 termos utilizados com maior frequência nos 3014 títulos dos artigos analisados



Fonte: Elaborada pelos autores.

Os termos “ensino” e “ciência”, notáveis na figura, são os que possuem maior frequência. As palavras “educação” “química” “matemática” e “física” também possuem uma recorrência considerável. O uso dessas expressões mostra, conforme os dados, que os autores demarcam no título a área na qual o trabalho se insere. É importante destacar a aparição da expressão “educação” entre as mais frequentes,

visto que em alguns casos os autores utilizam “educação em ciências”²⁸ como um equivalente para “ensino de ciências”, pois não há uma definição clara das diferenças entre essas duas noções.

Dentre as 10 palavras mais frequentes aparece também “formação”, “professor” e “médio”. Inclusive, elas são utilizadas agregadas a outras, como “formação de professores” ou “ensino médio”. Esse resultado é significativo, pois indica, ao menos nos títulos dos artigos, uma maior inclinação das pesquisas brasileiras em educação em ciências em investigar os professores, sua formação e, como contexto, o ensino médio.

Com esses mesmos dados, construímos a tabela 3.4 (apêndices). Classificamos as 50 palavras mais frequentes nos títulos em categorias que emergem desse conjunto: i) áreas do conhecimento; ii) sujeito/local da pesquisa; iii) ato de fazer pesquisa. Com isso, mostramos que as i) áreas do conhecimento ganham destaque: enfatizamos a palavra “história” entre elas, que posiciona a educação em ciências como sujeita a uma narrativa histórica, e o termo “ambiental”, recorrentemente utilizado para tratar da “educação ambiental”, representando uma emergência para a área, pois agrega outras formas de conhecimento. Na categoria ii) sujeito/local da pesquisa, aparece a palavra “livro” em destaque e é significativo que o “livro didático”, conforme os nossos dados, desponte como o material mais analisados pelo ensino de ciências.

A outra categoria são as que se referem a um modo específico de fazer iii) referência à pesquisa científica. Nesse sentido, entendemos que há nos títulos dos 3014 artigos uma implicação das relações entre os discursos científicos e pedagógicos. A palavra “análise”, acreditamos, estaria associada a relação do próprio fazer da pesquisa científica, pois nos nossos dados os exemplos mais frequentes são: “análises de” seguido da indicação do material empírico investigado. Outrossim, são referentes a essa categoria as palavras: “prática” “pesquisa” “científica” “desenvolvimento” “produção” “construção” e “teoria”. Percebemos que existe, ainda que nos títulos, uma posição dos pesquisadores em associar sua produção à marcadores científicos, como esse conjunto de palavras citado. Essa atitude pode estar relacionada aos valores tácitos que pesquisas científicas possuem, como a

²⁸ Outras expressões ainda contribuem para essa representatividade, por exemplo: educação ambiental; educação em física; educação continuada; educação científica; educação matemática.

lógica, o método e resultados aplicáveis que seriam melhor notados e compartilhados pela própria área de ensino de ciências, também em termos da avaliação pelos pares dos artigos.

Para analisar os resumos dos 3014 artigos resolvemos organiza-los de um outro modo, pois possuem uma quantidade expressiva de caracteres. Inclusive porque dentre os elementos textuais que possuímos: títulos, resumos e palavras-chave, é nos resumos que encontramos a maior quantidade de informações relacionadas ao texto completo e que nos oferecem mais elementos para explorar os artigos. Agrupamos os resumos em 4 conjuntos temporais, utilizando como critério os momentos em que foi possível observar um aumento considerável de publicações na área, como é o caso dos anos de 2001 e 2014. Realizamos esse processo para equalizar o volume de dados em cada conjunto e para perceber se no momento que surge mais pesquisas variam as palavras utilizadas pelos pesquisadores.

A finalidade dessa figura é mostrar os termos mais utilizados, em cada conjunto temporal, e a distribuição dessas palavras com o passar dos anos, percebendo as discrepâncias ou repetições que se evidenciam. Assim, os 4 conjuntos exibem os 40 termos mais utilizados de a) 1994 a 2000; b) 2001 a 2007; c) 2008 a 2013 e d) 2014 a 2018. Além disso, construímos a tabela 3.5 (apêndices), que exhibe as 50 palavras com maior frequência nos resumos dos 3014 artigos de 1994 a 2018, isto é, nessa tabela não há uma separação temporal, como na figura 3.9.

Figura 3.9 - Nuvem de palavras com os 40 termos mais utilizados pelos pesquisadores nos 3014 resumos, separados em 4 conjuntos temporais: a) 1994 a 2000; b) 2001 a 2007; c) 2008 a 2013 e d) 2014 a 2018

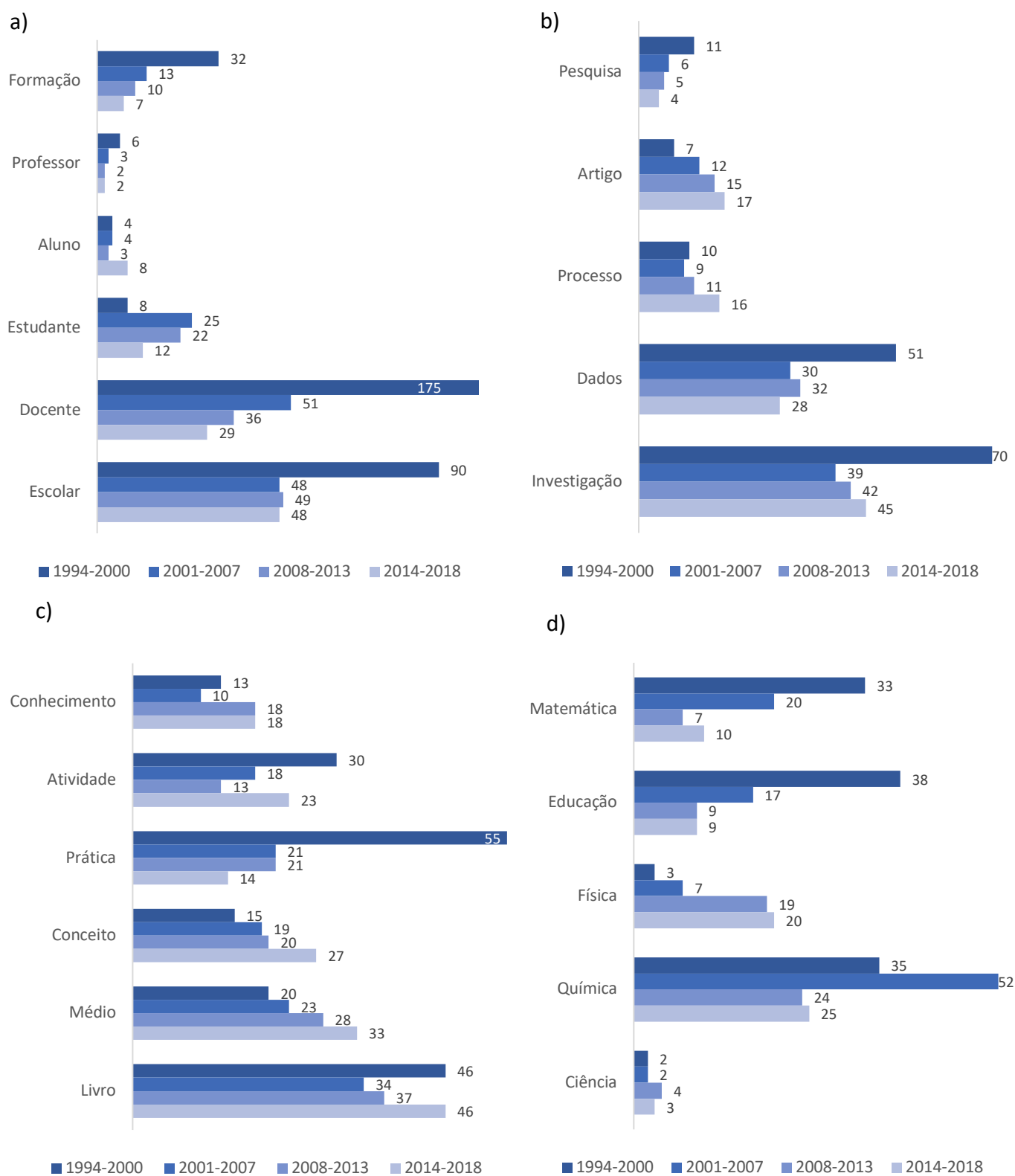


Fonte: Elaborada pelos autores.

Como é possível observar a palavra “ensino” aparece em destaque nas 4 distribuições que utilizamos, porém vai diminuindo de intensidade com o passar dos anos. Ou seja, a frequência dessa palavra se aproxima das demais, mas se mantém como termo com maior presença. Alguns termos também são constantes nos 4 conjuntos, como “trabalho”, “estudo”, “objetivo”, “proposta” e “abordagem”. Alguns marcadores científicos, como estamos considerando aqui, aparecem dentre as 40 palavras mais utilizadas durante os estratos examinados: “análise”, “resultado”, “conteúdo”, “problema”, “concepções” e “perspectiva”. O termo “escola” só vai aparecer em dois momentos: b) e c), ainda assim, ocupando a 38ª e 31ª posição dentre as mais frequentes, respectivamente. Esse resultado gera um certo estranhamento se entendermos que a instituição escolar deveria possuir uma maior frequência nos discursos dos pesquisadores da educação em ciências.

As expressões supracitadas mantêm uma constante nos 4 conjuntos em que dividimos os dados. A posição pouco se altera, como é o caso da palavra “análise” que ocupa a 9^a, 8^a, 8^a e 5^a e “conteúdo” na 26^a, 28^a, 27^a e 24^a colocação, respectivamente, entre as mais frequentes. Ao contrário dessas, outras palavras alteram suas posições significativamente e trazem resultados diferentes para a nossa análise (fig. 3.10).

Figura 3.10 – As diferentes posições que as palavras mais utilizadas pelos pesquisadores nos 3014 resumos ocupam nos 4 conjuntos temporais, quanto maior a colocação nesse ranking mais frequentemente ela é usada.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Nesses 4 gráficos (fig. 3.10), podemos entender melhor como ocorre o uso dessas palavras ao longo dos 25 anos analisados. Em cada um dos gráficos os termos foram reunidos por possuírem sentidos semelhantes. No gráfico d), agrupamos as áreas do conhecimento. Os usos da palavra “matemática” possuem uma diferença significativa ao longo dos anos selecionados. No primeiro conjunto, de 1994 a 2000, essa palavra ocupa a 30ª posição e com o passar dos anos o termo vai sendo mais frequentemente utilizado nos resumos dos 3014 artigos. O mesmo ocorre com “educação”, que no primeiro estrato ocupa a 38ª posição, mas a partir de 2001 ganha mais destaque nos resumos e entre 2014-2018 aparece como o nono termo mais frequente.

A “física” apresenta uma presença decrescente nos resumos analisados. Ocupa uma posição entre os três termos mais utilizados no primeiro estrato (1994-2000), e, com o passar dos anos, a palavra é menos recorrente nos resumos, ainda que mantenha uma assiduidade durante os 25 anos analisados. A “química”, por sua vez, possui uma frequência mais descompassada, podendo não estar entre as 50 palavras mais utilizadas nos resumos, como em 2001-2007, e no próximo estrato, 2008-2013, ocupar a 24ª posição. Uma constante nos dados analisados é a palavra “ciência” que, durante os diferentes conjuntos temporais, se mantém entre os quatro termos com maior frequência. A “biologia”, uma das grandes áreas da educação em ciências, não aparece entre os 50 termos mais frequentes entre 1994 e 2018. As posições ocupadas por ela são: 283ª, 65ª, 76ª e 81ª.

Esses resultados mostram que a educação em ciências no Brasil considera mais algumas áreas do que outras no decorrer dos anos, como a matemática por exemplo. A física, de acordo com os dados, parece estar dividindo sua condição de protagonista nas pesquisas, nos primeiros anos examinados, com outras áreas, como a química. A biologia, no entanto, ainda não é um campo do conhecimento com proeminência para as investigações durante os últimos 25 anos.

Chama a atenção a frequência do termo “educação”, pois diferentemente da química ou biologia, a educação não tem o mesmo nível de significado quando associada as áreas do conhecimento. Ainda assim, “educação” figura como um termo que vem cada vez mais sendo utilizado nos resumos. Isso pode indicar que esse termo é representativo de um marcador científico, ao fazer referência à educação em ciências. Entretanto, também sinaliza, nos discursos dos pesquisadores da área, uma

atenção em explorar ou fazer aparecer a perspectiva educacional em suas investigações.

Agrupamos o que consideramos como marcadores científicos das pesquisas (fig. 3.10 – b), palavras que são compartilhadas pela comunidade acadêmica e que possuem uma recorrência nos títulos e resumos analisados. Nesse sentido, “pesquisa” figura em um crescente, sendo que no último estrato (2014-2018), aparece como o quarto termo mais frequentemente utilizado nos resumos. Outro termo, “dados”, que invariavelmente está associado às pesquisas empíricas, também está sendo mais utilizado, bem como “investigação”, considerado um sinônimo para pesquisa, como demonstram os nossos dados.

O gráfico 3.10 – a) nos mostra a frequência com que algumas palavras, relacionadas aos sujeitos de pesquisa, são utilizadas nos resumos. O termo “formação” vem ganhando proeminência, ocupando a 32ª posição em 1994-2000 e alcançado a sétima no último estrato. Esse termo é constantemente atrelado aos professores. Sobretudo, sugere que a educação em ciências, assim como foi possível observar nos títulos, possui uma preocupação latente com a formação, principalmente de professores e em menor número de alunos.

O sentido de “formação”, utilizado pelos pesquisadores, aponta uma instrução realizada a partir de um conjunto de noções exigidas para exercer uma atividade; os termos “formação de cientistas”, “formação profissional” e “formação de indivíduos” são exemplos usados nesse sentido. Entretanto, também surgem casos em que “formação” está atrelado a um ideal, como “formação de visão de mundo”, “formação cidadã”, “formação crítica” e “formação moral e ética”. Essas expressões aparecem nos resumos idealizando um modo de formar alunos e professores, bem como comprometem a educação em ciências com essa incumbência no processo educativo.

Os termos “aluno” e “estudante” são considerados sinônimos (fig. 3.10 – a), contudo, na nossa amostra optamos por mantê-los separados. O primeiro se mantém em destaque nas pesquisas em ensino de ciências. Entretanto, no último estrato analisado (2014-2018), ocupa a 8ª colocação, o que representa uma diminuição na frequência do seu uso. Essa mesma situação é percebida entre as palavras “professor” e “docente”, sendo que a primeira ocupa as primeiras posições dentre as mais frequentes. Ainda mais porque esse termo vem ganhando proeminência com o passar dos anos, ocupando o 2º lugar dentre as mais frequente nos dois últimos

estratos. O mesmo é possível afirmar para a palavra “docente”, todavia, ocupando posições bem inferiores nos 4 estratos quando comparada a “professor”.

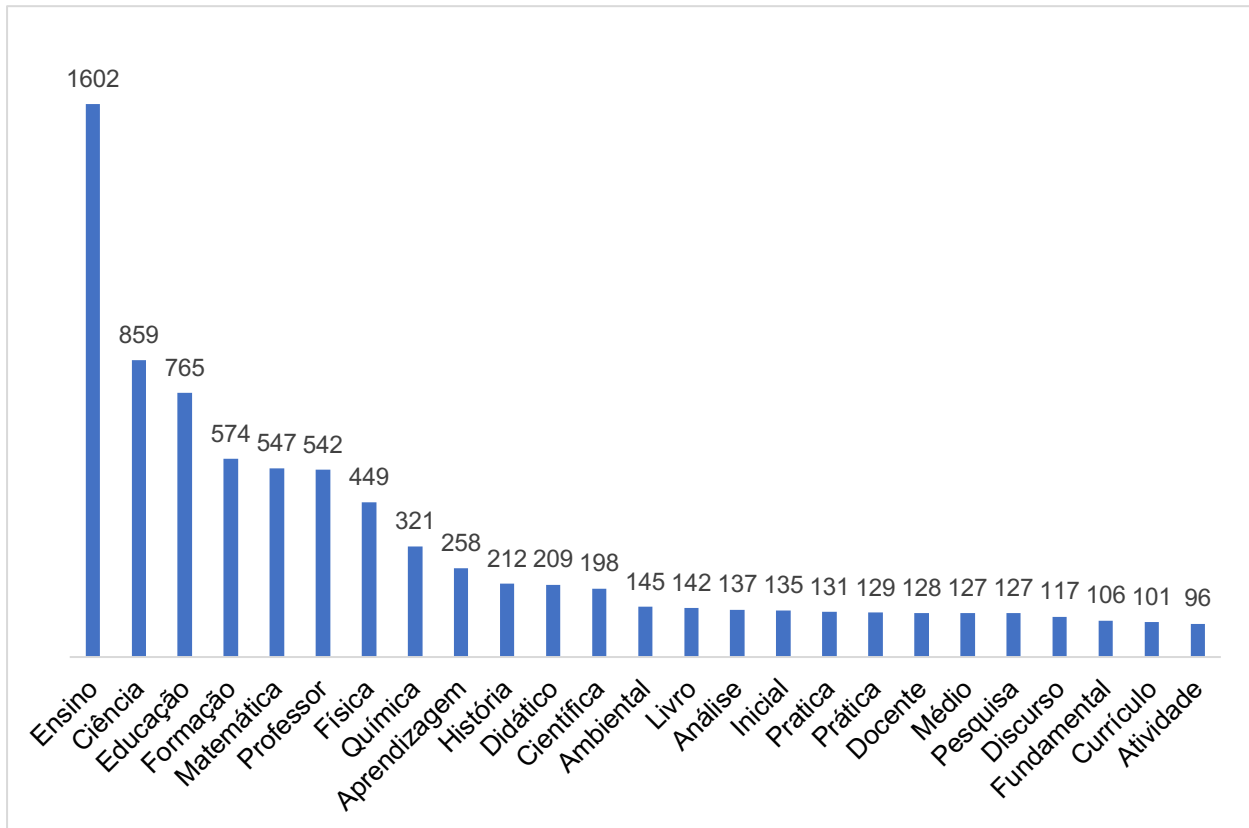
O termo “escolar” (fig. 3.10 – a), não apresenta resultados significativos e, como destacamos anteriormente, tampouco a palavra “escola” possui assiduidade nos resumos. Ainda que “escolar” ocupe a 90ª posição no primeiro estrato (1994-2000) e já no próximo a 48ª (2001-2007), essa colocação se estabiliza com o passar dos anos. Entendemos que a escola representa uma ideia importante para uma área que pesquisa as temáticas educacionais e por isso, nos chama a atenção, essa palavra não ter um destaque maior, tanto nos títulos quanto nos resumos dos 3014 artigos.

Agrupamos palavras que ocupam diferentes posições nos 4 estratos e que tratam das práticas de fazer pesquisa (fig. 3.10 – c). O primeiro destaque é para a palavra “livro” que está entre as 50 mais frequente nos resumos, independente do estrato, porém com maior presença entre 2001 e 2013. Já nos títulos, “livro” ocupou a 19ª colocação no geral como palavras mais usada. É interessante observar, e os dados confirmam isso, que o livro didático, ao longo dos 25 anos, é um material de análise recorrente dos pesquisadores. O termo “prática” apresenta uma frequência maior de uso com o passar dos anos, sendo a 14ª expressão mais utilizada em 2014-2018.

Por outro lado, as palavras “conceito” e “médio” foram tendo menores assiduidades, atingindo a 27ª e 33ª posição em 1994-2000, respectivamente. Chama a atenção que a expressão “médio”, associada ao ensino médio, vem sendo menos utilizada ainda que se mantenha entre as 50 mais utilizadas. Conforme visto, esse termo ocupa a 10ª colocação geral nos títulos, sugerindo que quando atentamos para títulos e resumos, o ensino médio mantém uma atenção maior dos pesquisadores em educação em ciências. Nesse sentido, “fundamental” ocupa a 29ª colocação nos títulos e nos resumos a 54ª, 33ª, 54ª, 60ª nos 4 estratos que percorrem os últimos 25 anos analisados.

Para finalizar as análises textuais dos 3014 artigos tratamos das palavras-chave, seguindo os procedimentos realizados com os títulos e resumos. Construímos uma nuvem de palavras para mostrar as 50 palavras mais utilizadas como chaves (fig. 3.11).

Figura 3.12 – 25 expressões mais frequentes nas palavras-chave dos 3014 artigos e a quantidade em que foram utilizadas



Fonte: Elaborada pelos autores

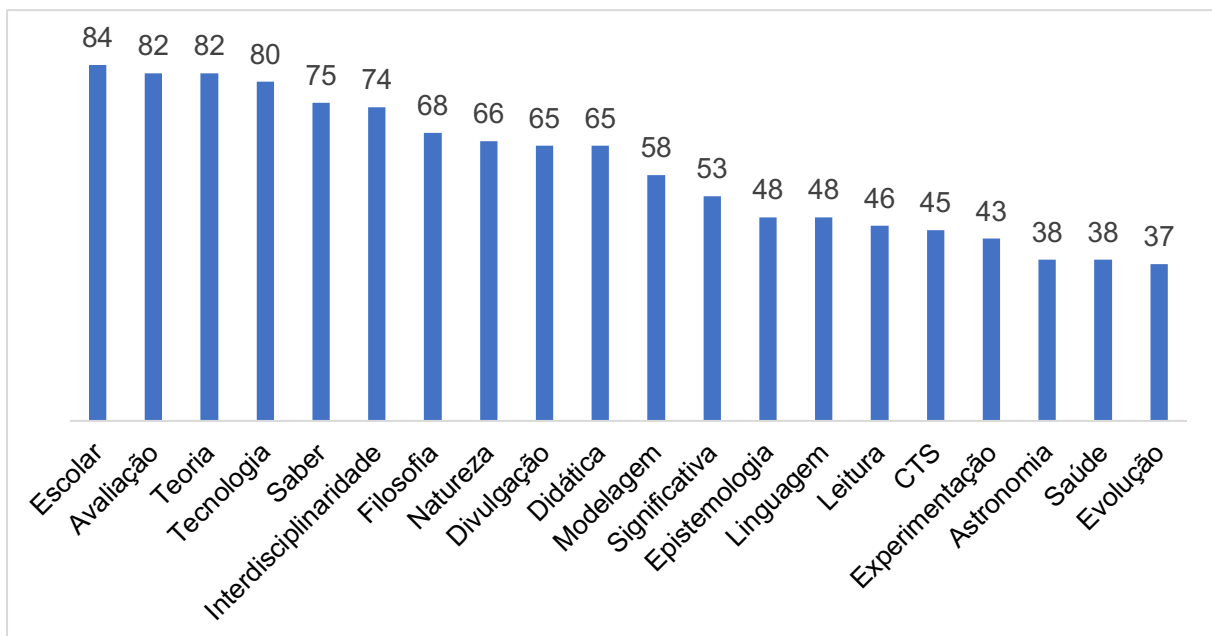
Podemos observar que “formação” e “professor” seguem como termos assíduos e por terem uma quantidade similar indicam que estão sendo utilizadas conjuntamente. “Aprendizagem”, que nas outras análises não alcançava as primeiras colocações, aparece como 9º mais utilizado, “história” também destoa dos resultados anteriores nos títulos e resumos. Chama a atenção o termo “ambiental” estar entre os 25 mais frequentes, pois está vinculado, em grande parte dos nossos dados, a área da educação ambiental, sugerindo uma atenção dos pesquisadores em investigar as questões ambientais. Por exemplo: “alfabetização ambiental”, “consciência ambiental”, “temática ambiental”, “direito ambiental” e “dimensão ambiental”.

Como apontando anteriormente, “livro” aparece como destaque também nas palavras-chave. Somado a isso, a presença do termo “didático” na 11ª posição. Esse resultado sinaliza uma preocupação recorrente no discurso dos pesquisadores da educação em ciências. A palavra “currículo”, que ainda não havia aparecido nos títulos e resumos, surge nas palavras-chave (24ª posição), como importante para os pesquisadores. Nessa linha, “discurso” aparece na 22ª posição e está relacionado,

de acordo com os dados, as análises do discurso. Como exemplos: “discursos do professor”, “discurso em sala de aula”, “discurso científico”, “análise do discurso francesa”, “discurso pedagógico” e “análise crítica do discurso”. É interessante pensar esse direcionamento da área de educação em ciências para um modo de análise, enfatizado nas palavras-chave, o que não necessariamente garante que essa perspectiva seja a mais utilizada.

Ainda olhando para as palavras-chave, destacamos alguns termos que possuem frequências significativas em nossos dados (fig. 3.13).

Figura 3.13 – Expressões destacadas dentre as palavras-chave dos 3014 artigos e a quantidade em que foram utilizados



Fonte: Elaborada pelos autores

O termo “escolar” é o 29º mais frequente nas palavras-chave e ainda que ocupe uma melhor posição que nos resumos, não indica que seja uma expressão recorrente na área do ensino de ciências, quando observado o conjunto de títulos, resumos e palavras-chave dos 3014 artigos. Destacamos a presença da expressão “linguagem” e “leitura” que representam temáticas específicas desenvolvidas nas pesquisas da área. Nesse sentido, “tecnologia” e “CTS” são termos que ainda não haviam ganhado destaque nos resumos e aparecem nas palavras-chave, sugerindo uma atenção para as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. “Astronomia” e “saúde” são temáticas, ainda que pouco utilizadas, que aparecem com mais

frequência com o passar dos anos, conforme mostram os dados. “Avaliação” e “interdisciplinaridade” também são outros casos que aparecem com mais destaque somente nesse espaço e são utilizadas em 82 e 74 ocasiões, respectivamente, o que é significativo quando comparadas às demais.

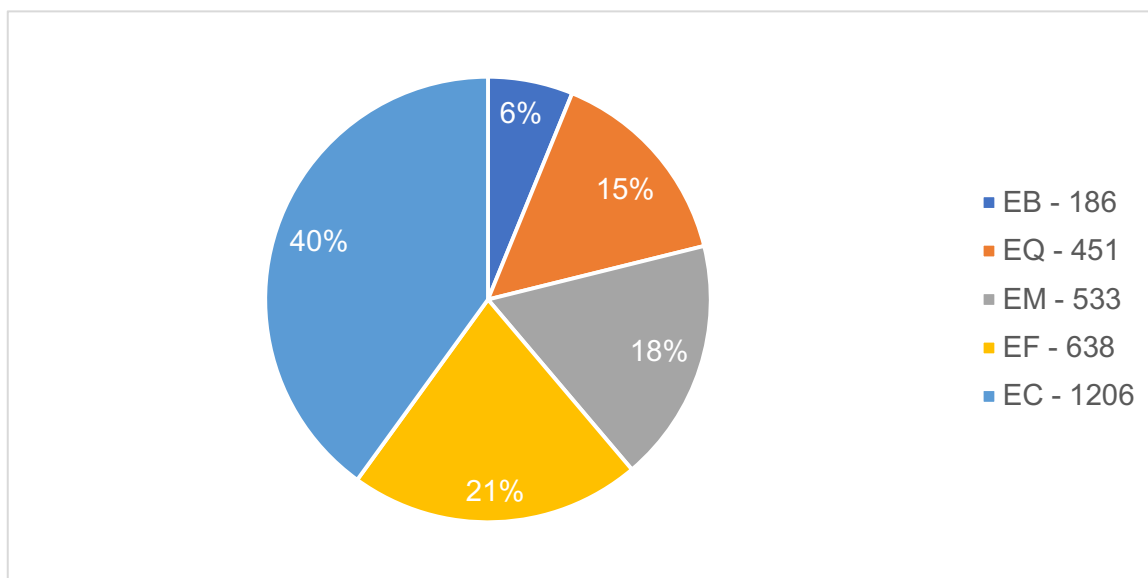
Pelos resultados encontrados nas palavras-chave é possível afirmar que, nesse espaço, os autores tendem a apresentar melhor as temáticas que estão sendo tratadas nas pesquisas, tais quais: “avaliação”, “divulgação”, “modelagem” e “experimentação”. Além disso, percebemos que não há uma coerência nas relações entre as palavras-chave com os títulos e/ou resumos, ou seja, os autores tendem a destacar expressões que não aparecem nos títulos.

3.1.2 Áreas, procedimentos de pesquisa e temáticas da educação em ciências de 1994 a 2018

Para finalizar a análise dos 3014 artigos do ensino de ciências apresentamos as áreas, os procedimentos de pesquisa adotados nos artigos e as temáticas de cada texto. Essas classificações foram feitas a partir da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave de cada um dos artigos.

Com relação as áreas de pesquisa, classificamos os artigos em ensino de biologia (EB), ensino de ciências (EC), ensino de física (EF), ensino de matemática (EM) e ensino de química (EQ) (fig. 3.14). Apareceram, na nossa base de dados, artigos que tratavam da geologia ou da educação em saúde, estes representavam uma baixa porcentagem e foram incluídos no ensino de ciências (EC).

Figura 3.14 – Distribuição dos 3014 artigos em 5 áreas: ensino de biologia (EB), ensino de ciências (EC), ensino de física (EF), ensino de matemática (EM) e ensino de química (EQ)



Fonte: Elaborada pelos autores.

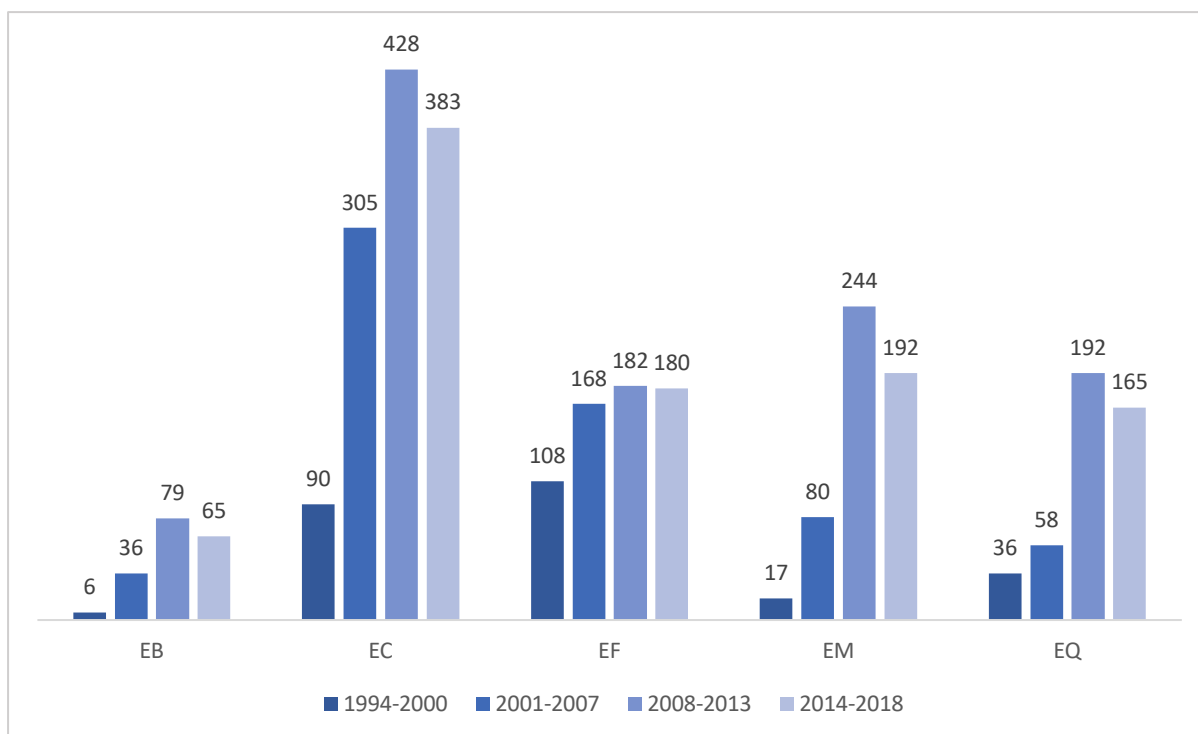
O gráfico mostra que 1206 artigos foram classificados como pertencentes a área do ensino de ciências (EC), o que representa 40% do total. Ou seja, nos seus títulos, resumos e palavras-chave destacavam que o objetivo do trabalho era investigar o EC de forma geral. Nos resultados obtidos com a análise textual, mostramos que nesses espaços (i.e., títulos, resumos e palavras-chave) os autores evidenciam de qual área o artigo tratará. Isso contribui tanto com a nossa categorização de cada artigo nas áreas quanto com a fidedignidade desse dado. O ensino de física aparece em segundo lugar, com 638 artigos (21%). Pelos elementos obtidos na nossa análise, é possível afirmar que a física foi, nos últimos 25 anos, a área específica mais investigada das ciências.

O ensino da matemática, próximo aos números da física, possui 533 (18%) artigos de nossa amostra. Esse resultado corrobora com a importância e o crescimento, com o passar dos anos, que essa área possui, evidenciado também nos títulos e resumos analisados. O ensino de química, com 451 (15%) artigos também tem uma contribuição significativa dentre as pesquisas, ainda que como comprovado nos títulos e resumos, tenha uma presença irregular na análise temporal. Essas 3 áreas (i.e., física, matemática e química), estão distantes apenas 3% uma da outra, o que não representa uma diferença expressiva. Em situação diferente está o ensino

de biologia, que representa apenas 6% (186) dos artigos em 25 anos de pesquisas em ensino de ciências no Brasil. Mais uma vez, esse dado corrobora com o que foi observado: a biologia ainda não é uma área de destaque quando comparada às demais.

Para entender melhor como ocorre essa distribuição das áreas de pesquisas, nesses 25 anos, fizemos a mesma distribuição já utilizada nos resumos. Isto é, segmentamos os 3014 artigos em 4 conjuntos temporais, respeitando momentos em que tivemos um grande crescimento de publicações: 1994-2000; 2001-2007; 2008-2013 e 2014-2018 (fig. 3.15)

Figura 3.15 – Distribuição dos 3014 artigos em 5 áreas: ensino de biologia (EB), ensino de ciências (EC), ensino de física (EF), ensino de matemática (EM) e ensino de química (EQ) em 4 conjuntos temporais: 1994-2000; 2001-2007; 2008-2013 e 2014-2018.



Fonte: Elaborada pelos autores

Como é possível perceber, o ensino de biologia (EB), ainda que tenha um considerável crescimento ao longo dos anos, não possui uma representatividade expressiva. Seu ápice é em 2008-2013, com 79 artigos que tratam especificamente de biologia (7% para esse conjunto, dentre todas as áreas). Ensino de ciências apresenta um crescimento muito significativo de 1994-2000 a 2001-2007, saindo de 90 para 305 artigos que tratam dessa área. Em termos de porcentagem, fica mais

factível a representatividade em relação aos 4 segmentos temporais, ainda que nos dois últimos exista um equilíbrio: 35%; 47%; 38%; 39%.

Ensino de física, nos primeiros anos investigados (1994-2000), representa 42% do total de textos para esse conjunto, ou seja, quase metade das pesquisas tratam da física. Esse resultado confirma a representatividade da física nos primeiros analisados da nossa amostra, bem como o seu espaço de destaque nos anos seguintes. Efetivamente, com o passar dos anos, o EF vai diminuindo sua presença com 26%, 16% e 18% (2001-2007; 2008-2013 e 2014-2018), respectivamente. Contudo, ocupa o primeiro lugar dentre as áreas específicas, em todos os conjuntos temporais.

Acreditamos que, se fizéssemos essa mesma classificação para as primeiras publicações em revistas do ensino de ciências no Brasil, que começam em 1979, essa porcentagem se manteria ou seria, inclusive, maior. Sem dúvida, essa impressão é corroborada pelo fato de que antes de 1994 (ponto de corte do nosso banco de dados) existirem somente 3 revistas dedicadas ao EC, sendo duas delas específicas para tratar da física: *Revista Brasileira de Ensino de Física* e *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*.

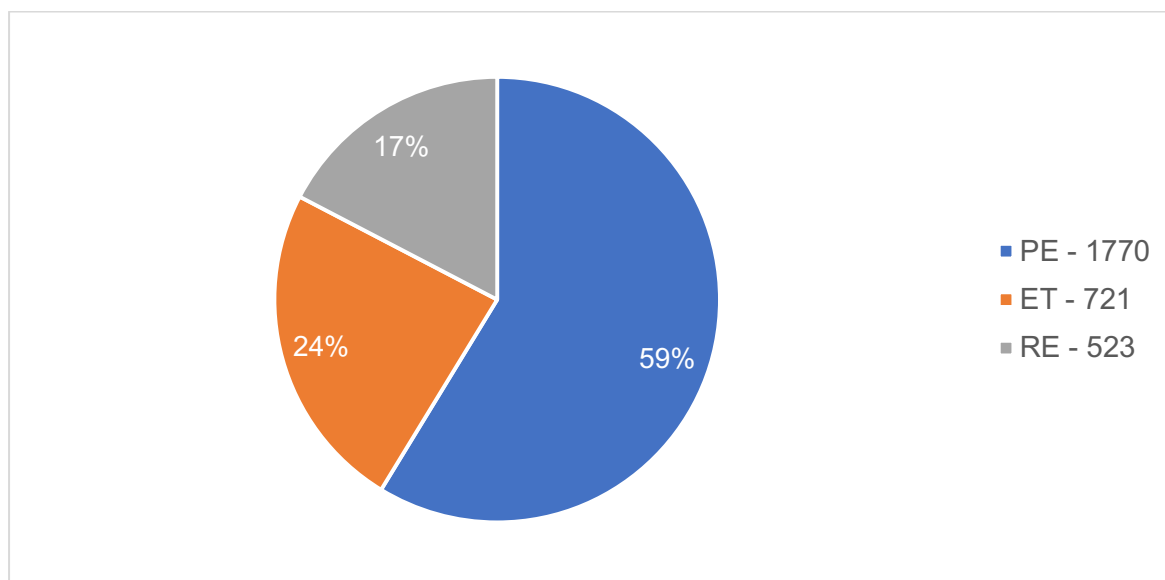
Ensino de matemática, conforme observamos (fig. 3.15), possui um crescimento significativo durante os 3 primeiros segmentos, começando com 17 artigos (1994-2000) e alcançando 244 (2008-2013), o que representa 7% e 22% respectivamente, em cada conjunto temporal. Exceto no primeiro segmento, a matemática ocupa sucessivamente a terceira posição dentre as áreas mais investigadas. Essa colocação (1994-2000), é completada justamente pela química, que representa 14% das pesquisas nesse conjunto. No próximo segmento essa porcentagem diminui, mas volta a crescer nos últimos dois (estabiliza em 17%), o que reforça uma certa irregularidade dentre às áreas investigadas.

Além da distribuição das áreas, analisamos também os procedimentos de pesquisa dos 3014 artigos (fig. 3.16). Cada um dos textos recebeu uma classificação, determinada pela leitura dos títulos, resumos ou palavras-chave, de acordo com sua metodologia: i) ensaio teórico (ET) (e.g., quando os autores não indicam uma fonte empírica a ser analisada); pesquisa (PE) (e.g., quando há materiais empíricos analisados); e relato de experiência (RE) (e.g., quando os autores produzem um relato de uma atividade).

Alguns periódicos da nossa fonte de dados, como a RBPEC, expressamente não aceitam relatos de experiências, artigos que não possuem questões de pesquisa

ou apresentação de material instrucional. Por outro lado, algumas revistas, como o CBEF, separam espaços específicos para relatos de experiências em seus volumes publicados, o que facilitou o trabalho de classificação.

Figura 3.16 – Distribuição dos 3014 artigos em três categorias relativas à metodologia utilizada: ensaio teórico (ET); pesquisa (PE) e relato de experiência (RE)



Fonte: Elaborada pelos autores

A maior parte dos artigos (59%) foram classificados como pesquisas, a seguir, ensaios teóricos (24%) e relatos de experiências (17%). A área de educação em ciências possui uma parte significativa das pesquisas que, como metodologia, realizam ensaios teóricos (721), sustentando uma argumentação, posicionamento ou reflexão sobre um determinado tema. Observamos que alguns artigos dessa categoria abordam conceitos científicos sob o ponto de vista histórico ou fazem considerações sobre a filosofia da ciência. São signatários desses procedimentos os seguintes exemplos:

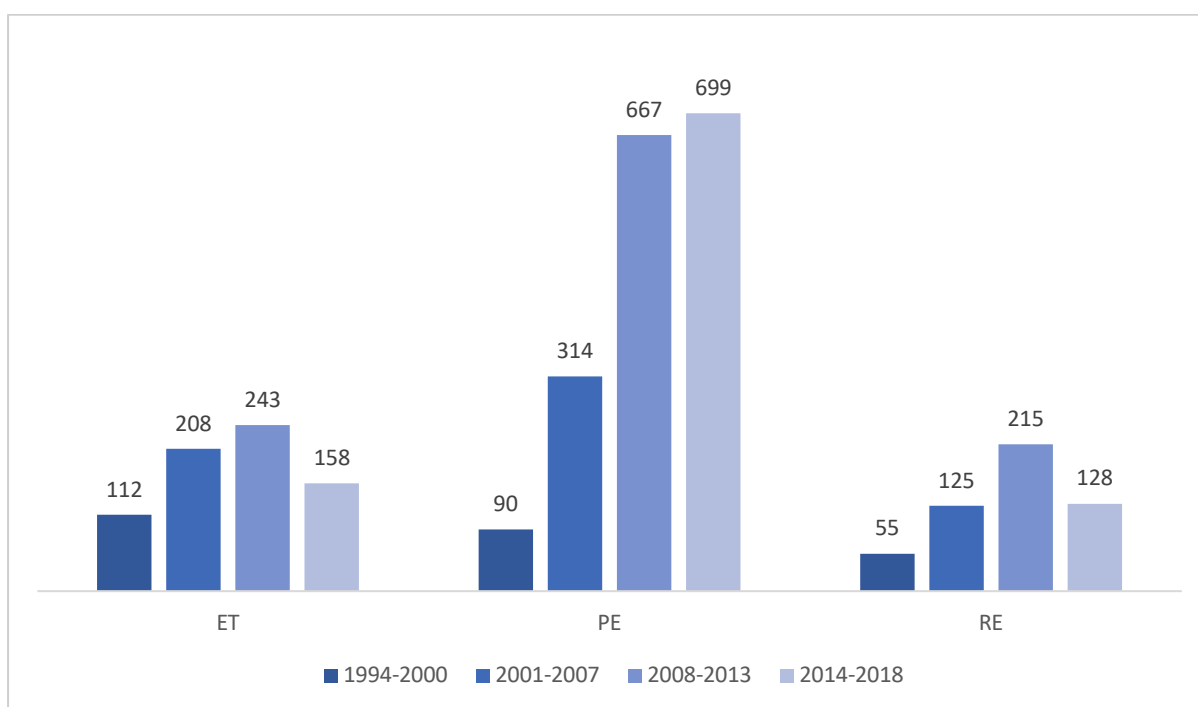
“Este artigo tem como objetivo apresentar algumas contribuições teóricas a partir da psicologia histórico-cultural para este campo de estudo”; “Apresentamos, neste texto, a perspectiva sociológica de Pierre Bourdieu para uma releitura sobre o papel da educação na sociedade e os processos de ensino-aprendizagem”; “Nesse ensaio teórico, fazemos um recorte da nossa pesquisa de doutorado, tendo por objetivo provocar a discussão sobre a necessidade de fundamentação científica e político-pedagógica das ações educacionais” (Trechos extraídos dos resumos dos 3014 artigos).

Ainda, há uma parcela de artigos (523) que relatam uma experiência em ensino de ciências, alguns desses trabalhos expõem práticas em sala de aula ou com formações de professores:

“Apresentamos o relato de uma experiência de extensão universitária que envolveu o planejamento, por parte de estudantes de pós-graduação, de uma atividade de ensino contextualizado em Química para alunos do ensino médio de uma escola pública”; “Neste relato apresentamos algumas reflexões decorrentes do processo de desenvolvimento e aplicação de uma sequência de ensino” e “Utilizando-se de uma atividade de investigação em sala de aula, propõe-se realizar uma experiência matemática com os alunos, fazendo-os experimentar, conjecturar e formalizar um problema” (Trechos extraídos dos resumos dos 3014 artigos).

Separamos os 3014 artigos nessas três categorias e nos 4 conjuntos temporais já utilizados em análises anteriores (fig. 3.17):

Figura 3.17 – Classificação dos 3014 artigos em 3 categorias: ensaio teórico (ET); pesquisa (PE) e relato de experiência (RE), separados por 4 conjuntos temporais: 1994-2000; 2001-2007; 2008-2013 e 2014-2018.



Fonte: Elaborada pelos autores

Os Ensaio Teóricos (ET), entre os anos de 1994 a 2000, representava 44% das publicações desse estrato, seguido pelas PE (35%) e RE (21%). Com o passar dos anos, o ET possui uma menor presença perante o total de publicação, alcançando

16% dos artigos entre 2014-2018. Esse espaço é ocupado pela pesquisa (PE) que, em movimento contrário ao ET, vem sendo, cada vez mais, recorrente nos últimos 25 anos da educação em ciências no Brasil (35%; 49%; 59%). Somente no último estrato, 71% dos artigos foram classificados como pesquisa. O relato de experiência (RE) apresenta uma diminuição na sua frequência, iniciando com 21%, se mantendo em 19% nos estratos 2001-2007 e 2008-2013, mas reduzindo para 13% no último.

Esses dados demonstram que, quanto aos procedimentos metodológicos a pesquisa tem ganhado destaque com o passar dos anos. Isso pode ocorrer tanto pela seleção que as 10 revistas fazem dos artigos submetidos ou até mesmo pelo escopo das revistas, permitindo somente submissão de artigos de pesquisa, por exemplo. Outra hipótese é pela valoração que as pesquisas ganham com o passar dos anos, as quais possuem um modelo específico, que inclui necessariamente dados empíricos. Ou seja, há um valor agregado ao modo de fazer pesquisa que direciona toda a atenção do campo para esse tipo de procedimento e aborda diferente os ensaios teóricos ou os relatos de experiência, que possuem um reconhecimento menor, o que claramente é uma tendência na projeção do que está por vir na área.

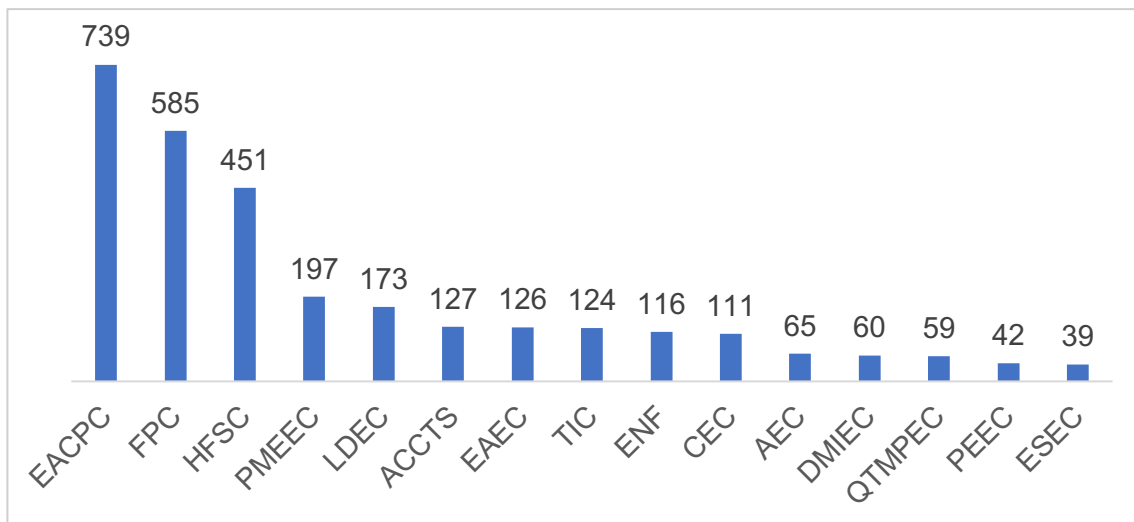
Inspirados no XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), que ocorreu em 2017, categorizamos todos os artigos da nossa amostra em uma das 15 linhas temáticas²⁹ utilizada no evento (fig. 3.18). Certamente alguns artigos podem ser classificados em mais de uma linha, contudo, fizemos esse procedimento para entender melhor a distribuição das temáticas que mais recebem atenção dos pesquisadores do ensino de ciências no Brasil ao longo do tempo.

As 15 linhas temáticas são: Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS/CTSA e Educação em Ciências (ACCTS); História, Filosofia e Sociologia da Ciência e Educação em Ciências (HFSC); Educação em espaços não-formais e divulgação científica (ENF); Tecnologias da informação e comunicação em Educação em Ciências (TIC); Formação de professores de Ciências (FPC); Ensino e aprendizagem de conceitos e processos científicos (EACPC); Educação Ambiental e Educação em Ciências (EAEC); Educação em Saúde e Educação em Ciências (ESEC); Linguagens, discurso e Educação em Ciências (LDEC); Currículos e Educação em Ciências (CEC); Avaliação e Educação em Ciências (AEC); Diversidade, multiculturalismo, interculturalidade e Educação em Ciências (DMIEC);

²⁹ Fonte: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/txt/3/pt>. Acesso em 20 jul. 2018

Processos e materiais educativos em Educação em Ciências (PMEEC); Políticas educacionais e Educação em Ciências (PEEC) e Questões teóricas e metodológicas da pesquisa em Educação em Ciências (QTMPE).

Figura 3.18 – Distribuição dos 3014 artigos da educação em ciências em 15 linhas temáticas inspiradas no ENPEC



Fonte: Elaborada pelos autores

Como é possível observar, a linha que trata do ensino e aprendizagem de conceitos e processos científicos (EACPC) é a que mais possui artigos: 739 (25%). Seguido por formação de professores (FPC), com 585 (19%) e história, filosofia e sociologia da ciência (HFSC) com 451 (15%). O fato dessas 3 linhas representarem a maior parte dos textos (somam 59%), ratifica os resultados que encontramos na análise dos títulos, resumo e palavras-chave dos 3014 artigos. Nessa investigação, mostramos que existe uma maior atenção da área de educação em ciências com a formação de professores. A quantidade de trabalhos que foram classificados como história, filosofia e sociologia da ciência, coincide com a análise textual que indicava, por meio dos resumos e palavras-chave, uma inclinação para essa linha temática.

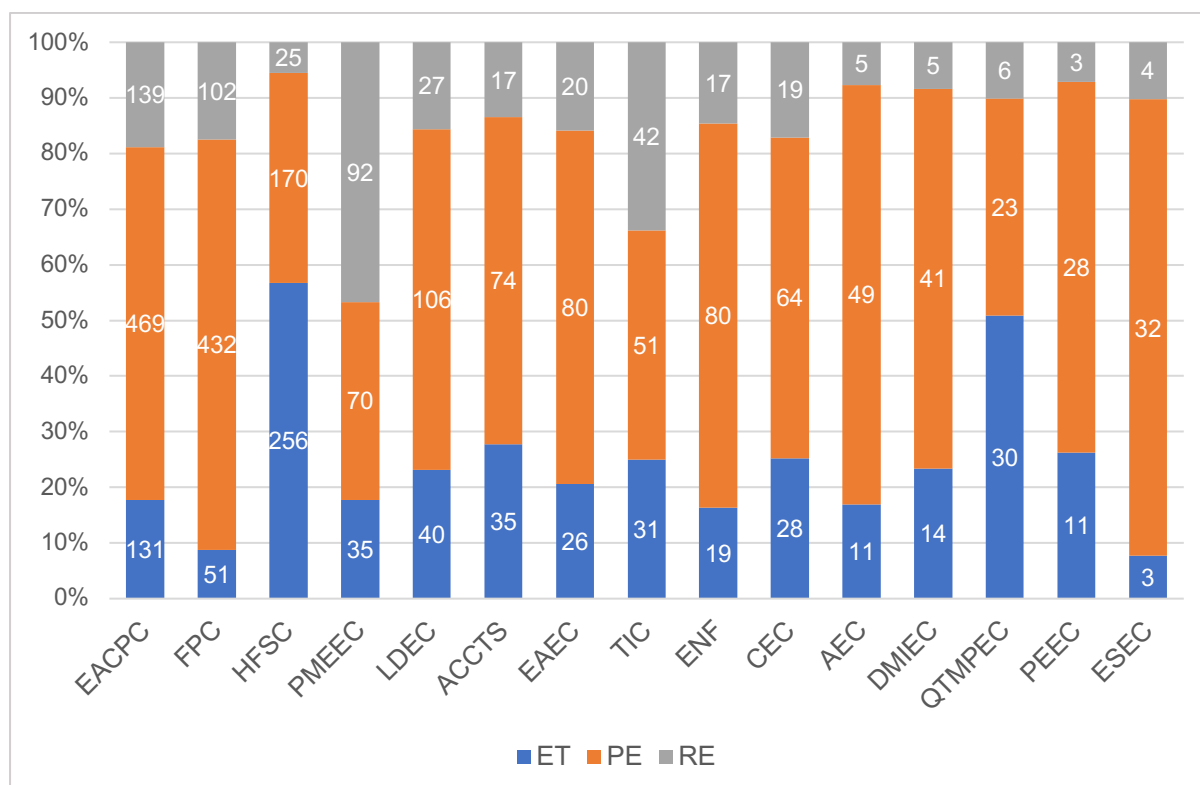
A diferença dessas 3 para as demais é significativa. Além disso, as 7 linhas que possuem mais artigos (excetuando essas 3), mantém um certo equilíbrio na distribuição dos artigos, somente 3% é a variação. Os resultados mostram que a linha de PMEEC com 7% (197), aparece como quarta que mais concentra artigos, sendo o livro didático o material mais investigado, conforme nossos dados. A linha de LDEC concentra 6% (173) dos textos, sendo que a presença do termo “discurso”, dentre as

palavras-chave mais frequentes, já mostrava uma inclinação dos pesquisadores em investigar linguagens e discursos na educação em ciências.

As próximas 5 linhas com maior concentração de artigos: ACCTS; EAEC; TIC; ENF e CEC possuem 4% cada uma (127; 126; 124; 116; 111). As cinco com menor concentração: AEC; DMIEC; QTMPEC; PEEC e ESEC possuem 65; 60; 59; 42 e 39 artigos respectivamente e concentram, juntas, somente 8% do total de trabalhos. As questões relativas à educação em saúde (ESEC) é a que possui menor concentração dentre todas as linhas temáticas, seguida pelas políticas educacionais (PEEC).

A partir da análise dessas últimas três categorias: i) áreas do ensino de ciências; ii) procedimentos de pesquisa e iii) linhas temáticas, resolvemos cruzar os dados encontrados entre elas (fig. 3.19). A primeira observação é com relação as linhas temáticas e os procedimentos de pesquisa, ou seja, entender, por exemplo, os artigos que tratam da formação de professores em relação aos procedimentos utilizados.

Figura 3.19 – Percentual e números totais das 15 linhas temáticas em relação aos procedimentos de pesquisa: ensaio teórico (ET), pesquisa (PE) e relato de experiência (RE)



Fonte: Elaborada pelos autores

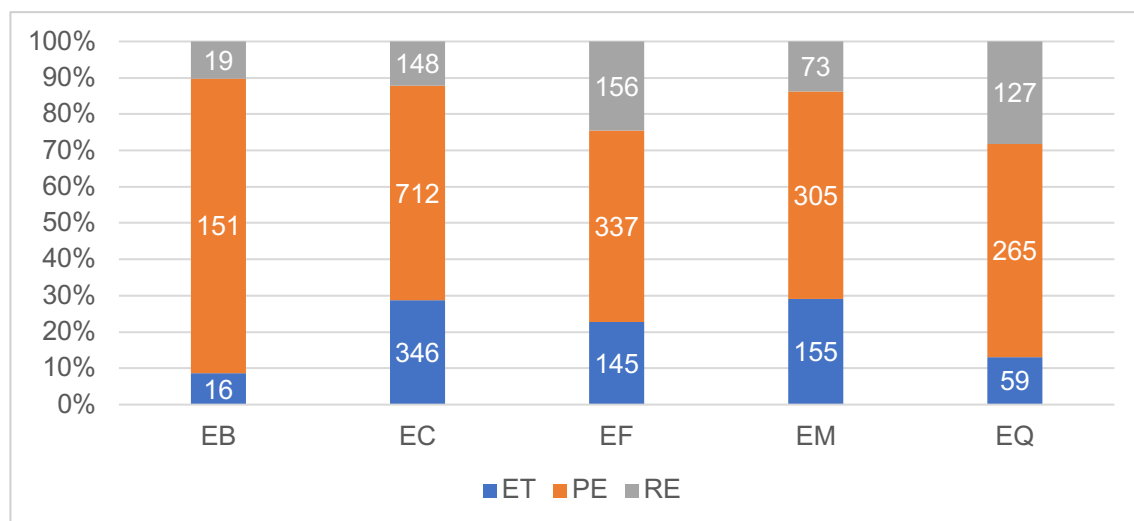
Percebemos que determinados procedimentos de pesquisa concentram algumas temáticas. Por exemplo, dentre os ensaios teóricos (ET) a linha de história, filosofia e sociologia da ciência (HFSC) desponta, com 58% dos artigos adotando os ensaios como procedimento de investigação, o que reafirma a preferência dessa temática em teorizar sobre esses conteúdos. As questões teóricas e metodológicas da pesquisa (QTMPEC), como esperado pelo próprio nome, também possuem mais da metade (51%) dos artigos com esse modo. A formação de professores (FPC) possui um dos índices mais baixos (9%) em ensaios teóricos, juntamente com a educação em saúde (ESEC) com 8%.

Já olhando para os relatos de experiência (RE), a linha de processos e materiais educativos (PMEEC) possui quase metade dos seus artigos (47%) concentrada nesse procedimento de pesquisa. De acordo com os nossos dados, essa temática agrupa muitos relatos de algum material, algum experimento que foi pensado e construído pelos pesquisadores e experimentado na prática. Assim, fazem um relato de como ocorreu esse processo no ensino de ciências. As tecnologias da informação e comunicação (TIC) também concentram um número elevado de artigos como relatos de experiência (34%). Por outro lado, avaliação (AEC) e diversidade, multiculturalismo, interculturalidade (DMIEC) possuem baixas concentrações em relatos de experiências, ambas com 8%.

Quando atentamos para as pesquisas (PE), as linhas temáticas de FPC, AEC e ESEC concentram as maiores quantidades: 74%, 75% e 82%, respectivamente. Como podemos perceber (fig. 3.19), o procedimento mais adotado por quase todas as linhas temáticas do ensino de ciências são as pesquisas – somente 3 não corroboram com essa afirmação –, o que implica uma atenção maior da área em realizar esse procedimento, independentemente do tema que está sendo tratado.

Também cruzamos os dados dos procedimentos de pesquisas com as áreas (fig. 3.20):

Figura 3.20 – Relação entre as áreas: ensino de biologia (EB), ensino de ciências (EC), ensino de física (EF), ensino de matemática (EM), ensino de química (EQ) com os procedimentos de pesquisa: ensaio teórico (ET), pesquisa (PE) e relato de experiência (RE).



Fonte: Elaborada pelos autores

Conforme observamos no gráfico, excetuando o EB com 81%, as demais áreas tendem a ter uma porcentagem similar com relação as pesquisas (PE), EC possui 59%, EF 53%, EM 57% e EQ 59%. Com relação aos relatos experiências (RE), a química e a física se destacam com 28% e 24% dos artigos relacionados a esse procedimento. Segundo os nossos dados, essas áreas tratam com maior atenção a experimentação de materiais e processos de pesquisa, o que relacionado a figura 3.19 que trata das linhas temáticas, justifica esse resultado de relato dessas práticas. No que tange ao ET, temos o EC e o EM com o mesmo percentual (29%) dos artigos dessas áreas utilizando o procedimento de ensaio teórico, seguindo pela física com 23%. Os resultados indicam que o EB tende a focar mais nas pesquisas do que nos outros procedimentos, enquanto o EF é mais equilibrado, ainda que possua mais pesquisas. O ET e RE possuem uma quantidade significativa de artigos.

Na tabela 3.6, analisamos os dados das áreas relacionados com as 15 linhas temáticas em que categorizamos os 3014 artigos:

Tabela 3.6 – Percentual dos artigos divididos entre cada uma das áreas: ensino de biologia (EB), ensino de ciências (EC), ensino de física (EF), ensino de matemática (EM), ensino de química (EQ) em relação as 15 linhas temáticas.

	EB	EQ	EF	EM	EC
EACPC	31%	23%	32%	28%	18%

FPC	22%	24%	18%	23%	17%
HFSC	16%	11%	14%	18%	15%
PMEEC	6%	8%	11%	5%	4%
LDEC	4%	9%	4%	4%	7%
ACCTS	5%	5%	2%	1%	6%
EAEC	4%	3%	1%	0%	8%
TIC	2%	4%	7%	6%	3%
ENF	4%	2%	3%	0%	7%
CEC	2%	5%	3%	6%	3%
AEC	1%	2%	3%	4%	1%
DMIEC	0%	1%	1%	2%	3%
QTMPEC	1%	0%	0%	3%	3%
PEEC	0%	2%	1%	1%	2%
ESEC	3%	0%	0%	0%	3%

Fonte: Elaborada pelos autores

O ensino de biologia (EB) não possui nenhum trabalho publicado em duas linhas temáticas: diversidade, multiculturalismo, interculturalidade (DMIEC) e políticas educacionais (PEEC). Entretanto, quando comparado com as outras áreas, concentra a maior quantidade de artigos (3%) que foram classificados na linha de educação em saúde (ESEC), juntamente com o EC. A linha de avaliação (AEC) está mais presente no ensino de matemática (EM) com 4%, enquanto as temáticas de currículo (CEC) recebe maior atenção no ensino de química (EQ) e na matemática, com 5% e 6%, respectivamente. Educação em espaços não-formais e divulgação científica (ENF) e educação ambiental (EAEC) apresentaram somente 1 artigo, cada, em EM. As tecnologias da informação e comunicação (TIC) receberam maior atenção da física e da matemática, com 7% e 6%, mas essas mesmas áreas apresentaram uma baixa concentração de artigos que tratam da temática alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS/CTSA (ACCTS), com 2% e 1% respectivamente.

Linguagens e discurso (LDEC) mantém 4% em física, matemática e biologia, mas ganham mais destaque no ensino de ciências (EC), com 7% e alcança o auge em química (9%). Já processos e materiais educativos (PMEEC) tem sua maior representação na física, com 11% dos artigos publicados. O que podemos perceber (tab. 3.6), é que três linhas concentram mais artigos, independentemente da área: EACPC, FPC e HFSC, ainda que apresentem porcentagens diferentes. Por exemplo, em todas as áreas EACPC tem o maior percentual, menos em química, lugar ocupado pela FPC. Matemática é onde se concentram o maior número de artigos que tratam

da história, filosofia e sociologia (HFSC) e no ensino de ciências a diferenças entre as linhas que mais concentram trabalho não é significativa como nas demais, principalmente em biologia.

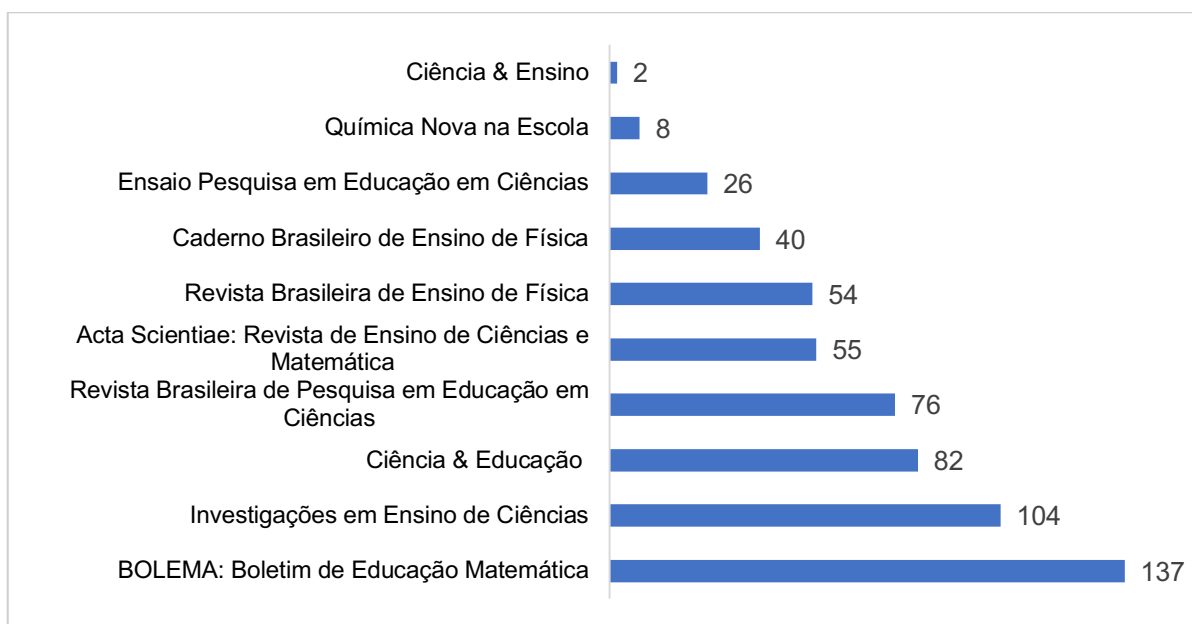
3.2 A publicação estrangeira em periódicos brasileiros da educação em ciências

Passamos agora a analisar a produção estrangeira em periódicos brasileiros, a partir das categorias: revistas, ano, autor, publicação individual ou em parceria, país e instituição em que estão vinculados os primeiros autores e os títulos dos artigos. Antes, esclareceremos o critério de seleção de artigos estrangeiros: i. primeiro autor do artigo deve ser vinculado a uma instituição estrangeira; ii. texto deve estar em língua estrangeira³⁰.

Portanto, o parâmetro é a instituição na qual o primeiro autor está filiado e a língua na qual o texto foi publicado. Justificamos essa seleção para que possamos entender melhor a produção estrangeira, mas também a circulação desse discurso na educação em ciências. Com esses critérios, foram encontrados 584 artigos estrangeiros publicados em revistas brasileiras da educação em ciências de 1994 a 2018. A seguir mostramos as 10 revistas e as concentrações de artigos estrangeiros:

³⁰ Quando o primeiro autor estava vinculado a uma instituição brasileira e seu texto foi publicado em uma língua estrangeira, este foi considerado estrangeiro.

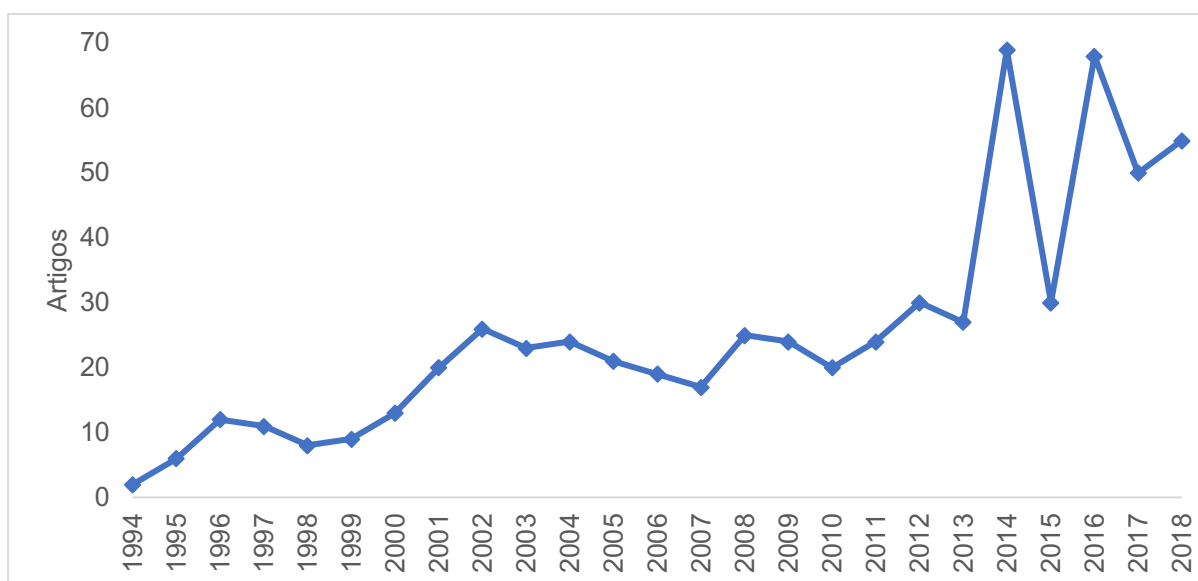
Figura 3.21 – Distribuição dos 584 artigos estrangeiros entre as 10 revistas da educação em ciências de 1994 a 2018



Fonte: Elaborada pelos autores

A revista *Bolema* possui o maior número de artigos com, aproximadamente 25% (137), seguido pela *Investigações em Ensino de Ciências* com 104 (~20%). Por outro lado, *Ciência & Ensino* e *Química Nova na Escola* apresentam números baixos, com 2 e 8 artigos do total ($n=584$), respectivamente. Para completar essa mirada sobre a produção estrangeira, apresentamos a quantidade de texto ano a ano (fig. 3.22).

Figura 3.22 - Distribuição dos 584 artigos estrangeiros por ano de publicação



Fonte: Elaborada pelos autores

A partir do gráfico, observamos que nos primeiros 7 anos o número de artigos sempre foi menor que 13. Contudo, de 2001 em diante a produção aumenta e em 2014 apresenta seu maior patamar: 69 artigos estrangeiros publicados. Entretanto, não existe um crescimento constante. De fato, em alguns anos há um aumento considerável, mas logo decai, como de 2002 até 2007 e o intervalo entre 2014 e 2017.

Dividimos o total de artigos nos 4 conjuntos temporais que já estamos usando para analisar os dados, como resultado: 1994-2000 – 61 textos; 2001-2007 – 150; 2008-2013 – 150; 2014-2018 – 223. Com isso, conseguimos observar que há no 2º e 3º conjuntos uma estabilização das publicações estrangeiras. Contudo, no último estrato (2014-2018), há um aumento na quantidade de artigos publicados. Em 2014 e 2016 temos os auges, com 69 e 68 artigos e esse número expressivo é relacionado as publicações de algumas revistas, como é o caso da *Bolema*, da *Ciência & Educação*, da *RBPEC* e *Acta Scientiae*. Esses periódicos concentram em alguns volumes mais publicações estrangeiras, ainda que pelo editorial não fique expresso que houve uma seleção intencional desses textos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), procura promover a internacionalização dos periódicos científicos para contribuir com a visibilidade das pesquisas produzidas no Brasil, aumentando a cooperação internacional e a prática da ciência (TRZESNIAK, 2000). A internacionalização dos periódicos brasileiros é recente, de acordo com um levantamento feito pelo portal de hospedagem Scientific Electronic Library Online (SCIELO, 2004). Um dos requisitos para esse processo de universalização do conhecimento é a divulgação das pesquisas na língua inglesa, considerado o idioma da comunidade científica.

Esse seria, também, um dos obstáculos para implementar o processo, tendo em vista que as habilidades de leitura, compreensão e redação acadêmica em inglês são considerados impedimentos para a internacionalização (FRADKIN, 2017). Além desse desafio, podemos acrescentar a qualidade dos artigos, a parceria com autores estrangeiros e a escolha dos editores que possam entender e dar suporte a esse processo (TRZESNIAK, 2000).

A CAPES é responsável pela avaliação das revistas científicas brasileiras e um dos itens a ser aferido é a internacionalização das revistas. Alguns indicadores são: o número de artigos publicados em língua estrangeira, citação por outros países e

publicação de artigos de autoria de pesquisadores estrangeiros, entre outros. Portanto, a tendência, já evidenciada de 2014 a 2018, é que essas revistas passem a atender cada vez mais para a publicação de artigos estrangeiros ou publicados em outra língua. Pelos nossos dados, é possível afirmar que algumas já possuem uma periodicidade com relação aos estrangeiros, como é o caso da *RBEF*, porém outras ainda não possuem essa constância, por exemplo a *Química Nova na Escola e Ciência & Ensino*.

Verificamos que 502 (86%) dos artigos foram publicados individualmente e 82 (14%) possuíam mais de um autor. Essa parceria pode ser tanto com pesquisadores associados a mesma ou quanto a diferentes instituições e países. Essa alta taxa de artigos publicados com apenas um autor pode ser justificada por uma prática realizada pelas revistas científicas. De acordo com Trzesniak (2000), um pesquisador estrangeiro, normalmente reconhecido entre os pares, é convidado pelos editores das revistas a publicar em um número do periódico. Essa prática pode estar associada às relações que os editores mantêm com grupos de pesquisas do exterior, mas também para aumentar e incentivar a publicação de autores estrangeiros. Isso seria um indicativo da política de editoração científica e das exigências que são feitas para qualificar as revistas via internacionalização.

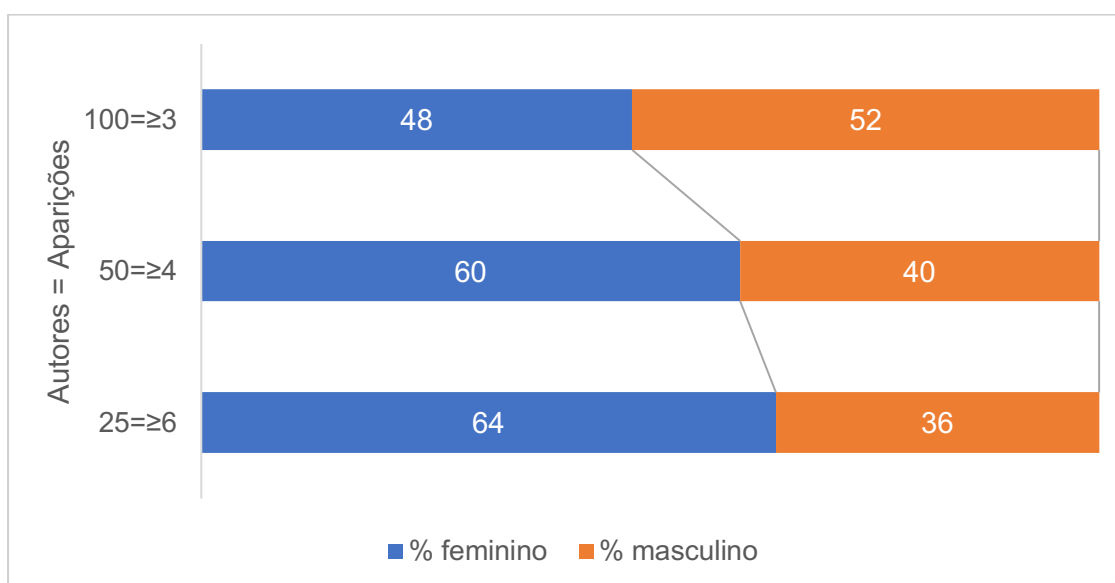
Dentre o total de autores, sem contar sua posição na lista nominal de autores (n=835), o que mais publicou individualmente (i.e., em língua estrangeira) ou em parceria com autores estrangeiros foi um brasileiro: Marco Moreira (UFRGS), com 25 publicações. Chama a atenção que um pesquisador brasileiro permaneça no topo dessa lista. Esse resultado pode indicar que existe uma via editorial das revistas que promove a publicação de autores brasileiros em parceria com estrangeiros ou de textos em língua estrangeira, uma prática para satisfazer a exigida internacionalização.

Depois desse pesquisador, examinamos a ordem dos 20 autores estrangeiros que mais publicaram e os países ao qual a instituição pertence (tab. 3.6 – apêndices). O primeiro autor que mais publicou foi Marta Pesa (UNT/Argentina) com 14 aparições. Os países, desses 20 pesquisadores, constam com a presença significativa de hispanohablantes: Argentina (10) e Espanha (8); e em menor número, Portugal com 2. Sem dúvida, as afinidades regionais e linguísticas são diferenciais nos dados encontrados: a maior parte dos artigos estão publicados em espanhol ou em português de Portugal. Sem dúvida, as afinidades regionais e linguísticas são

diferenciais nos dados encontrados: a maior parte dos artigos estão publicados em espanhol ou em português de Portugal.

Ordenamos o total de autores (n=8325) a partir da variável gênero (masculino ou feminino)³¹. Mostramos que ocorre uma mudança quando essa variável é associada a quantidade de publicação (fig. 3.23).

Figura 3.23 – Agrupamento de autores estrangeiros classificados por quantidade de aparições nos artigos entre 1994 e 2018 e divididos pelo gênero



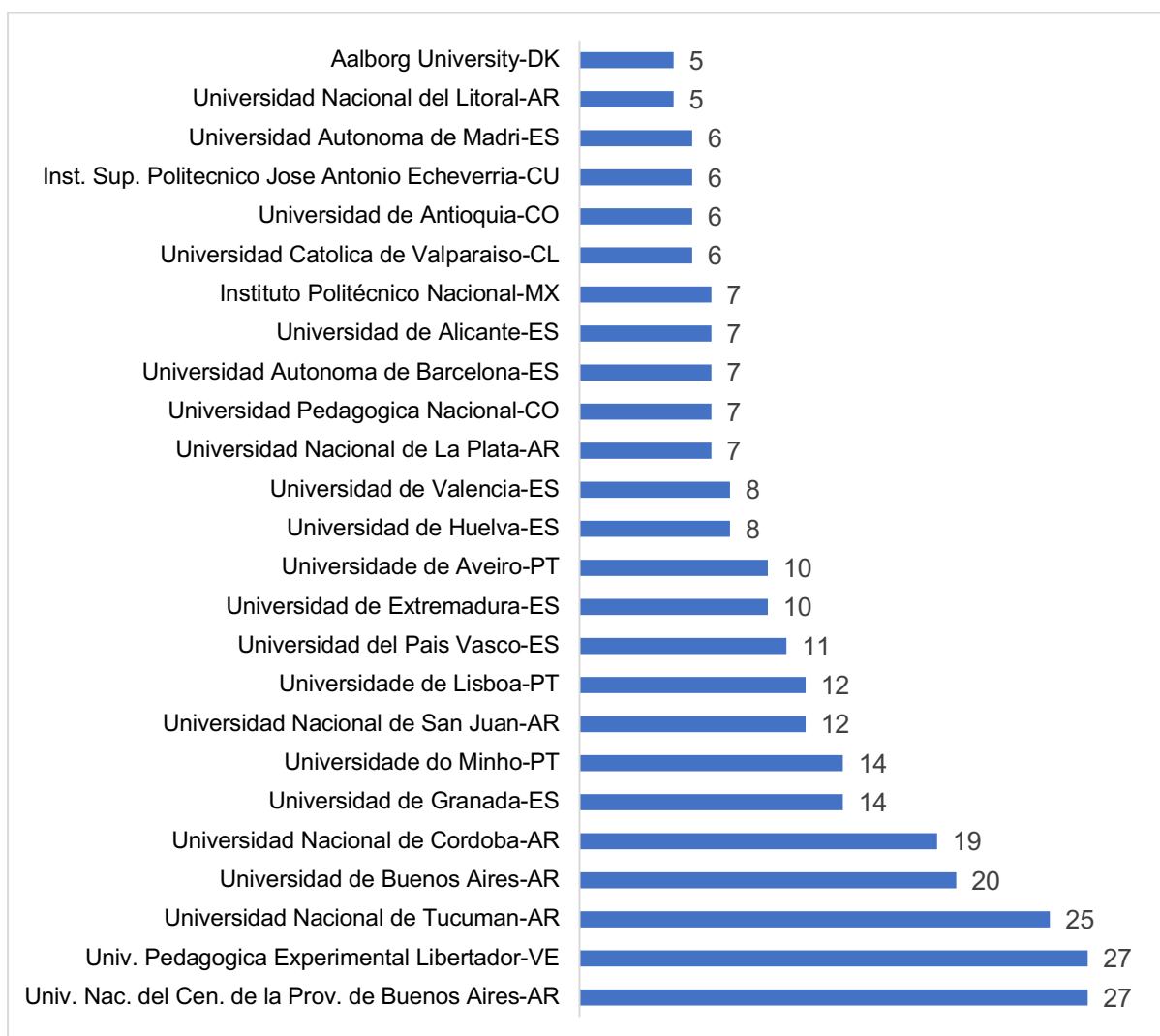
Fonte: Elaborada pelos autores

Dentre os 100 pesquisadores que publicaram 3 vezes ou mais 52% são homens e 48% mulheres. Uma porcentagem semelhante, inclusive quando comparada a figura 3.4, que assinalava essas mesmas variáveis, porém com os autores das publicações nacionais. Diferente desse resultado (i.e., quanto maior o número de publicação, menor era a participação das mulheres), com os estrangeiros essa situação se inverte. Derivando que, dentre os 25 pesquisadores que publicaram 6 vezes ou mais, 64% são mulheres e 36% homens (fig. 3.4: 68% homens e 32% mulheres).

Com relação às instituições nas quais os pesquisadores são vinculados, encontramos 232 diferentes para 584 primeiros autores, sendo uma concentração significativa tanto de instituições quanto de autores (fig. 3.24).

³¹ Essa categorização foi realizada atentando para o primeiro nome dos autores. Supomos que todos os autores se identificaram nos artigos analisados com o nome, original ou social, representativo ao gênero com o qual se identificam.

Figura 3.24 – As 25 instituições em que existe uma maior concentração dos primeiros autores de publicações estrangeiras em revistas brasileiras da educação em ciências nos últimos 25 anos

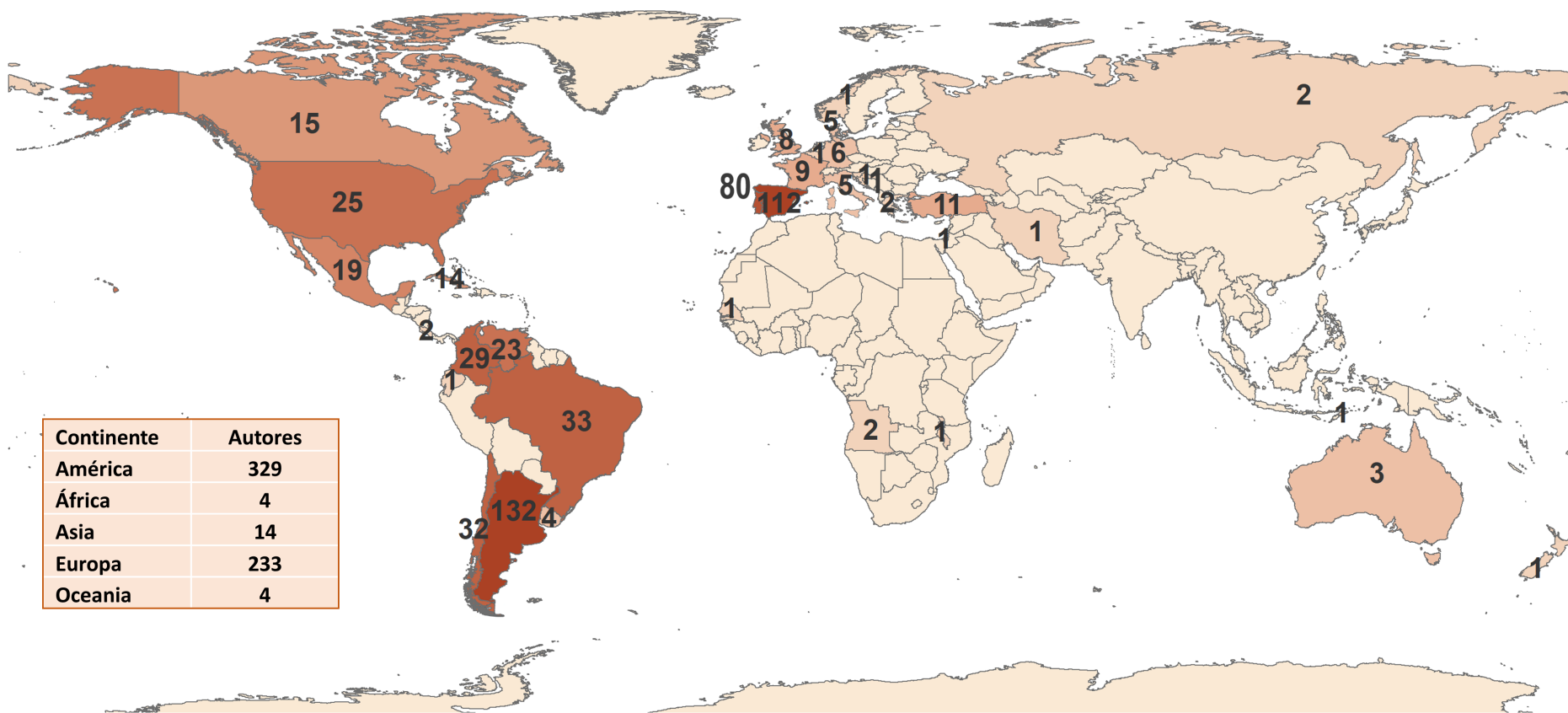


Fonte: Elaborada pelos autores

As 10 primeiras instituições concentram 31% dos autores estrangeiros. As duas instituições que mais concentram os primeiros autores são a Universidade Nacional do Centro da Província de Buenos Aires (Argentina) e a Universidade Pedagógica Experimental Libertador (Venezuela) com 27 cada. Em seguida, com 25, a Universidade Nacional de Tucumán (Argentina). Fora desse eixo de instituições e países que possuem como língua oficial português ou espanhol, temos a Universidade de Aalborg da Dinamarca com 5 aparições.

Na figura 3.25, visualizamos a concentração e distribuição da produção estrangeira nas revistas brasileiras da educação em ciências nos países e continentes.

Figura 3.25 – Distribuição de países e continentes com suas respectivas concentrações de primeiros autores estrangeiros que publicaram nas revistas brasileiras da educação em ciências



Fonte: Elaborada pelos autores

Como é possível observar no mapa, a América é o continente com maior concentração de autores, com 56% (329), seguido pela Europa com 40% (233). Em seguida, aparece a Ásia com 14 e África e Oceania com 4 cada. Da América, o país que mais reúne autores é a Argentina, o Brasil (autores que publicaram em língua estrangeira) e Chile. Na Europa, Espanha e Portugal, com o maior número e, com uma distância expressiva, seguem França, Alemanha e Inglaterra. O primeiro país que não faz parte desses dois continentes é a Turquia onde estão vinculados 11 autores, seguido pela Austrália, com 3 e Angola com 2.

Portanto, é possível afirmar que a produção estrangeira nas revistas brasileiras de ensino de ciências possui uma forte vinculação com países da América Latina, que pode ser tanto pela proximidade geográfica quanto pela similaridade da língua, o que explica também o elevado número de autores ligados à Portugal e Espanha. A presença do Brasil na lista, com 33 autores, é significativa e mostra que alguns pesquisadores brasileiros estão preferindo publicar suas investigações em uma língua estrangeira (FRADKIN, 2017).

Destacamos ainda que, dentre os textos estrangeiros, aparecem o espanhol e o inglês como línguas majoritárias, sendo que os em espanhol são escritos por autores pertencentes a algum país que possui essa língua como oficial, por exemplo Costa Rica, Uruguai e México. Entretanto, os em inglês já são escritos tanto por autores que são de países com essa língua, mas também por outros como Eslovênia, Rússia ou Itália que não possuem essa condição.

Para finalizar a análise das publicações estrangeiras, construímos uma nuvem de palavras a partir da frequência dos termos utilizados pelos autores nos títulos dos 584 artigos (fig. 3.26).

Figura 3.26 – As 40 palavras mais frequentes nos títulos dos 584 artigos classificados como publicação estrangeira nas revistas brasileiras da educação em ciências nos últimos 25 anos



Fonte: Elaborada pelos autores

Dentre as 40 palavras mais frequentes nos títulos dos artigos estrangeiros, encontramos tanto expressões em inglês, como espanhol e português, conforme já destacado anteriormente. “Física” foi o termo mais utilizado, seguido por “science”, “enseñanza”, “educación” e “matemática”. Os títulos dos artigos estrangeiros seguem uma tendência encontrada nas análises dos títulos das publicações nacionais. Apresentam, nesse espaço, a área que a pesquisa está vinculada, como a matemática, e também os sujeitos da pesquisa, professores ou alunos. “Formação”, “teaching”, “problemas”, “resolucion” e “aprendizaje” demarcam as temáticas que estão sendo mais trabalhadas nesse conjunto, mantendo uma preocupação na formação, no ensino e na aprendizagem do ensino de ciências.

3.3 Artigos não considerados na análise da pesquisa

Os artigos que não foram considerados para a pesquisa representaram 2727 textos. Primeiramente, justificamos a classificação que fizemos dos artigos encontrados nos periódicos. Logo após, faremos uma análise geral desse conjunto de textos. Com relação a categorização, os textos não foram

considerados para análise, sobretudo porque as revistas, principalmente nos primeiros 10 anos analisados, dedicavam parte de seus volumes a publicar textos que não estão relacionados diretamente com a educação em ciências ou não se tratam de pesquisas científicas. Vale destacar que, no levantamento que fizemos, não consideramos um demérito se as revistas apresentavam menos ou mais artigos que não foram considerados para análise. Foram somente critérios de seleção para a pesquisa em relação aos objetivos que propomos para a Tese.

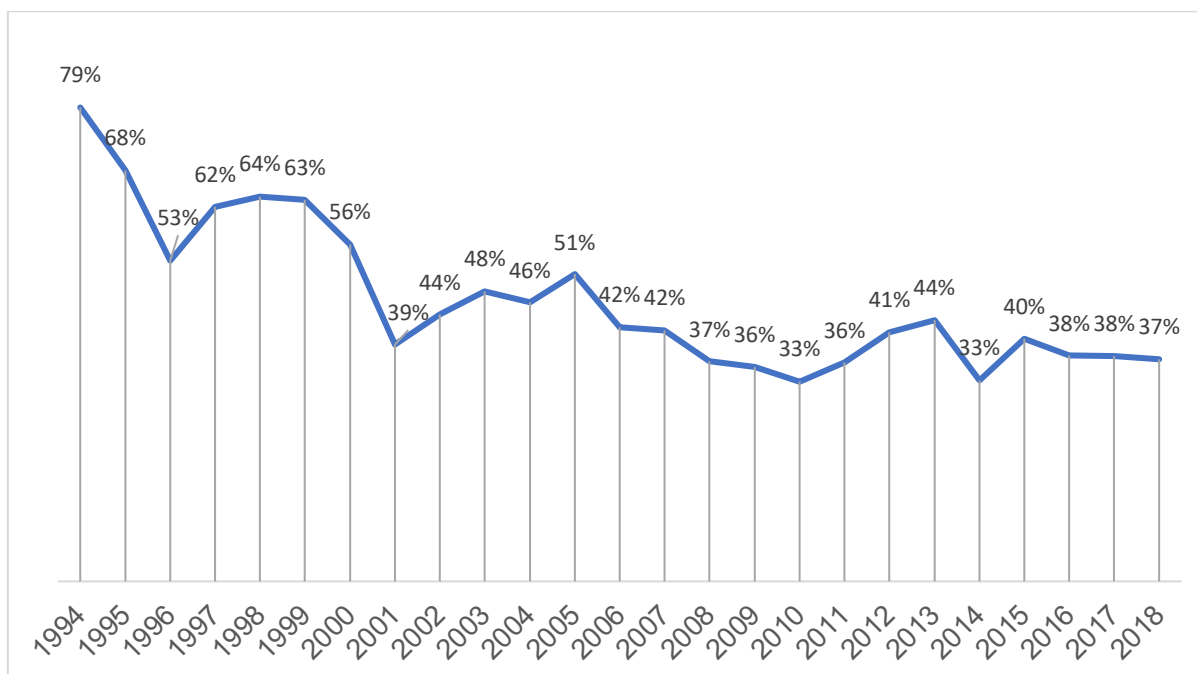
Encontramos, por exemplo, textos que foram publicados, mas que tiveram origem em um ciclo de palestras, conferências ou de eventos. Logo, não possuem o formato necessário para um artigo científico, seja pelo fato de ser um resumo expandido ou por ser uma palestra e não possuir uma questão de pesquisa. As entrevistas, que algumas revistas da nossa fonte empírica divulgam pelo menos uma por ano e outras uma por número, também não foram contabilizadas e representam uma cifra significativa nesses artigos não considerados. Por essa mesma razão, notas técnicas, resenhas, traduções de livros, roteiros, cartas ao editor e erratas também não entraram nos nossos artigos para análise. Com isso, garantimos uma homogeneidade no que concerne ao tipo de dado que fomos tratando ao longo da pesquisa.

Além desses, encontramos alguns casos mais particulares, como ensaios que tratam de teorias da física ou da química, por exemplo, mas que não representam uma questão educacional ou do ensino de ciências. Experiências, quando não apresentavam essas mesmas questões não eram levadas em considerações, por exemplo, um texto que apresenta experimentos da matemática ou física, mas não aborda aspectos educacionais. Textos que discutem conceitos físicos ou químicos, como força ou matéria, invariavelmente com teorias ou experimentos, mas que não expõem o ensino como finalidade também não foram contabilizados.

Alguns artigos contam a história de determinados cientistas ou personagens, seguindo uma linha de consagração de algumas personalidades ou de redescobrimto de outras. Esses não foram considerados, pois também não apresentam problemáticas inerentes às questões do ensino. Em geral, os motivos que levaram a não seleção de artigos para a nossa amostra é que eles não apresentavam temáticas educacionais ou do ensino de ciências, não possuíam a estrutura de um artigo científico ou são entrevistas.

Após esses esclarecimentos, analisamos mais densamente os textos não selecionados para a nossa amostra (fig. 3.27)

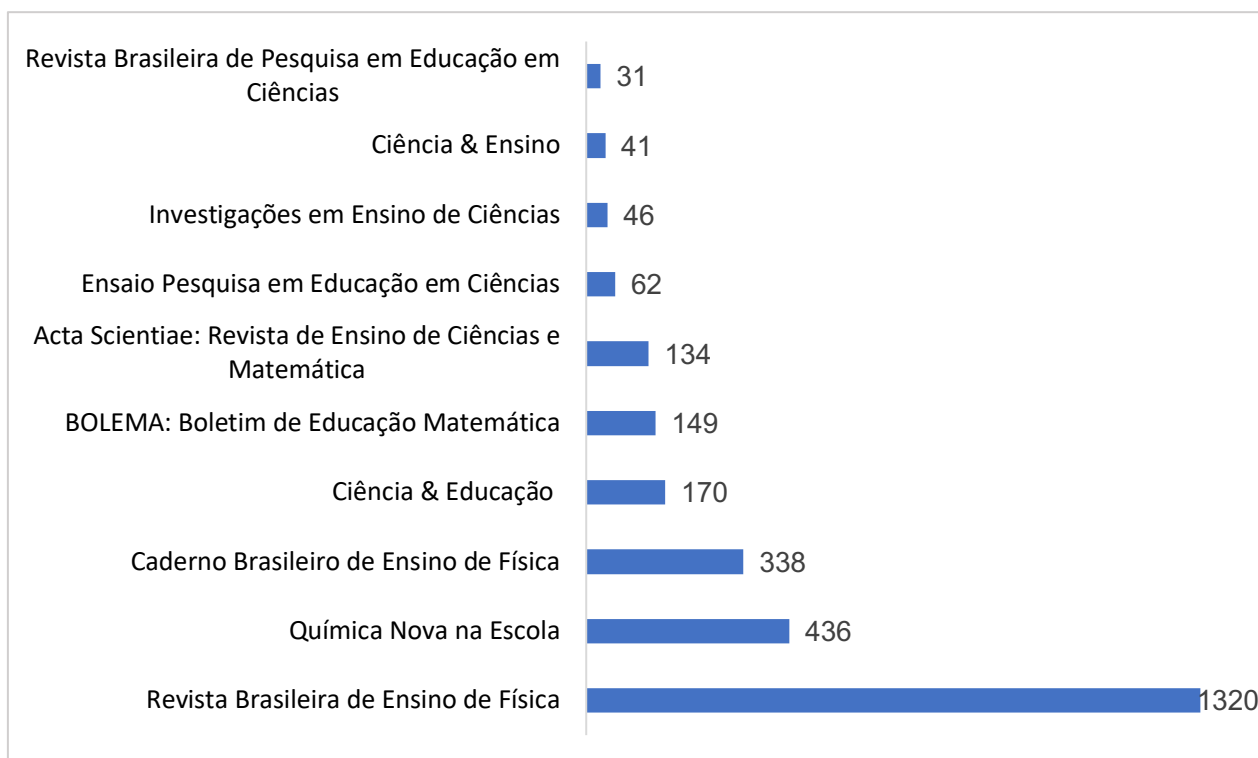
Figura 3.27 – Percentual de textos não considerados para a pesquisa em relação ao total de artigos publicados nas 10 revistas de educação em ciências analisadas, por ano



Fonte: Elaborada pelos autores

Esse gráfico é importante para mostrar como os artigos não considerados foram diminuindo ao longo do tempo sobre o total de publicações de cada ano, ainda que mantenham um percentual mínimo de 33% em 2010 e 2014. Como falado anteriormente, esses dados são maiores nos anos iniciais da nossa amostra, atingindo 79% em 1994, mas já com uma diminuição significativa em 1995 (68%). A disposição, como comprovada pelos últimos 10 anos da amostra, é que esse percentual se estabilize em 38%, o que é menos que a metade do primeiro ano analisado. O percentual restante, em cada ano, é ocupado pelos artigos da nossa amostra e pelos estrangeiros, pois ambos estão dentro do nosso escopo de análise, o que significa dizer que, por exemplo, em 2007, 42% dos artigos não foram contabilizados, mas o restante (58%) trata de ensino de ensino de ciências e foi contabilizado como estrangeiro (7%) ou como geral (51%).

Figura 3.28 – Número de artigos não considerados para análise entre as 10 revistas da educação em ciências



Fonte: Elaborada pelos autores

Chama a atenção a disparidade que a *Revista Brasileira de Ensino de Física* (RBEF) apresenta com relação às demais, com 1320 artigos, que é quase a metade do total (2727). Em seguida, a *Química Nova na Escola* com 436 (16%) e o *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (CBEF) com 12%. No outro extremo a *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* (RBPEC) possui somente 31 artigos que não foram considerados para a nossa análise. Para entendermos melhor porque esse elevado dígito da RBEF apresentamos o escopo da revista, anunciado em sua página *web*:

(...) a revista busca promover e divulgar a Física e ciências correlatas, contribuindo para a educação científica da sociedade como um todo. Ela publica artigos sobre aspectos teóricos e experimentais de Física, materiais e métodos instrucionais, desenvolvimento de currículo, pesquisa em ensino, história e filosofia da Física, política educacional e outros temas pertinentes e de interesse da comunidade engajada no ensino e pesquisa em Física (RBEF, 2018).

A revista, como notamos, é abrangente na aceitação de artigos que são publicados, inclusive tendo seções específicas que concentram produtos,

materiais e história da física, resenhas e notas ao editor. Por seu escopo é possível dizer que a revista concentra grande parte das razões que fizeram com que não fossem selecionados os artigos para a análise, o que explica o elevado número da RBEF, principalmente aspectos teóricos e experimentais, materiais e métodos instrucionais.

3.4 Considerações sobre a análise dos 25 anos do ensino de ciências no Brasil

Sintetizando a análise dos 3014 artigos nos últimos 25 anos de desenrolar histórico da área da educação em ciências no Brasil, podemos afirmar que há um constante aumento de textos publicados. Isso indica um crescimento no interesse em investigar a área com o passar dos anos, bem como um desenvolvimento dos periódicos, tanto quantitativo quanto qualitativo das pesquisas. Além disso, dentre as 10 revistas investigadas existem diferenças significativas na publicação de artigos, como é o caso da *Ciência & Educação*, que contribui com quase 19% para os nossos dados e, por outro lado, a *Ciência & Ensino* com ~3%. Com relação aos autores, percebemos que há uma concentração na área, 34 pesquisadores (1.1% do total), publicaram 10 vezes ou mais, independente da posição na lista nominal do trabalho. Isso significa dizer que somente esses autores concentram aproximadamente 20% dos 3014 artigos, bem como dos 10 autores que mais publicaram 8 são oriundos da área da física e os outros 2 da química.

Os nossos resultados também mostraram que o número de mulheres diminui quando aumenta o número de trabalhos publicados. Por exemplo, dos 25 autores que mais publicaram na educação em ciências 70% são homens. Outrossim, 10 instituições reúnem metade do total dos pesquisadores, sendo a USP a com maior concentração. Nas universidades públicas, sejam estaduais ou federais, é onde estão vinculados 8 em cada 10 pesquisadores da área.

Outro resultado importante é que as regiões sul e sudeste concentram a maior parte de autores, 8 em 10, e também de instituições, 7 em 10. Ainda assim, a região nordeste apresenta números interessantes nesse cenário, especificamente nas instituições com 16% do total. Portanto, em geral a área apresenta um perfil masculino, no tocante a maior produção, oriundo da área da

física e vinculado a alguma universidade pública da região sudeste, com estabilidade e comumente ocupando uma posição elevada na categoria dos professores do ensino superior brasileiro.

A investigação das palavras mais frequentes nos títulos, resumos e palavras-chave dos 3014 artigos nos fez entender melhor a ordem do discurso do ensino de ciências. É possível afirmar que os autores demarcam no título a área na qual o trabalho se insere. Percebemos também que existe uma maior atenção das pesquisas brasileiras em investigar a formação de professores e como contexto da investigação o ensino médio. Esses resultados aparecem tanto nos títulos quanto nos resumos analisados. Outro dado destacado é a constante aparição do livro didático nos títulos, resumos e palavras-chave, tornando-o o material mais analisado pelos pesquisadores da educação em ciências. A temática ambiental é outra noção que aparece tanto nos títulos quanto nas palavras-chave, como mais frequente, e indica uma emergência da educação ambiental no ensino de ciências.

Na análise das palavras mais frequentes nos resumos, por diferentes estratos temporais, foi possível observar que alguns termos perderam destaque com o passar dos anos, como “ensino” e “física”. Contudo, outros são cada vez mais frequentes, por exemplo “formação” e “professor/docente”. Todavia, “escola” é uma palavra que não aparece entre as mais frequentes, o que indica que essa expressão não está no discurso dos pesquisadores, quando comparado a outras, pelo que indicam os resumos dos 3014 artigos. Evidentemente, essa é uma análise que necessariamente se relaciona com uso de outros termos, como “médio” por exemplo, que está associado as perspectivas escolares. Ou seja, não é porque os pesquisadores não utilizam a expressão “escola” em seus títulos, resumo e palavras-chave que eles não a investiguem. Porém, também não deixa de ser interessante que esse termo não ocupe uma posição de maior destaque no discurso da educação em ciências no Brasil.

Nas palavras-chave mais frequentes, aparece novamente o termo “história” que já tinha a presença nessa lista também nos títulos, porém “aprendizagem” e “currículo” surgem como expressões mais assíduas somente nas palavras-chave. Resultado importante é a presença do termo “discurso” que, conforme os dados, está vinculado à análise dos discursos, indicando um modo

de fazer pesquisa no ensino de ciências que é mais mencionado pelos pesquisadores. Percebemos que há uma relação entre as palavras que aparecem no título e resumo, inclusive pela quantidade de texto que esse último possui. Contudo, o mesmo não é possível afirmar das palavras-chave. Entendemos que existe uma posição dos pesquisadores em associar a sua produção à marcadores científicos. Essa atitude poderia estar relacionada aos valores tácitos que as pesquisas científicas possuem, como a aceitação, o rigor e resultados aplicáveis, que seriam notados e compartilhados pela própria área.

Dentre os 3014 artigos, 40% deles são pertencentes a área de ensino de ciências, seguido pelo ensino de física, com 21%. A biologia, conforme os dados encontrados, ainda é uma área que não possui espaço significativo, com somente 6% do total de trabalhos publicados nos últimos 25 anos. Desse total, aproximadamente 60% é pesquisa e somente 17% relatos de experiências. Os resultados mostraram um baixo número de artigos publicados sobre políticas públicas e diversidade, multiculturalismo, interculturalidade. Em contrapartida, evidenciam que existe uma grande concentração de artigos, independente da área, em três linhas temáticas. Essas tratam do ensino e aprendizagem, da formação de professores e da história, filosofia e sociologia da educação em ciências.

Em relação à produção estrangeira publicada nas 10 revistas brasileiras da educação em ciências percebemos existe uma tendência, concentrada principalmente entre 2014 a 2018, de aumento da publicação de artigos estrangeiros ou publicados em outra língua. Esse resultado indica que as revistas estão atendendo, cada vez mais, as exigências de internacionalização da CAPES, que avalia os periódicos brasileiros utilizando, também, métricas compartilhadas internacionalmente. Pelos nossos resultados, é possível afirmar que algumas revistas já possuem uma periodicidade com relação às publicações estrangeiras, como é o caso da RBEF, porém outras ainda não possuem essa constância, por exemplo a *Química Nova na Escola*.

De forma geral, a produção estrangeira, nos últimos 25 anos, advém de países da América Latina, Portugal e Espanha, sugerindo uma aproximação linguística e geográfica que fazem com que os textos desses pesquisadores circulem mais nas revistas brasileiras. Diferentemente do que havíamos encontrado na análise da produção nacional, para os estrangeiros, quanto maior

o número de publicação maior é a presença das mulheres. Nos títulos dos artigos analisados, os pesquisadores, tanto estrangeiros quanto nacionais, escolhem por assinalar a área a qual pertence o texto, seja física, química ou matemática.

Um dos requisitos para a internacionalização é a publicação de textos na língua inglesa. Nesse sentido, os resultados indicam que esse ainda não é um critério de seleção das revistas investigadas, pois grande parte dos artigos estão em espanhol. Entretanto, nos últimos anos analisados, o número de artigos publicados em inglês aumentou, o que aponta essa tendência. De acordo com os dados, a grande parte dos artigos estrangeiros são publicados somente por um autor, o que sugere poucas colaborações com o exterior, critério que, de acordo com o Scielo (2014), seria o caminho para aumentar a internacionalização das revistas brasileiras.

Para pensar as práticas da área de educação em ciências é importante atentar para os resultados encontrados, tendo em vista a baixa colaboração entre pesquisadores brasileiros e estrangeiros e de textos em inglês. Nesse sentido, vale destacar os efeitos que as novas políticas de editoração podem causar na área e nos processos de publicação, como o aumento na dificuldade para aprovação dos textos, a elitização e concentração de autores e colaboradores.

Nesse capítulo, descrevemos as práticas da área da educação em ciências no Brasil nos últimos 25 anos. Analisamos os artigos publicados nos 10 periódicos mais bem avaliados, de acordo com o Qualis-CAPES, tanto de uma forma geral, quanto com aprofundamentos, fazendo a análise textual dos 3014 artigos da produção nacional. Além disso, mostramos as principais características da produção estrangeira nesses periódicos. No próximo capítulo, faremos um processo de seleção da massa documental, uma arquivização (AQUINO; DO VAL, 2018) que nos permitiu trabalhar com um número menor de artigos e, com isso, fundamentar os objetivos da pesquisa.

Capítulo 4 – A emergência das noções de formação, livro didático e ambiental na educação em ciências: análise das redes semânticas e dos mecanismos discursivos

No capítulo anterior, descrevemos a área de ensino de ciências no Brasil nos últimos 25 anos. Além da produção estrangeira, analisamos, sobretudo, os 3014 artigos classificados, como produção nacional, dentre as 10 revistas mais bem avaliadas da área. Dentre as variáveis analisadas, o título, resumo e as palavras-chave dos artigos representaram a análise textual em que nos concentramos. Nessa investida, foi possível entender melhor a nossa fonte empírica em relação às temáticas mais destacadas e às palavras mais recorrentes utilizadas pelos pesquisadores da educação em ciências. Os resultados encontrados indicam que os autores mantêm uma coerência entre as palavras utilizadas nos títulos e nos resumos. Além disso, dentre os termos mais frequentemente utilizados pelos pesquisadores se destacam: “formação”, “livro didático” e “ambiental”.

Em evidência, no capítulo anterior, essas três noções são frequentemente utilizadas pelos autores nos títulos, resumos e palavras-chave dos 3014 artigos nos últimos 25 anos de pesquisas em educação em ciências. Essas noções tratam de temáticas diferentes e são representativas para o campo ao sinalizar uma emergência investigativa em torno delas. Seguindo essa linha, o próximo passo procedimental foi adentrar no nosso arquivo, abrindo os 3014 artigos. Para isso, resolvemos focar os textos que tratam dessas três noções, justamente para entender a importância e o sentido que elas denotam para a área. Portanto, o objetivo desse capítulo é analisar a emergência dos mecanismos discursivos e argumentativos, utilizados pelos pesquisadores, sobre formação, livro didático e ambiental nos artigos que tratam dessas noções nos últimos 25 anos.

A primeira etapa para a seleção dos textos foi realizada com os 3014 documentos. Escolhemos, desse total, todos os artigos em que apareciam, pelo menos uma vez, uma das três palavras no título ou no resumo. Esse movimento foi feito separadamente para cada um dos termos. Para essa seleção, já não foi considerado a revista, o ano, os autores e nem qualquer outro metadado identitário relativo ao artigo, somente os escolhemos por meio dos textos. O termo “formação” aparece em 934 artigos, “ambiental” em 154 e “livro didático”

em 221. A grande diferença entre a primeira e as demais, já percebida na análise geral, aqui se mantém.

Como esses números ainda representam uma ampla quantidade, construímos as redes semânticas de cada um dos conceitos, com o auxílio do software Rstudio. As redes são sistemas de representação do conhecimento baseados em grafos cujos vértices são palavras e as arestas as conexões entre as palavras estabelecidos por algum princípio (ROSA, 2016). A regra que determinamos para construção da rede foi a incidência/força-fidelidade, um índice que está associado, de acordo com Teixeira e colaboradores (2010), a frequência³² com que um determinado par de palavras é evocado no discurso escrito.

Para gerar uma lista com os pares de palavras mais utilizados empregamos os seguintes critérios: i) seleção dos textos em função da presença dos conceitos no título ou resumo; ii) diagramação e adequação dos títulos e resumos para análise no programa Rstudio (i.e., junção de títulos e resumos em um mesmo arquivo, como uma sequencia textual); iii) executar o comando para gerar as relações (arestas) entre as palavras (vértices) um a um (isto é, palavra1-palavra2; palavra2-palavra3; palavra3-palavra4 e assim consecutivamente); iv) quanto maior a incidência-fidelidade, menor o número de pares de palavras. Portanto permaneceu na rede apenas os pares que têm valores iguais ou maiores que uma incidência-fidelidade pré-determinada³³, que foi diferente para cada conceito, devido ao número de artigos analisados.

As redes são formadas por uma estrutura de nós, representando as palavras, ligadas por setas que demonstram as relações e o sentido dessas palavras no texto. As redes semânticas, nessa pesquisa, oferecem uma visão geral sobre os conceitos e sua utilização pelos pesquisadores da educação em ciências e as utilizamos como ponto de partida para uma investigação mais detalhada dos artigos que compõe o nosso arquivo. Logo, a partir das redes

³² A fidelidade, indexada à frequência, é encontrada no resultado entre a probabilidade de localizar um par de termos nas sentenças em que essas palavras foram evocadas, pela probabilidade do par ser encontrado nas sentenças do texto todo. Logo, o produto demonstra o quanto “fiel” se torna um par de palavras dentro de um texto (TEIXEIRA et al., 2010).

³³ Com esse processo, constatamos que existe um valor crítico para cada rede, no qual observamos que o discurso é melhor representado, esse valor foi o critério utilizado para criá-las.

semânticas de cada um dos conceitos e suas unidades correspondentes, selecionamos os textos para fazer a análise desse capítulo.

Essa investigação foi individualizada por conceito e abordamos cada um separadamente para demonstrar os processos de seleção dos textos em relação às unidades semânticas, à análise geral da rede e à específica dos artigos escolhidos.

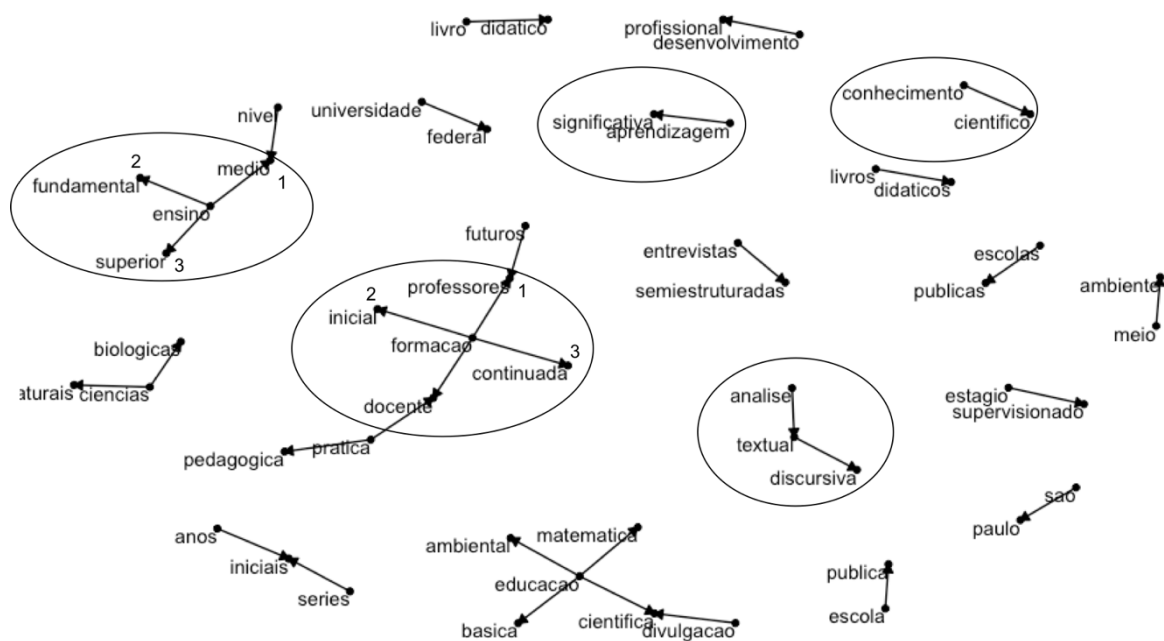
Construímos uma ferramenta analítica, que foi usada para as três noções investigadas, na qual delineamos os i) excertos do texto que concentram o discurso dos autores sobre uma noção (e.g., livro didático); as ii) categorias que são utilizadas para falar sobre, as iii) subcategorias que auxiliam nesse empreendimento e as nossas iv) descrições sobre os usos dessas noções em cada artigo. Essa ferramenta foi utilizada para direcionar o nosso olhar para as noções e ressaltar os mecanismos discursivos e argumentativos dos quais os autores se valem para tratar dos conceitos investigados.

A análise, a partir dessa ferramenta, é inspirada na arqueogenealogia de Foucault (2012, 2013) que utilizamos como referência para a Tese. Atentamos para a armação argumentativa em torno das noções que representam uma regularidade discursiva para área, conforme os resultados encontrados. Os i) trechos dos textos selecionados nos permitem organizar o arquivo com a prática dos pesquisadores em função das noções selecionadas; as ii) categorias e iii) subcategorias mostram os objetos que são evocados no discurso que ajudam a formar uma positividade sobre essas noções, focando o nosso olhar sobre os detalhes e servindo como um fio condutor para a análise. As iv) descrições são o nosso trabalho analítico em que as categorias e excertos dos textos conduzem a discussão.

Primeiramente, abordamos a noção de formação, depois livro didático e por último ambiental, ao final do capítulo tratamos de por os três em função dos objetivos da pesquisa.

4.1 As diferentes formações dos professores de ciências: entre a Universidade e a Escola

Figura 4.1 – Rede semântica de 938 artigos que possuem o termo “formação”, demonstrando os conceitos mais frequentes e as relações entre eles nos títulos e resumos, em destaque as unidades mais frequentes.



Fonte: Elaborada pelos autores.

A noção de formação está presente em 31% (n=3014) dos títulos ou resumos dos artigos que compõe o nosso arquivo. O que demonstra, conforme nossos dados já apontavam, uma tendência temática nas investigações da área de educação em ciências. A rede (fig. 4.1) foi construída com esses 938 artigos e algumas unidades semânticas (caracterizadas pelo agrupamento de no mínimo duas palavras) chamaram atenção pelas relações (assinaladas pelas flechas que indicam o sentido dos termos nas orações) e a frequência em que apareceram.

A primeira delas, a que possui maior presença em nossos dados e não poderia ser diferente, pois assim selecionamos os textos, é a unidade em torno do conceito formação. Dentro dessa, o par “formação→professores” possui a ligação mais forte e é condizente com os demais resultados encontrados anteriormente. Essa lista é seguida por “formação→inicial”, o que indica que as pesquisas se dedicam mais a formação inicial do que a “formação→continuada”, que é o terceiro par mais forte na rede.

“Formação→docente” também aparece como mais frequente, o que pode ser tratado com um sinônimo para a formação de professores. Ainda nessa unidade, despontam outras ligações com menos intensidade, como “futuros→professores”, que está relacionada a formação inicial e reforça o

direcionamento temático da área para esse nicho formativo e “prática→pedagógica/docente” que são vistos como combinações para abordar a própria formação de professores.

A segunda unidade que aparece com maior incidência é a que trata dos espaços em que a formação está vinculada. “Ensino→médio” é a relação mais forte, seguida por “ensino→fundamental” e, com uma menor assiduidade, “ensino→superior”. Esse resultado, indica que, quando os pesquisadores estão discutindo a formação inicial ou continuada de professores, eles vinculam com maior frequência o ensino médio, que é uma tendência dos nossos dados. Acreditamos que uma das razões é a presença das disciplinas específicas, como biologia, no currículo do ensino médio, enquanto que no fundamental é tratada como ciências.

Outra unidade que aparece com força é a “análise→textual→discursiva”, o que anuncia, nos títulos e resumos dos artigos, um modo de análise, que quando relacionada a outra unidade “entrevistas→semiestruturadas”, demonstra como as pesquisas em educação em ciências tratam metodologicamente a formação. Por último, chama a atenção a presença de duas unidades: “livro→didático” e “livros→didáticos”, que corrobora com a investida que fizemos para tentar entender a relação desse material com as pesquisas da área no Brasil, além desse a própria aparição da “educação→ambiental”, que também é uma constante nos nossos dados.

Sabemos que a noção de formação não está vinculada somente aos professores. A rede semântica demonstra, por meio da unidade “aprendizagem→significativa”, uma preocupação com a formação dos alunos. Alguns textos, inclusive, se referem a formação científica dos alunos, ou seja, ainda que a rede não demonstre isso diretamente, pela frequência associada à formação, há sinais, por meio de outras unidades, que a formação do aluno também é importante. Essa unidade também pode indicar um momento da formação inicial dos professores em que, a aprendizagem significativa, oferece uma relevância aos processos educacionais que ocorrem na licenciatura.

Após essa análise mais geral da rede, atentamos para a seleção dos textos a partir da unidade semântica em torno da noção de formação. Sabendo que a palavra “formação” está mais fortemente vinculada à “professores” fizemos

uma primeira seleção dos 938 artigos destacando aqueles que possuíam esse último termo nos títulos ou resumos. Além disso, considerando que nessa mesma unidade está vinculado o termo “docente” e, em algumas amostras que fizemos, essa palavra está sendo usada como sinônimo para “professores”, incluímos na seleção essa expressão. Assim, com esses dois termos foram encontrados 257 textos que continham um ou outro. Seguindo o índice incidência/força-fidelidade dessa unidade semântica, o próximo recorte foi pelos termos “inicial” e “continuada”, como se tratam de conceitos diferentes essas expressões são inclusivas, ou seja, foram escolhidos os textos que continham uma ou outra palavra.

Nessa busca, foram encontrados 37 textos com “inicial”, 14 com “continuada” e 18 em que apareciam os dois termos juntos, totalizando 69 artigos. Em seguida, fizemos a leitura dos títulos e resumos desses textos com o objetivo de selecionar os dez que representavam a diversidade temática dos dados. Isto é, optamos por artigos que tratassem de diferentes aspectos da formação de professores, abordados na rede semântica dessa noção. Apresentamos, a seguir, uma análise geral desses 69 textos, a partir dessa leitura. Logo após, a análise detalhada dos 10 artigos selecionados (apêndices – tab. 4.1).

Os artigos apresentam diferentes contextos, ou seja, conforme a nossa própria seleção, todos eles tratam da formação de professores, mas a partir de diferentes pontos de vista, seja teórico, analisando documentos oficiais que regulamentam as licenciaturas no Brasil ou analisando uma experiência formativa, inicial ou continuada. A rede semântica já demonstra isso, com distintos conceitos que poucos se relacionam entre eles. Um ponto que é recorrente nos títulos e resumos lidos é uma preocupação com a formação de professores de ciências e a intenção de melhora-la, apresentando uma prática diferenciada ou compartilhando alguma experiência bem-sucedida.

Outra problemática que chama a atenção, na leitura dos 69 títulos e resumos, é sobre o conhecimento científico e pedagógicos relacionado às experiências prévias e como essa discussão orienta a formação dos futuros professores e dos que já atuam em sala de aula. Sobressai, também, a questão da identidade professoral e como ela se forma na relação entre a escola e a universidade. O desenvolvimento profissional é uma preocupação recorrente

das pesquisas. Pelos resumos, fica evidente um certo tipo de investigação, por meio de entrevistas com professores para ouvir o que eles têm a dizer, invariavelmente após passar por uma primeira experiência em sala de aula ou quem já é docente a algum tempo. Por último, outra discussão que prevalece é sobre a política pública para formação de professores no Brasil. Os pesquisadores analisam documentos oficiais e citam, como exemplos, programas que colocam em prática diferentes abordagens formativas.

4.1.1 Marginalização dos saberes pedagógicos na formação de professores de ciências

A análise detalhada dos 10 artigos selecionados ocorreu por meio de uma leitura dirigida dos textos. Utilizando a ferramenta analítica, descrevemos quais os mecanismos discursivos e argumentativos dos quais os autores se valem para abordar a formação de professores na educação em ciências.

É possível afirmar que há uma emergência discursiva, repercutida pelos pesquisadores, diagnosticando uma formação inicial de professores em ciências insuficiente. O aluno da licenciatura não possui uma boa formação, não está preparado para enfrentar a escola, o tempo formativo é impróprio, existe uma escola ideal na visão dos formadores, que é diferente da escola real, e a universidade não dialoga com a escola. Além disso, destacamos algumas propostas, que na nossa análise entendemos como ações executadas para mitigar essa insuficiência na formação, como os mestrados profissionais e os programas de incentivo à docência (VILLANI et al., 2017).

A constituição de uma identidade professoral é uma preocupação constante e representa uma emergência para a área. Os pesquisadores Fiorentini (2008), Christino e Ferreira (2013), indicam que a entrada dos alunos/estagiários na sala de aula traz outras perspectivas do que é ser professor e especificidades da profissão. Eles tratam esse momento como um “tratamento de choque”, pois ocorrem muitos conflitos entre diferentes ideias advindas da universidade e da escola, bem como as especificidades da área de ciências:

podemos inferir que a formação de licenciandos continua sendo feita em meio a diferentes discursos: os validados pelos professores especialistas das áreas de química e os validados pelos professores da área de ensino (CHRISTINO; FERREIRA, 2013, p. 181).

O licenciando em ciências tem muitas dúvidas sobre o seu futuro profissional, elas aumentam quando ele tem contato com a escola ou com atribuições professorais (MAGALHÃES-JÚNIOR; TOMANIK; CARVALHO, 2016). Somado a isso, as pesquisas analisadas identificam um desprestígio com a formação de professores e uma “valorização” das atividades de pesquisa, própria da área de ciências (SILVEIRA, 2004). Esse conflito só ocorre porque o aluno está em constante contato com as disciplinas de conhecimento específico que, invariavelmente, não possuem um viés para atuação na escola: “a formação do futuro professor não condiz com o exercício de sua profissão, ou seja, teoria e prática não dialogam” (MASSENA; SIQUEIRA, 2016, p. 23).

Resulta que o licenciando está sempre perspectivando seu futuro profissional a partir de uma carreira como bacharel ou licenciado. Essa escolha é uma característica da área de ciências e, de acordo com os autores, há um caminho preconizado a ser seguido:

ainda hoje, em cursos de Ciência há uma maior valorização para a formação de bacharéis, sendo visto como menor a opção de exercício da docência na educação básica (CHRISTINO; FERREIRA, 2013, p. 173).

O tempo de formação é destacada como algo fundamental: o sucesso da formação está atrelado a mais tempo formativo (MAGALHÃES-JÚNIOR; TOMANIK; CARVALHO, 2016; SILVEIRA, 2004). Os textos analisados denunciam modelos diferentes em voga na formação de professores, em que o tempo é uma variável em disputa: um modelo neoliberal visando uma economia e resultados em pouco tempo e o outro que priorizaria o tempo e a qualidade como requisito: “o curso de formação deveria ter, ao invés de três anos como vem ocorrendo atualmente, uma duração de no mínimo cinco anos” (FIORENTINI, 2008, p. 48). De fato, acreditamos que essa disputa, para além dos meandros políticos obviamente associados a essas perspectivas, reúne um mecanismo discursivo com relação a uma formação idealizada: quanto mais

tempo o aluno passar vinculado à universidade melhor será a sua atuação profissional.

Nesse caso, a variável tempo agiria em prol da universidade, que encontra nessa argumentação, uma defesa contra o discurso da formação de professores deficitária, dessa distância das necessidades da sociedade e uma política que restringiria a universidade como espaço formativo. Além disso, essa eloquência com relação ao tempo dá sinais de uma formação que nunca acaba, um sujeito que está sempre em desenvolvimento. O futuro professor nunca está pronto para o por vir e precisa permanecer em constante supervisão e acompanhamento da universidade: “o trabalho de acompanhar professores principiantes constitui uma importante oportunidade para nutrir a formação inicial” (CHRISTINO; FERREIRA, 2013, p. 177).

Entretanto, a universidade, de acordo com os nossos dados (SILVEIRA, 2004; VILLANI et al., 2017), não cumpre sua função formativa, pois não acompanha as necessidades dos futuros professores, seus anseios e as exigências profissionais da escola. “Assume-se assim, que a formação recebida pelos licenciandos na universidade apresenta deficiências e isso resulta em professores mal preparados para as exigências mínimas da profissão” (MASSENA; SIQUEIRA, 2016, p. 22). Quer dizer, se por um lado há uma argumentação a favor de uma maior carga horária, de um acompanhamento maior para aprimorar a formação inicial de professores, por outro há uma universidade que não está formando o profissional que a escola precisa.

Somamos nessa discussão, o modo como a ciência se organiza como área de conhecimento e como essas perspectivas refletem na identidade do professor:

Posturas e condutas assumidas no campo da educação em ciências encontram-se alicerçadas em concepções racionalistas, empírico-indutivistas próprias do pensamento moderno que legitimou uma única forma de saber em detrimento de outras tantas culturalmente válidas. Entende-se, ainda, que o processo de adesão por parte dos professores a essa concepção epistemológica, constrói-se de maneira tácita, irrefletida e decorre, entre outras coisas, da imersão e vivência de modelos, práticas e sintaxe próprias do fazer científico, difundidos no interior dos cursos de formação nos quais se constituíram profissionalmente (SILVA; CHAVES, 2009, p. 260).

Uma característica própria da área da educação em ciências é a estruturação dos cursos, entre o bacharel e a licenciatura. O que ocorre, nessa disposição, é a separação entre as disciplinas de conhecimento específico (e.g., zoologia, química analítica, física moderna) com as pedagógicas (e.g., metodologia do ensino de ciências, psicologia da educação, estágios). O corpo docente, desses cursos de formação, mantém essa organização, fazendo com que a formação dos licenciandos ocorra imbricada entre os discursos científicos e pedagógicos.

Se a educação em ciências está sendo conduzido pelo pensamento moderno e a formação de professor está alicerçada nesses pilares, como é possível exigir uma postura diferente dos professores? Se os docentes responsáveis pelas licenciaturas seguem essa abordagem, como esse novo profissional rompe esse ciclo?

O professor passou, então, a ser continuamente desafiado a atualizar-se e tentar ensinar de um modo diferente daquele vivido em seu processo de escolarização e formação profissional (FIORENTINI, 2008, p. 45).

O que evidenciamos, a partir da análise dos artigos que tratam da formação de professores, é que existe um discurso consistente que identifica as insuficiências dessa formação. Elas são tratadas a partir de duas instituições que não estão de acordo e seriam responsáveis por esses problemas: universidade e escola. Além disso, existe uma perspectiva contrastante entre o aluno da universidade e quando ele ocupa o espaço de estagiário na escola:

As estagiárias (...) ao retornarem do seu período de estágio argumentam com veemência que os professores da universidade não as prepararam para a escola que iriam encontrar e que estes precisam ir para as escolas e conhecer a realidade da educação básica, sob pena de estarem preparando professores para uma escola que não existe (CHRISTINO; FERREIRA, 2013, p. 184).

O que acontece na escola não reflete na formação universitária e nem o contrário. Acreditamos que a dinâmica própria da educação em ciências ampliaria essa problemática, pois aborda o conhecimento científico distante do pedagógico (MAGALHÃES-JÚNIOR; TOMANIK; CARVALHO, 2016).

Fica evidente, em nossa análise, que um dos problemas fundamentais na formação de professores em ciências no Brasil é que estes são formados num modelo científico, que privilegia o conteúdo e o conceito em detrimento dos saberes pedagógicos necessários para a prática professoral. Os autores Silva e Chaves (2009) questionam o modelo que forma mais um pesquisador do que um professor, que prioriza o ensino de ciências sem um processo reflexivo sobre o papel do professor e indicam um caminho:

Tais discussões que pensam e propõem a educação como transformação pressupõe um processo de desalienação da ciência como conhecimento dogmático, inquestionável (SILVA; CHAVES, 2009, p. 269).

O que se antevê é uma estreita relação entre o modo como se pensa a ciência e como se ensina ciência, ou seja, ensinamos o que aprendemos como ciência (SILVEIRA, 2004). Nesse sentido, encontramos na formação de professores uma direção que mostra como os saberes científicos se sobressaem sobre os pedagógicos, corroborado pelas insuficiências apontadas pelos artigos analisados e pela relação que a universidade, espaço de formação por excelência, possui com esses conhecimentos.

Outras problemáticas que podemos adicionar à formação de professores de ciências é a escolha do docente por um modelo de ensino reprodutivo das práticas com as quais ele teve contato enquanto aluno da educação básica e superior. Ao mesmo tempo, ocorre uma aprendizagem pela experiência, o que as autoras chamam de autodidata:

Consideramos [na formação de professores] que existam essas duas possibilidades ou até mesmo que elas estejam imbricadas: a autodidata e a reprodução das práticas dos professores de suas trajetórias – os professores ensinam como aprenderam (CRUZ; BARZANO, 2016, p. 118).

O aprender pela experiência, “autodidata”, nessa perspectiva, estaria vinculado aos problemas que a universidade possui para formar professores e a relação que estes estabelecem quando entram em sala de aula pela primeira vez. Quer dizer, o professor se forma menos pelo curso de licenciatura e mais pela sua prática inicial, pelas experiências que ele tem como aluno e professor, bem com pela interação com outros, sejam eles colegas de profissão ou seus próprios professores universitários. Os pesquisadores Massena e Siqueira

(2016), inclusive, afirmam que nos cursos de licenciatura o que ocorre é um “despreparo da docência” (p. 23).

Nesse íterim, é possível identificar um paradoxo na formação de professores em ciências: o lugar de formar professores para a educação básica também é o que o professor universitário é formado.

o espaço legitimado como espaço de formação do professor secundariza a formação de seus próprios professores, com desdobramentos na emergência de um currículo de formação do professor da escola básica em que os saberes para a docência são secundarizados (CRUZ; BARZANO, 2016, p. 118).

Essa contradição, descrita pelos pesquisadores, mostra como o saber para docência é secundarizado, pois o próprio professor formador, especialmente o das disciplinas específicas, não possui ou acaba desenvolvendo esse saber pela experiência acumulada, como um autodidata (CRUZ; BARZANO, 2016). Isso faz com que, na formação de professores, seja mais factível ensinar ciências do que ensinar como se ensina ciências. Decorre, assim, uma marginalização dos saberes pedagógicos na formação de professores de ciências.

Outra dimensão a ser considerada é o modelo da pós-graduação brasileira, que privilegia a pesquisa e uma consideração quase nula com a docência no ensino superior. Sendo este, o nicho de mercado ocupado majoritariamente pelos doutores nas diferentes áreas de conhecimento no Brasil, sejam elas voltadas aos cursos de licenciatura ou bacharelado.

Identificamos (...) que os saberes pedagógicos são elaborados a partir da experiência de trabalho. São elaborados de forma solitária e sem diálogo com os saberes produzidos pelo campo de pesquisa em educação e sem os pares que trabalham com os saberes desse campo. Assim, os professores constituem trajetórias em campos blindados para influências explícitas das discussões acerca da formação, dos processos de ensino e aprendizagem de adultos (VIANNA; CARVALHO, 2016, p. 131).

Michel Foucault (2013) distingue a ciência como um saber independente, que sofre poucas alterações e é fechado as influências externas. Ou seja, o núcleo duro da ciência (*hard science*) pouco se altera, quase não sofre oscilações, por características próprias da área, da evolução do conhecimento e das regras específicas que constituem o discurso científico e a edificam como

construtora de verdades. As ciências humanas (*soft science*) já estão organizadas em uma outra perspectiva, sua legitimação como uma ciência é relativizada (FOUCAULT, 2007), e por sua própria condição, se permite atravessar por diferentes saberes.

Acreditamos que, na educação em ciências, essas duas áreas (i.e., *hard e soft science*) se encontram e estabelecem um modo particular de pensar a ciência e a educação. Conforme os artigos analisados, foi possível identificar uma hegemonia dos saberes científicos na formação de professores. Os saberes pedagógicos estão relegados, nessa formação, ao aprender fazendo, pela experiência, sem atentar para as discussões que já são realizadas pela área de pesquisa em educação em ciências. O que fortalece o argumento da marginalização desses saberes no desenvolvimento dos professores de ciências.

Isso nos faz supor que os saberes pedagógicos ocupam um lugar menor no campo (...). A formação inicial acadêmica tem valor 'fundante' na profissionalização docente e, se foram silenciados/negados saberes pedagógicos nessa formação, a atuação profissional será marcada também por esse/a silêncio/negação (CRUZ; BARZANO, 2016, p. 135).

Conforme indicam os discursos dos pesquisadores da educação em ciências, a formação de professores não está ocorrendo na universidade, embora seja esse o espaço institucionalizado para tal. Posto que ocorra uma formação, ela não coaduna com o que a escola indica como necessário e os próprios alunos/estagiários relatam essa diferenciação (CRUZ; BARZANO, 2016). Portanto, se a formação de iniciação à docência não está ocorrendo na universidade, a escola estaria formando esses professores? A aprendizagem pelas experiências em sala de aula (MAGALHÃES-JÚNIOR; TOMANIK; CARVALHO, 2016), o professor que faz sua própria aprendizagem (VILLANI et al., 2017), pela relação com outros professores (SILVEIRA, 2004) e a dissociação entre o que a universidade ensina e o que a escola precisa (CRUZ; BARZANO, 2016) recomendam uma resposta positiva a essa pergunta.

Os pesquisadores da área de educação em ciências, sabendo desses problemas relacionados à formação, propõem algumas ações para diminuí-los, dentre elas está a reflexão sobre a própria prática e a tomada de consciência.

Entendemos, a partir dos nossos dados, que essas propostas são noções-chave para a área, devido a frequência que surgem no discurso dos autores analisados:

É preciso que nosso docente, numa atividade de atualização, possa refletir sobre a sua prática, os conteúdos que ensina, aprendendo o que acaba de ser produzido, colocando-o em xeque em como introduzir os novos conhecimentos em sala de aula (VIANNA; CARVALHO, 2016, p. 115).

Porém, o que percebemos, é que essa “atualização docente” acontece somente na formação continuada, nos mestrados profissionais ou com programas governamentais voltados à licenciatura, especificamente o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) (MAGALHÃES-JÚNIOR; TOMANIK; CARVALHO, 2016; VILLANI et al., 2017). O que nos chama a atenção é as pesquisas não apontarem esse desenvolvimento voltado à formação inicial. Visto que, os problemas já foram identificados e a reflexão e a tomada de consciência são práticas que poderiam ocorrer também nesse momento. Também, porque são atividades inerentes a uma nova aprendizagem e contato com diferentes saberes.

Ao refletir sobre o caráter político do ensino de ciências, o professor Rafael repensa a implicação de uma concepção de ciência pura, ciência neutra para o seu ensino. Os principais questionamentos que o professor passou a fazer [nas atividades de formação continuada] foram: Por que estou ensinado isso? Para que vai servir esse ensino? (SILVA; CHAVES, 2009, p. 269).

É fundamental nos questionarmos o porquê dessas reflexões não terem surgido quando esse professor cursava a licenciatura. O que faz com que um aluno fique de três a cinco anos desenvolvendo uma profissão e não construa esse tipo de argumentação? Pois essas perguntas – porque e para que(m) serve o conhecimento? – estão presentes nos currículos formativos e ganham eloquência nos discursos educacionais.

Existe uma preocupação em apresentar para os professores, em formação continuada, uma visão sobre a “real” ciência e de como ela é construída. Os pesquisadores Massena e Siqueira (2016), Vianna e Carvalho (2016) afirmam que é preciso mudar a visão de ciências dos professores. Mas, porque essa mudança não ocorre no processo inicial?

A formação continuada de professores, mostrando e discutindo a construção da ciência, junto daqueles que a fazem, vivenciando os episódios de pesquisa, assim como a abordagem e implementação, junto aos pesquisadores da área de ensino, sobre novos temas em sala de aula, é um dos caminhos para a melhoria do ensino de ciências (VIANNA; CARVALHO, 2016, p. 131).

Com base em nossos dados, mostramos como a escola e a universidade não dialogam no que tange a formação de professores, o que é apontado pelos autores como uma das causas da formação insuficiente dos professores. A partir dessa mirada, acreditamos que a escola e a universidade são instituições distintas, com culturas diferentes, representando níveis que não se encontram. Nesse ponto de vista, a aproximação entre escola e universidade não significa, necessariamente, uma melhoria para a formação de professores. A formação continuada estaria nessa mesma lógica: se a universidade voltar a ter contato com o professor, que agora já possui uma experiência mais significativa em sala de aula, demonstrando essa mesma noção de formação, também não vai implicar, efetivamente, em uma melhora na atuação desse professor, agora ainda mais enraizado na cultura escolar.

Os artigos que tratam da formação continuada mostram que esse processo ocorre focado em oportunizar ao professor experiências significativas, ao apresentar saberes pedagógicos que o façam refletir sobre a própria prática e a complexidade do processo de ensino e aprendizagem.

Percebemos que as atividades desenvolvidas pelos professores possibilitaram que eles refletissem sobre os problemas de sua atuação, estabelecendo um diálogo com a situação complexa que envolve o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula (ABIB; MURILLO; LOURENÇO, 2016, p. 312).

Nesse caso, observamos essa marginalização dos saberes pedagógicos em relação aos científicos consideravelmente na formação inicial de professores de ciências. Por outro lado, a formação continuada estaria sendo um momento, um espaço, em que o professor poderia ter contato com esses saberes, agora já considerando-o conhecedor da prática escolar, e isso é o que os artigos conceituam como “ressignificação” (MASSENA; SIQUEIRA, 2016; SILVA; CHAVES, 2009), tanto da identidade docente, quanto do papel ocupado pela

escola nessa formação. Esse novo significado seria um dos efeitos de uma relação não hierarquizada entre os saberes científicos e pedagógicos.

Os resultados [de uma investigação com formação continuada] revelaram que os saberes pedagógicos ainda estão distantes do fazer docente, onde predomina um antigo modelo de docência que fragmenta e limita a prática. Com algum esforço de generalização, entendemos, que esta distância corrobora com nosso argumento de que os saberes pedagógicos estão distantes do fazer docente, seja por questões da formação, seja por questões relacionadas à carreira (em um campo disciplinar) (CRUZ; BARZANO, 2016, p. 123).

Acreditamos que a idealização dos mestrados profissionais e do PIBID tentaria mitigar essa diferença entre os saberes que compõe a carreira dos professores de ciências, o que atesta a secundarização de um referencial pedagógico silenciado na formação. Para fazer isso, os mestrados profissionais focam suas atividades nos professores das redes de ensino e em um produto final de natureza educacional, aplicado e testado em sala de aula; o que já o coloca em um escopo diferente do mestrado acadêmico, de acordo com Villani e colaboradores (2017). Já o PIBID “tem buscado uma maior articulação universidade-escola, contribuindo para superação do hiato existente, muitas vezes, entre essas duas instituições de ensino” (MASSENA; SIQUEIRA, 2016, p. 19).

Em geral, o PIBID, como um programa governamental de iniciação à docência, tem gerados resultados positivos, de acordo com a avaliação dos pesquisadores Massena e Siqueira (2016). O programa “busca-se aproximar a discussão teórica da realidade da escola, tornando concreto o que, muitas vezes, é apresentado na formação inicial” (MASSENA; SIQUEIRA, 2016, p. 21). Esse resultado é positivo, porque antecipa a vivência escolar, as experiências docentes e insere o licenciando na cultura escolar em contexto de sala de aula, enquanto ele ainda se forma profissionalmente. Contudo, não significa necessariamente uma aproximação com os saberes pedagógicos, mas sim um adiantamento da sua atuação profissional, o que torna esse processo mais seguro para o desenvolvimento do aluno

Esses aspectos [formativos] podem ser percebidos na própria construção do Programa, que busca a formação de professores referenciada no trabalho na escola, combinando conhecimento

teórico com prático, gerando abordagens que sejam concretas e que contribuam para solucionar os problemas relacionados, principalmente ao ensino das Ciências (MASSENA; SIQUEIRA, 2016, p. 20).

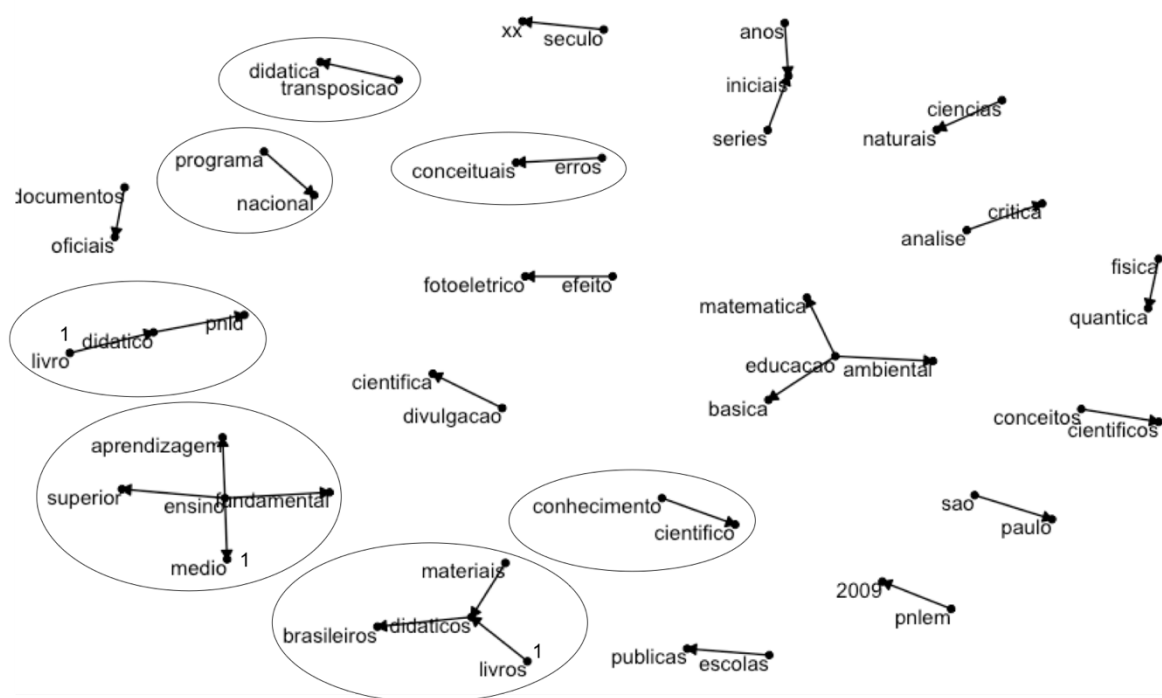
Entendemos que o PIBID, nesse caso, estaria desempenhando o papel principal na formação inicial de professores, pois, como mostramos, esse modelo formativo não estaria ocorrendo na universidade. Entretanto, esse é um programa de governo que abrange um número limitado de alunos e está suscetível as intempéries das políticas educacionais, como é o caso atualmente com cortes orçamentários e a iminente extinção do programa.

Há uma defesa emergente, nos discursos dos pesquisadores investigados, em torno do papel da escola na formação: “acreditamos que sim, (...), a escola pode ser vista como um espaço central para a construção da formação docente. A escola é e necessita ser considerada como um vasto e rico campo na formação inicial de professores” (MASSENA; SIQUEIRA, 2016, p. 30). Esse mecanismo discursivo, em voga nos artigos analisados, de aproximar teoria, representada pela universidade e da prática, pela escola, para uma melhora na formação, contrasta com a ideia de que universidade e escola não conseguiriam dialogar porque não estão no mesmo nível.

O que notamos é que a universidade está tratando mais da formação científica dos alunos e a escola de uma pedagogia de ensino, sustentada pelas experiências em sala de aula e pela relação com os outros docentes. Portanto, não teríamos os efeitos desejados nessa aproximação entre universidade e escola, teoria e prática, porque, o que os dados nos mostram é que cada instituição construiu sua própria teoria e prática, legitimadas e atreladas as especificidades de cada espaço.

4.2 Usos e desusos dos livros didáticos na educação em ciências

Figura 4.2 – Rede semântica de 221 artigos que possuem o termo “livro didático”, demonstrando os conceitos mais frequentes e as relações entre eles nos títulos e resumos, em destaque as unidades mais frequentes



Fonte: Elaborada pelos autores.

A noção de livro didático (doravante LD) aparece em 221 artigos (n=3014) que compõe o nosso arquivo. A rede (fig. 4.2) foi construída com esses textos e destacamos as unidades semânticas (caracterizadas pelo agrupamento de no mínimo duas palavras) que se sobressaem pelas relações (assinaladas pelas flechas que indicam o sentido dos termos nas orações) e a frequência em que apareceram.

A unidade com maior índice incidência/força-fidelidade é pela qual selecionamos os textos, a que mostra a noção de livro(s) didático(s), tanto no singular quanto no plural, e se relacionam com outros termos: “materiais”, “brasileiros” e “PNLD”. “Ensino→médio”, “programa→nacional”; “conhecimento→científico”; “erros→conceituais” e “transposição→didática” também possuem, nessa ordem, índices relevantes em nossos dados e já demonstram como os pesquisadores da área discutem o LD. A unidade em torno do termo “ensino” manifesta uma pequena diferença para o “médio” em relação

a “fundamental”, mas significativa para “superior”. “Ensino→aprendizagem” também ganha destaque na rede semântica.

As unidades “programa→nacional”, “documentos→oficiais” e “PNLEM→2009” estão relacionadas aos programas oficiais do governo que organiza as diretrizes para materiais e LD no Brasil. Outras que chamam a atenção são “divulgação→científica”, “conceitos→científicos” e “análise→crítica” que demonstram como os pesquisadores tratam os LD em relação ao conhecimento científico e à investigação.

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNDLD)³⁴ possui uma abrangência nacional e ocupa uma posição de destaque na política educacional brasileira, além de uma presença ativa nas escolas públicas. Há ainda o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) que objetiva a distribuição dos LD para os alunos do ensino médio do país. Esses programas, desde sua criação até sua distribuição universal, que começa a ocorrer em 1995, se transformam no principal projeto político para fornecer materiais e LD para as escolas. Por isso sua importância para os pesquisadores da educação em ciências e sua presença em nossos dados.

Assim, para seleção dos textos, buscamos os artigos que continham as palavras “PNLD” e “brasileiros” conforme indicação da incidência/força-fidelidade na rede semântica. Com essa procura, encontramos 44 artigos que continham uma ou outra expressão nos títulos e resumos. Fizemos uma leitura dos títulos e resumos desses textos com objetivo de selecionarmos os dez que apresentavam as unidades já citadas como mais frequentes e destacadas na figura 4.2, o que nos garante uma representatividade temática para essa seleção (apêndices – tab. 4.1). Apresentamos, logo abaixo, um panorama geral sobre os 44 textos e, após, a análise detalhada da leitura dirigida dos dez textos, em que utilizamos a mesma ferramenta analítica usada para formação de professores.

Foi possível observar que existe um modelo para as pesquisas que investigam os LD: elas tratam do PNLD e abordam, em frequências similares, tanto o ensino fundamental quanto o médio, o que difere dos resultados

³⁴ O PNLD é destinado a “avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica”. Fonte: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>. Acesso em 5 abr. 2019.

encontrados para as outras noções. Ainda, avaliam os livros que foram aprovados pelo programa, com relação a algum tema, por exemplo: analisar o conteúdo de Leishmanioses em LD de ciências e biologia, indicados pelo PNLD (REIS; ALBUQUERQUE; SOARES, 2016). Pela leitura dos resumos percebemos que os autores indicam os erros conceituais, incorreções científicas, conteúdos fora do contexto e carência de informações como maiores problemas encontrados nos livros didáticos que prejudicam as relações de aprendizagem. A grande parte dos 44 artigos indicam o LD como o principal recurso na prática docente e na disseminação de conhecimentos científicos (e.g., LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017; SCHIRMER; SAUERWEIN, 2017).

4.2.1 Os livros didáticos na educação em ciências: da mediação de saberes à complementação de uma pedagogia para ensinar

A leitura dirigida dos 10 artigos reforça a tese que existe um modelo para as pesquisas: elas tratam o livro didático como um objeto de estudo, avaliando e diagnosticando, tanto o seu conteúdo e usos, como a forma que é feita a seleção pelo PNLD e as políticas educacionais envolvidas. A grande parte dessas observações são desaprovações: “o livro didático de ciências vem sendo alvo, há muitos anos, de uma série de críticas” (VILANOVA, 2015, p. 180). “Essa investigação surge a partir da constatação dos inúmeros problemas que envolvem os livros didáticos de ciências: a existência de inúmeros erros conceituais e as formas de representações” (SELLES; FERREIRA, 2004, p. 102).

Essas críticas são baseadas, principalmente, em cinco pontos: i) por sua estrutura, os LD apresentam uma visão fragmentada do conhecimento (GRAMOWSKI; DELIZOICOV; MAESTRELLI, 2017); ii) fortalecem uma perspectiva de memorizar os conteúdos científicos (ZAMBON; TERRAZZAN, 2017); iii) demonstram uma abordagem empirista e indutivistas da ciência (VILANOVA, 2015); iv) na avaliação dos pesquisadores, os LD não se relacionam com os exigências da educação e com as pesquisas em ensino: estariam descontextualizados (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017) e v) são subutilizados pelos professores das escolas (REIS; ALBUQUERQUE;

SOARES, 2016). Podemos observar que esses pontos estão conectados aos usos e as relações de ensino e aprendizagem presentes nos LD.

Ainda que esses problemas estejam descritos, o discurso dos pesquisadores é baseado na ideia de que o LD é um componente que estrutura a educação escolar: “os LD têm sido, ao longo de nossa tradição cultural, um poderoso instrumento de seleção e organização dos conteúdos e métodos de ensino” (SELLES; FERREIRA, 2004, p. 103). Essa relação entre um material que fundamenta a prática escolar e os diferentes problemas que o cercam colocam o LD em constante avaliação. Para além disso, esse material é uma reunião de perspectivas educacionais, distintos projetos políticos e, principalmente, um encontro dos discursos pedagógicos e científicos.

Existem aspectos que relacionam o LD à prática escolar: a formação de professores e a “crescente dependência dos LD: um número cada vez maior de professores encontrou nesses materiais um colaborador silencioso que definia a seleção e organização tanto dos conteúdos quanto das atividades e métodos de ensino” (SELLES; FERREIRA, 2004, p. 103). Essa dependência se configura em um problema quando o uso do LD pelo professor é exclusivo, sendo o único recurso para preparar aulas, o que interfere diretamente nas decisões do docente quanto à seleção dos conteúdos a serem ensinados e os melhores meios para tal.

Essa correspondência, coloca o LD como um dos elementos que corroboram e reproduzem alguns dos problemas educacionais já destacados (REIS; ALBUQUERQUE; SOARES, 2016). De certa forma, existe um discurso que atribui a esse material didático uma dependência e uma padronização de um modelo de ensino, mas também dos conteúdos e visões disponibilizados a alunos e professores. Se existe essa dependência do LD, ela ocupa um destaque na prática dos professores e devido à abrangência que o material possui nas escolas brasileiras, ao mesmo tempo que mantém uma uniformidade de estrutura e conteúdo, ditaria o que é ensinado e aprendido. Esse é um mecanismo discursivo fortemente observado nas análises sobre os usos do LD nas escolas da educação básica (OLIVEIRA; ROSA, 2016; VILANOVA, 2015).

Observamos um vínculo entre as insuficiências na formação inicial de professores, já destacadas na seção anterior, e essa dependência do LD. Os pesquisadores abordam essa associação como um modo de o professor ter

alguma sustentação na prática inicial em sala de aula. A lógica nesse pensamento está em revelar um acordo tácito: uma formação inicial que não é significativa para a prática do futuro professor faz ele depender de algum estruturante para sua ação. Ele, então, encontra no livro, bem como na forma e organização da cultura escolar, a sustentação necessária para a realização das suas atividades.

Explorando essa relação entre os LD e a prática do professor, podemos observar, pelo discurso dos pesquisadores, que existe um certo “modo de ensinar”. Esse modo se estabeleceria pela experiência do próprio professor e pelos estruturantes da cultura escolar. Sua atuação em sala de aula, portanto, refletiria “uma tradição já naturalizada” (ZAMBON; TERRAZZAN, 2017, p. 14).

Contudo, os pesquisadores argumentam que o professor não fica atrelado ao LD, mas sim a esse modo tradicional de dar aula, ainda que o livro seja considerado um componente desse formato. Logo, o LD, tratado como um material importante da prática, não é substancial para modificar essa tradição naturalizada de ensinar. Em função disso, é que existe esse descompasso entre a inovação trazida pelo LD, por meio do PNLD, e a manutenção desse formato tradicional, mesmo após anos de existência do programa (BRAGA; MORTIMER, 2003; NICIOLI; MATTOS, 2016).

De acordo com esse discurso, alguns elementos dos LD são absorvidos pelos professores em suas práticas, mas desde que não descaracterizem esse mecanismo didático reconhecido na cultura escolar. Dentre esses elementos estariam: a disposição dos conteúdos, organizados e selecionados; a manutenção de um certo conhecimento, desconsiderando as inovações ou descobertas científicas; os exercícios, que reforçam os conceitos e ajudam a memorizar; a consulta pontual de textos e a apresentação de imagens ilustrativas (REIS; ALBUQUERQUE; SOARES, 2016; SCHIRMER; SAUERWEIN, 2017). Assim, esses recursos do LD são utilizados para reproduzir uma prática já consolidada do professor e desenvolver seus saberes experienciais, consolidando uma sistemática para a composição de sua aula e de uma pedagogia do ensino.

Essa “forma”, baseada na exposição do professor, seguida da resolução de um número grande de exercícios pelos alunos, é tão forte que mesmo a presença de livros, reafirmada de modo

mais intenso a partir do PNLD, alguns com características interessantes e inovadoras, não tem alterado essa forma de desenvolver as aulas (ZAMBON; TERRAZZAN, 2017, p. 18).

O que evidenciamos aqui é que existe uma urgência para modificar a prática de sala de aula, por meio do PNLD, tentando variar um recurso que é considerado um estruturante da cultura escolar. Porém, o que percebemos, nos discursos dos pesquisadores, é que os professores utilizam o LD como principal mediador em sala de aula, contudo, o que sobressai é a conservação da sua prática, afastando-se de transformações mais amplas, e subutilizando esse material. Quer dizer, o uso do LD está, diferentemente do idealizado no programa, mantendo uma “forma habitual de desenvolvimento das aulas” (ZAMBON; TERRAZZAN, 2017, p. 19). Essa mediação implica diretamente no modo como se constitui o PNLD e também na formação de professores, principalmente na relação entre os saberes científicos e pedagógicos.

O LD está presente em um contexto amplo que inclui a formação de professores, cultura escolar, políticas públicas, autoria e seleção dos LD, bem como a comunidade acadêmica. Nesse ínterim, queremos chamar a atenção para um direcionamento das pesquisas em considerar mais os saberes científicos e relacionar menos as relações pedagógicas presentes nesse contexto mais dilatado do qual estamos explorando. Observamos que existe uma preocupação dos pesquisadores em avaliar os usos que estão sendo feitos do LD pelos professores e, sobretudo, das relações dos conteúdos científicos presentes no material. Entretanto, o livro é considerado, muitas vezes, como um objeto isolado e impermeável às análises mais contextualizadas. Consideramos que exista um direcionamento para essa criticidade nas questões científicas dos LD e entendemos que isso ocorre, dentre outras questões, pela afinidade que existe entre quem avalia e produz os LD e os pesquisadores que analisam o material, por pertencerem a uma mesma área do conhecimento e compartilharem valores e práticas.

Ainda analisando a relação entre a formação de professores e os LD, os pesquisadores Zambon e Terrazzan (2017) constatam que

a maior parte dos professores considera que apenas a experiência docente de sala de aula influencia na utilização de livros didáticos e, de um modo geral, no desenvolvimento de seu trabalho docente (ZAMBON; TERRAZZAN, 2017, p. 14).

Corroborando com essa afirmação, os resultados que discutimos na seção anterior, também indicavam que a formação acadêmica tinha sua influência reduzida na atuação do professor. Isso ocorre em função da marginalização dos conhecimentos pedagógicos em relação aos científicos e das diferenças entre universidade e escola. Assim, quanto mais experiência em sala de aula maior é o uso que o professor faz dos recursos disponíveis, ainda que consideremos o LD sendo subutilizado e fonte reprodutora de uma pedagogia para ensinar.

Nesse sentido, “podemos dizer que os livros didáticos têm-se apropriado de discursos tanto do campo científico quanto do educacional” (SELLES; FERREIRA, 2004, p. 103). Percebemos, na perspectiva dos pesquisadores, que o LD nessa relação entre um material que faz circular uma visão particular da ciência e gera uma dependência na prática do professor, se materializa como o encontro desses dois discursos. Assim, o LD é considerado como um elemento mediador dos diferentes saberes que compõe a educação em ciências e isso o configura como um objeto pertinente para a análise desse encontro de práticas científicas e pedagógicas.

Em concordância ao apresentado na seção anterior, que tratamos da formação de professores, o LD parece estar influenciando diretamente essa relação entre universidade e escola, servindo como uma sustentação para uma formação insuficiente e complementando, junto com a escola, a função formativa de uma pedagogia para ensinar. Nessa relação, encontramos pistas que mostram o LD pautando a ação pedagógica, pela influência que ele possui na prática docente, pelos conteúdos estruturados e por oferecer uma proposta de ensino.

No trabalho cotidiano, os professores descobrem nos livros não somente os conteúdos a serem ensinados, mas também uma proposta pedagógica que passa a influenciar de modo decisivo a ação docente(...), percebemos que os livros didáticos se interpõem em um caminho que vai da universidade à escola, sendo tacitamente aceitos como substitutivos de uma formação mais sólida (SELLES; FERREIRA, 2004, p. 104).

Outra dimensão do LD é a visão de ciência que é difundida por ele. Observamos que os pesquisadores possuem uma preocupação com a

epistemologia que é apresentada pelos livros: “ele não somente pauta a estruturação da disciplina de Física, bem como é a fonte dos enunciados sobre ciência, influenciando, portanto, de forma substancial, a construção das visões epistemológicas dos alunos” (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017, p. 473). Nesse sentido, a crítica dos pesquisadores se baseia na presença de erros conceituais e históricos presentes nas obras. Além disso, os LD demonstram uma mesma estrutura enunciativa, uma organização do conteúdo, com os mesmos recortes históricos e a composição de estilo similares, de acordo com Lima, Ostermann e Cavalcanti (2017). Isso faz com que os erros sejam, também, replicados e beneficie a reprodução de ideias equivalentes, ainda que os livros sejam de diferentes autores.

Isso também repercute em uma perspectiva simplista presente nos LD, com uma abordagem superficial dos conteúdos e “sem aprofundamento crítico”:

Mostramos, também, que os autores [dos LD] utilizam, em diferentes frequências, construções frasais que expressam explicitamente uma visão positivista e uma visão ingênua das interações ciência, tecnologia e sociedade (...). Essa percepção simplista, promovendo um clima ufanista com relação aos benefícios da ciência e do mundo “moderno” pode ser considerada uma característica do ensino tecnicista (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017, p. 454).

As críticas aos livros didáticos tendem a mostrar uma transposição didática que simplifica e não traz aprofundamentos aos conteúdos e conceitos. Os LD abordam uma perspectiva da ciência que estaria longe do que os pesquisadores acreditam ser a necessária, visando uma alfabetização científica tanto de alunos e professores que terão contato com o material. Uma das razões para isso, de acordo com Lima, Ostermann e Cavalcanti (2017), é que os autores dos LD abordam os conteúdos do mesmo modo que aprenderam em suas formações acadêmicas, o que repercute uma visão positivista e tecnicista, “silenciando discussões filosóficas e críticas em benefício de um ensino simplista, pragmatista e ingênuo” (p. 454). Assim, LD e a formação de professores se relacionam nessa perspectiva, em uma manutenção de uma visão da ciência que repercute no ensino escolar e que implica diretamente na atuação do professor e na aprendizagem do aluno.

Nesse sentido, cabe problematizar a organização do PNLD tendo em vista as críticas apresentadas até aqui e os descompassos entre o que o programa recomenda e os usos que os professores fazem desse material. Os pesquisadores que se propõem a avaliar essa articulação, identificam uma não linearidade entre o que demanda os documentos oficiais da educação, o que o PNLD oferece e os usos que são feitos:

apesar de os documentos oficiais apontarem para um ensino de ciências que articule conhecimentos das diferentes áreas, o PNLD segue aprovando, em sua maioria, coleções que apresentam conteúdos organizados de modo fragmentado (GRAMOWSKI; DELIZOICOV; MAESTRELLI, 2017, p. 14).

Interessante destacar o discurso dos pesquisadores com relação ao “PNLD segue aprovando”: quem estaria aprovando os LD, participando das seleções e apreciações constantes previstas no programa? De acordo com as diretrizes oficiais do programa (BRAGA; MORTIMER, 2003), essas atividades são efetuadas por *experts* das diferentes áreas do conhecimento, provenientes de Instituições de Ensino Superior, Escolas e representantes de outras instituições que são escolhidos pela Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação (MEC). Os critérios de análise e avaliações são regidos por um edital público. Vale ressaltar que para ciências “os integrantes de tais equipes avaliativas são, em sua maior parte, professores ligados à universidades que representam os grupos disciplinares de cada área” (OLIVEIRA; ROSA, 2016, p. 274).

Ou seja são, em grande parte, professores vinculados às universidades que avaliam as coleções submetidas aos editais do PNLD, que por sua vez possuem como autoria professores também relacionados ao ensino superior (NICIOLI; MATTOS, 2016). Então, existe uma afinidade, nem sempre nítida, entre as editoras, autores dos LD e avaliadores, com delimitações do programa.

As narrativas dos autores [dos LD] apontam para situações em que a voz da editora parece prevalecer em alguns pontos da elaboração do material. Efeito parecido foi produzido com as exigências advindas do MEC que, por causa da parte jurídica e legal do processo, foram acatadas (OLIVEIRA; ROSA, 2016, p. 282).

Nessas passagens, temos a impressão de que os autores estão direcionando o enunciado aos avaliadores do PNLD,

respondendo às exigências do edital de maneira superficial (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2017, p. 449).

Parece que existe um descompasso, um contraste entre o que os autores do LD produzem enquanto material didático, levando em consideração a editora e o edital do PNLD, e o que a área da educação em ciências produz como pesquisa. O que ocorre para observarmos uma avaliação crítica em relação aos LD se os sujeitos que produzem esse diagnóstico pertencem a mesma comunidade, ao mesmo grupo, que produz e avalia esse material? A área da educação em ciências produz saberes relativos tanto à formação de professores quanto aos usos dos livros, descrevendo os problemas e dificuldades. Então, como pesquisas mais recentes, como as que analisamos, ainda destacam semelhantes problemática ao longo do tempo?

O padrão de investigações avaliativas sobre os LD aponta para um resultado quanto aos conteúdos e utilização dos livros, porém observamos poucas investigações propositivas, que desenvolvam alguma experiência ou ofereçam uma abordagem diferente. Os pesquisadores estão argumentando e produzindo mais diagnósticos do que resoluções. A emergência discursiva gira em torno da produção e avaliação desse material. Isso ocorre pelas proporções pedagógicas dos LD no cenário escolar e que dizem respeito ao currículo, a ação didática e a formação dos professores.

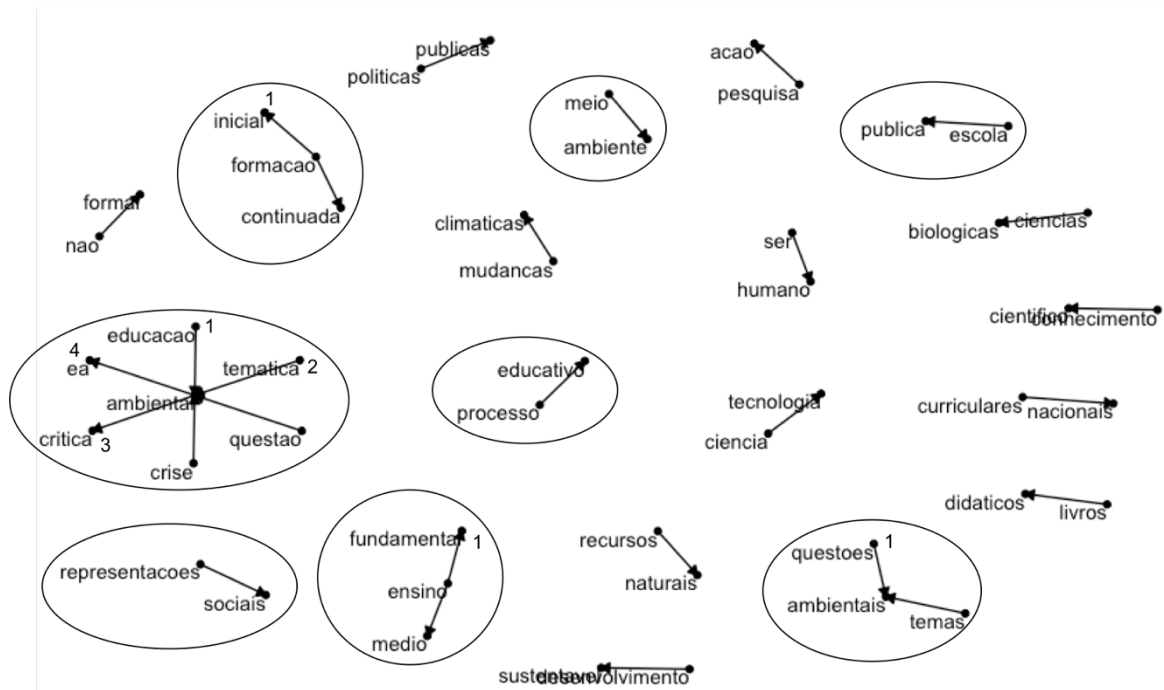
Entretanto, existe um discurso que concentra os problemas do LD como um fator isolado. O que queremos chamar a atenção, e os nossos resultados mostram isso, é que existe uma imbricação não muito evidente, entre editoras, autores e PNLD. Para além disso, percebemos, também, que o LD é tratado de forma isolada, colocando-o como único estruturante da atuação dos professores. Acreditamos que é pertinente entender esse material em relação à formação de professores e à produção de saberes da área.

Portanto, a análise da emergência do conceito livro didático permeia um modelo de investigação, as críticas aos seus usos e conteúdos como estruturantes da educação, a relação com a formação de professores, a reprodução de práticas, as visões da ciência que são refletidas e as políticas educacionais. Esses elementos nos mostram um direcionamento no discurso dos pesquisadores para uma avaliação crítica do livro didático e uma consideração menor para a mediação entre os saberes pedagógicos e científicos

que ocorre em uma perspectiva mais ampla. Por esse ângulo, entendemos que essa pedagogia do ensino que considera a experiência e uma prática consagrada é reforçada pela subutilização do livro didático e as análises que a área produz sobre reforçam esse aspecto na educação em ciências.

4.3 O meio ambiente na educação e as implicações sociais da ciência e tecnologia

Figura 4.3 – Rede semântica de 154 artigos que possuem o termo “ambiental”, demonstrando os conceitos mais frequentes e as relações entre eles nos títulos e resumos, em destaque as unidades mais frequentes



Fonte: Elaborada pelos autores.

A noção de “ambiental” aparece em 154 artigos (n=3014) que compõe o nosso arquivo. A rede (fig. 4.3) foi construída com esses textos e destacamos as unidades semânticas que se sobressaem pelas relações e a frequência em que apareceram. Apresentamos a seguir as características gerais da rede e, em seguida, a seleção dos textos por meio dos conceitos que emergem da própria rede.

A unidade com maior índice incidência/força-fidelidade na rede é a que está relacionada à “ambiental”, o que já é esperado, pois os textos foram

selecionados precisamente por esse termo. A ligação que possui maior presença é “educação→ambiental”. A Educação Ambiental (EA) se refere a um processo educativo que agrega as problemáticas ambientais na formação dos indivíduos (LOUREIRO, 2012), e que, de acordo com nossos dados, vem ganhando destaque nos últimos anos na educação em ciências. A segunda, nessa unidade, que mais se relaciona com ambiental é “temática→ambiental”, isso significa dizer que há muitos artigos que tratam ou citam a temática ambiental como importante em suas pesquisas, ainda que podem não estar relacionados diretamente com a EA. A terceira é “ambiental→crítica” que já coloca a educação ambiental em uma determinada perspectiva teórica. O que sugere que a área, quando é abordada nas pesquisas, tem na teoria crítica o seu embasamento para pensar as questões educacionais. Nessa unidade, as outras expressões que aparecem são a abreviação do termo educação ambiental, o que é inerente quando na escrita de títulos e resumos. O par “questão→ambiental” também aparece no sentido de abordar a temática ambiental nas pesquisas. A aparição do par “crise→ambiental” faz parte da argumentação da EA, haja visto a crise ambiental, discutida na sociedade, a partir do consumo desenfreado e do uso descontrolado dos recursos naturais.

Nas outras redes analisadas (i.e., formação e livro didático) quando aparecia a unidade ligada ao ensino, o par “ensino→médio” era o que possuía maior frequência, dentre os possíveis. Na rede “ambiental” é o “ensino→fundamental” que se sobressai em relação ao “ensino→médio”. Ou seja, as pesquisas em EA se relacionam mais ao ensino fundamental, o que pode ser explicado por um direcionamento da própria EA, por ser uma questão transversal, tende a ser trabalhada mais habitualmente na disciplina de ciências.

Essas duas unidades semânticas (ambiental e ensino) foram as que tiveram maior incidência/força-fidelidade e com uma diferença significativa para as demais, que, em ordem de maior frequência, são: “questões→ambientais” e “temas→ambientais”; “escola→pública”; “representações→sociais”; “processo→educativo”; “formação→inicial” e “formação→continuada” (bem menos citada, quando comparada a inicial); “meio→ambiente”; “desenvolvimento→sustentável” e “conhecimento→científico”.

Outra unidade que chama a atenção nessa rede é “pesquisa→ação”, que aponta um modo específico de fazer pesquisa que está relacionado à “ambiental”. Essa metodologia tem como prática a participação de todos os sujeitos da pesquisa, visa uma transformação social e possibilita aos participantes condições de pensar a sua ação de forma crítica, o que converge com uma perspectiva da EA (PIMENTA; FRANCO, 2008). A unidade “políticas→públicas” também está nessa argumentação, de fomentar transformações que relacionam educação e meio ambiente. A aparição do par “não→formal” mostra um espaço em que a EA está se desenvolvendo, para além das instituições formais.

A partir do critério incidência/força-fidelidade, fizemos uma primeira seleção por meio dos textos que continham a palavra “educação”: 122 artigos da rede a possuem (n=154). A próxima triagem ocorreu por “temática”: em 31 desses 122 aparecem esse termo. Ainda com esse total (122), fizemos a seleção por “crítica” e encontramos 27 artigos, sendo que 4 compartilhavam, nos títulos e resumos, a expressão “crítica” e “temática”. Portanto, dos 122 textos que continham as expressões “ambiental” e “educação” 54 possuem “temática” e “crítica”. Optamos por fazer a seleção dos textos para análise a partir desse montante (54). Assim, na leitura dos títulos e resumos filtramos os 10 que concebem a emergência que o termo ambiental representa em nos nossos dados.

Após a leitura dos 54 títulos e resumos que foram selecionados a partir da rede semântica foi possível observar a forte presença da perspectiva crítica relacionada a EA. Ainda que o termo “crítico” não fosse citado, os resumos fazem referência a autores que compartilham essas ideias, como Paulo Freire. Além disso, é notório que a EA abrange diferentes contextos, desde a formação inicial ou continuada de professores, ensino básico, superior e incluindo experiências não formais de ensino. Uma quantidade considerável de textos propunha ensaios teóricos para analisar a EA e seus atravessamentos filosóficos e históricos, sempre posicionando-a como uma emergência educacional que está diretamente associada ao modo de viver na sociedade atual.

Outro destaque são as pesquisas de revisão bibliográfica e estado da arte que tentam explorar a EA e entender as suas principais características. Utilizam, para alcançar esse objetivo, materiais empíricos que demarcam a produção

científica da área: teses, dissertações, revistas e anais de congressos da educação em ciências. Pelos títulos e resumos lidos, que abordavam essa proposta, é possível perceber que a EA ainda tenta entender melhor quais são as abordagens e perspectivas para trabalhar as temáticas ambientais seja nas escolas ou em espaços não formais, o que sugere um recente ingresso desse discurso no ensino de ciências. Essa abrangência temática foi utilizada para seleção dos 10 artigos (apêndices – tab. 4.1). Detalhamos, a seguir, a análise da leitura dirigida dos textos escolhidos, em que utilizamos a mesma ferramenta analítica usada para as noções anteriores: formação de professores e livro didático.

4.3.1 A emergência do discurso ambiental: entre uma educação pela crise e a busca pela criticidade social

Ao analisar os 10 artigos selecionados, que tratam da diversidade temática da noção de “ambiental”, foi possível observar uma argumentação em torno de uma crise, que é atribuída ao modo de pensar e viver em sociedade. A crise abre espaço para conflitos de interesses materiais e simbólicos, produz interpretações que afirmam ou reafirmam determinadas concepções, assegurando o seu reconhecimento. Ela representa uma situação que denuncia uma calamidade, um estado crítico, embora também seja o período em que ocorrem as reflexões, avaliações, tomada de decisões e ações visando mobilizar recursos para superar esse momento (LOUREIRO, 2012).

A crise ambiental, nesse contexto, seria uma manifestação do processo de produção e acumulação de recursos no sistema econômico atual, que enxerga o lucro independentemente das mazelas associadas à exploração (LOUREIRO; LIMA, 2009). A destruição ambiental causada pelo desenvolvimento econômico é considerada insustentável, pois os recursos naturais são escassos e finitos (FOLADORI, 2001). O autor aponta para uma contradição entre um planeta com recursos limitados e um crescimento cada vez maior da produção, colocando o problema, de fato, na velocidade e ritmo do uso desses recursos pela sociedade. Com esse entendimento, surge o apelo, de alguns setores da sociedade, para pensarmos em um modelo de desenvolvimento sustentável. Isso determinaria uma mudança na ordem social

vigente. “A problemática ambiental faz parte de uma crise civilizatória e precisa ser discutida e questionada” (COSTA; ECHEVERRÍA; RIBEIRO, 2017, p. 831).

Essa linha argumentativa da EA em torno da crise é um discurso recorrente nos artigos analisados. Ela é utilizada como justificativa para um modo de pensar o processo educacional: “o atual desenvolvimento da ciência e da tecnologia e seus impactos socioambientais reforçam a importância de se adotar a perspectiva crítica na educação” (LOUREIRO; LIMA, 2009, p. 89). Vale ressaltar que, quando os autores investigados falam sobre a crise ambiental, eixo central da argumentação em torno da temática, eles não usam referências que tratem dessa problemática. Não aparecem citações de pesquisadores que estudam o meio ambiente, que analisam as relações entre a ciência, tecnologia e o uso dos recursos naturais ou que geram dados que amparem as afirmações a cerca das questões ambientais. Quando os pesquisadores utilizam referências, estas são de outros artigos que tratam da EA, citações de autores das ciências humanas ou de pesquisadores em educação que também repercutem essa temática.

É a intervenção antrópica sobre o meio ambiente que vem rompendo com sua capacidade de resiliência. Mas essa intervenção destrutiva não é inata ao ser humano; ela é própria das relações sociais constituídas (COSTA; ECHEVERRÍA; RIBEIRO, 2017, p. 804).

Essa opção argumentativa, presente nos artigos analisados, trata a crise ambiental como um efeito do modelo de desenvolvimento econômico, científico e tecnológico. Todavia, é importante ressaltar que a ideia de crise não é unanimidade. Steven Pinker (2018), por exemplo, oferece um conjunto de argumentações a favor da razão, ciência e progresso, afirmando que a humanidade está em um estágio avançado de bem-estar que só foi possível pelo investimento nos valores iluministas. O autor adverte os que enfatizam o pensamento negativo e o estado de crise e não atentam para o otimismo em diferentes aspectos, dentre eles, saúde, segurança, educação e meio ambiente.

Para Pinker, a abordagem tecnocrática seria a solução dos problemas que enfrentamos e a que poderá guiar a humanidade para o progresso, inclusive para enfrentar os riscos que a própria ciência e a sociedade produzem, até mesmo para o meio ambiente. Nesse sentido, a mesma intervenção antrópica

que está rompendo com a capacidade do ambiente de se recuperar, também seria aquela que resolveria este problema.

Essa perspectiva conduz uma visão positivista sobre os avanços conquistados pela humanidade, baseada nos preceitos científicos, e coloca a crise ambiental como uma ideia produzida intencionalmente. “A fórmula padrão do crítico social para semear o pânico é uma crise” (PINKER, 2018, p. 154). O autor se refere ao discurso de crise como uma estratégia de promover uma comoção social que reivindica determinados modos de viver em sociedade em função de outros. Uma educação pela crise ambiental colocaria “as pessoas a favor das teorias da conspiração, a favor do raciocínio anedótico e da demagogia emocional” (PINKER, 2018, p. 215).

Esse “novo” iluminismo, defendido pelo autor, gera debates no meio acadêmico, mas principalmente nos setores da sociedade que defendem uma visão mais positiva e uma defesa do atual modelo econômico e de desenvolvimento. As implicações desse pensamento para a Educação Ambiental são refletidas na argumentação, que observamos nos artigos, de um ensino pela crise. Essas características das pesquisas que analisamos demonstram uma ordem discursiva que vigora na área da educação em ciências e de enunciados que circulam como representativos para uma realidade.

Não há um esforço para apresentar ou aprofundar o que os pesquisadores entendem pela crise ambiental ou os diagnósticos já realizados que especificam os efeitos dessa crise. Nesse sentido, nos chama a atenção que os pesquisadores tratem a crise ambiental como unanimidade e que, ao mesmo tempo, ela adquira o status de transformação para um novo modelo de desenvolvimento, defendido nos artigos estudados. Possivelmente, esse tratamento relegado a crise ambiental pelas pesquisas da área de educação em ciências precisaria ser redirecionado, para minimizar o discurso de uma saída pela própria ciência e pelas futuras descobertas, que Pinker indica como solução para os problemas ambientais.

A EA é uma área com “discursos polissêmicos e muitas vezes contraditórios, que vão desde perspectivas conservadoras a críticas/revolucionárias” (COSTA; ECHEVERRÍA; RIBEIRO, 2017, p. 804). Nesse sentido, foi possível identificar ao menos duas concepções que descrevem a relação do ensino com a temática ambiental nos discursos dos

pesquisadores. A primeira usa a EA com o objetivo para estimular mudanças de comportamentos que promovam a readaptação dos alunos em uma sociedade que enfrenta problemas ambientais, direcionando-os para uma relação mais ecológica (COSENZA et al., 2014). Essas práticas individualizam a relação que os alunos possuem com o meio ambiente e associam as mudanças de comportamento com as soluções para os problemas ambientais.

Além disso, são caracterizadas por não possuir uma visão social mais sistêmica e uma ideia descontextualizada das questões econômicas e políticas. A deterioração ambiental, de acordo com essa perspectiva, poderia ser solucionada se cada aluno mudasse sua conduta. Essa simplificação da temática não problematiza os motivos dos problemas ambientais e as transformações não são abrangentes.

Os temas mais recorrentes nos documentos analisados [anais do Encontro Nacional de Ensino de Biologia] são água, lixo, cidadania, ecossistemas e relações entre os seres vivos, mostrando que as ações de EA realizadas no âmbito escolar estão direcionadas para alcançar, prioritariamente, objetivos utilitários e/ou pedagógicos, tais como conscientização, mudança de comportamento e uma maior participação nas questões da preservação ambiental (LOUREIRO; LIMA, 2009, p. 94).

A outra concepção é a que objetiva a transformação da ordem social vigente por meio da EA em uma perspectiva crítica. A crise ambiental estaria relacionada ao modo de desenvolvimento econômico capitalista e para superá-la seria necessária uma renovação da sociedade em relação ao uso dos recursos. A EA crítica busca promover um processo permanente de conscientização das problemáticas ambientais para que os alunos adquiram conhecimentos, que envolvam crenças e atitudes, visando a transformação social (COSENZA et al., 2014). Essa perspectiva, além de adotar os preceitos da primeira concepção, que promove mudanças individuais, também se compromete com mudanças de valores e transformações mais profundas. Assim, essa posição da EA permitiria ao aluno a emancipação como cidadão ativo, que possui capacidade para entender e mudar o seu entorno.

Os artigos analisados por vezes combinam essas concepções (COSTA; ECHEVERRÍA; RIBEIRO, 2017; LUCATTO; TALAMONI, 2007) e em outras apresentam elas distantes (MOROZESK; COELHO, 2016; PASIN; BOZELLI,

2017). Entretanto, a perspectiva crítica da EA é a que ganha mais destaque, sendo um discurso recorrente dentre os pesquisadores. Inclusive, se vinculando com outras abordagens do ensino de ciências, como os enfoques da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Ambiente (CTSA), que seriam capazes de “expor mazelas sociais e econômicas ligadas ao nosso modelo de desenvolvimento, explicitando suas dimensões ambientais, éticas, culturais e políticas” (LOUREIRO; LIMA, 2009, p. 93). Nesse ponto de vista, a EA ganha uma abordagem que enfatiza, como uma das principais finalidades, a associação entre teoria e prática, que os pesquisadores entendem que é algo que não está presente na educação atualmente.

“A práxis ação/reflexão também permitiu que cada um de nós [professores] se afirmasse como sujeito, dispondo-nos a modificar a realidade de modo reflexivo e, sobretudo, pelo autoquestionamento” (LUCATTO; TALAMONI, 2007, p. 396). A reflexão, ou seja, oportunizar momentos para que os alunos/professores possam refletir sobre sua própria prática (CUNHA; LATINI, 2016), aparece nos artigos como um aprendizado fundamental para essa transformação crítica argumentada pelos pesquisadores. Essa abordagem de aproximar teoria e prática aparece como um dos eixos estruturantes da EA nos artigos analisados. A crise ambiental, nesse sentido, tenta mostrar que existe uma realidade sobre as problemáticas ambientais, que pode ser percebível pelos estudantes. Essa concretude uniria a realidade com a perspectiva científica-educacional, mostrando os meios para superar essas dificuldades.

A educação ambiental, articulando teoria e prática, é mediadora da apropriação, pelos sujeitos, das qualidades e capacidades necessárias à ação transformadora responsável diante do ambiente em que vivem. Podemos dizer que a gênese do processo educativo ambiental é o movimento de fazer-se plenamente humano pela apropriação/transmissão crítica e transformadora da totalidade histórica e concreta da vida dos homens no ambiente (COSTA; LOUREIRO, 2015, p. 704).

A EA e a interdisciplinaridade, no discurso dos pesquisadores, são tratadas como indissociáveis (LUCATTO; TALAMONI, 2007). A proposta interdisciplinar nesse contexto: “caracteriza-se pelo enfoque científico e pedagógico que se estabelece por um diálogo entre especialistas de diversas

áreas sobre uma determinada temática” (COSTA; LOUREIRO, 2015, p. 696). A argumentação dos autores, ao mesmo tempo que aproxima a EA e a interdisciplinaridade, mostra que em muitos casos ela possui um caráter mais normativo do que prático (VALDANHA-NETO; KAWASAKI, 2015).

A presença da EA nos documentos oficiais e currículos da educação em ciências é alvo de escrutínio dos pesquisadores, principalmente os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA). Essa temática tem sua presença justificada nos currículos pela proximidade entre os fenômenos naturais, objeto de estudo da educação em ciências, e as questões ambientais, mas também por ser considerado um tema transversal, que explicaria a sua urgência. Porém, as análises dos autores mostram que essa proposta se mostra uma norma vazia, pois nos próprios documentos não há indicações mais concretas ou possibilidades de efetivar essa articulação, inclusive, fica restrito somente a algumas disciplinas (CAVALCANTI-NETO; AMARAL, 2011). Um dos resultados aponta que a abordagem crítica é insuficiente devido à escassez de aspectos sociais e políticos nas orientações (CUNHA; LATINI, 2016; VALDANHA-NETO; KAWASAKI, 2015). A EA é tratada de modo pouco incisivo, com uma abordagem predominantemente resolutive e pragmática, se aproximando mais de uma concepção individualista.

A EA na perspectiva crítica deve se afastar de uma pedagogia tradicional, segundo os pesquisadores, principalmente no tratamento dado aos conteúdos científicos e a relação com os sujeitos:

A educação crítica e transformadora exige um tratamento mais vivo e dinâmico dos conhecimentos apropriados, construídos, de forma dinâmica, coletiva, cooperativa, contínua, interdisciplinar, democrática e participativa, pois somente assim pode contribuir para o processo de conscientização dos sujeitos para uma prática social emancipatória, condição para a construção de sociedades sustentáveis (CUNHA; LATINI, 2016, p. 324).

Nessa arguição, a EA contribuiria para ampliar a consciência dos cidadãos, não se limitando a mudanças de atitudes em relação ao meio ambiente, mas, principalmente, com as transformações sociais para superação dessa crise (PASIN; BOZELLI, 2017). A EA, na perspectiva crítica, relaciona a crise ambiental aos aspectos sociais, econômicos, culturais e políticos de uma sociedade capitalista e desigual. Diante disso, a educação se compromete com

uma transformação da ordem social visando um modelo sustentável, a partir da emancipação e liberação dos indivíduos (COSENZA et al., 2014).

É com essa abordagem que o engajamento e a sensibilização ganham destaque no discurso dos pesquisadores, como um mecanismo para atingir as transformações sociais pela EA. Nessa lógica, para que os alunos possam tomar decisões frente às questões ambientais, precisam além de serem alfabetizados cientificamente, também conscientes socialmente:

É necessário que os cidadãos possuam conhecimentos básicos da ciência (estruturas conceituais e metodológicas), além de estruturar critérios de julgamento moral e ético para avaliação pública das controvérsias científicas e tecnológicas que se apresentam na sociedade atual. É a partir deste julgamento que os estudantes poderão fazer escolhas de acordo com seus interesses, direitos e deveres, exercendo papéis de cidadania (MOROZESK; COELHO, 2016, p. 320).

Ganha destaque, portanto, as práticas que engajam alunos e professores para decidirem questões sociais e ambientais do seu entorno: “a formação em EA só foi possível em função da perspectiva dos professores como sujeito da produção, um processo de mobilização, reflexão e ação” (LUCATTO; TALAMONI, 2007, p. 396). Nos artigos analisados, os pesquisadores afirmam que as temáticas trabalhadas pela EA são capazes de abalar ou causar estranhamentos nos estudantes sobre significações estáveis que eles possuem, pois, as relações entre sociedade e ambiente estariam naturalizadas. “Devido ao fato de a EA questionar muitas significações estáveis para os estudantes, houve o estranhamento de alguns conceitos/temas” (COSTA; ECHEVERRÍA; RIBEIRO, 2017, p. 829).

A abordagem EA é, nessa conjuntura, permeada por uma função social do ensino de ciências, com o objetivo de desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística.

Os projetos [da escola investigada] se caracterizavam pela ênfase dada à transmissão de conhecimentos e/ou sensibilização objetivando a mudança de comportamento do indivíduo frente aos problemas ambientais através de atitudes ecologicamente corretas. Tais procedimentos pedagógicos excluídos da intervenção crítica impossibilitam a compreensão da complexidade impregnada na questão ambiental, favorecendo a manutenção de paradigmas ambientais que nada tem a ver com a proposta de uma educação ambiental

transformadora, capaz de moverem os educandos a transformarem suas práticas individuais e coletivas (CUNHA; LATINI, 2016, p. 326).

Portanto, é possível identificar pelo menos três momentos da EA enquanto prática pedagógica: sensibilizadora, contextualizadora e conscientizadora. A argumentação dos pesquisadores implica, com essa proposta, em uma transformação que não está diretamente na relação do homem com o meio ambiente, mas sim pela emancipação crítica dos indivíduos para agir na sociedade.

Essas reivindicações de um modo de educar traz a formação de valores éticos, morais e atitudes para o ensino de ciências e, principalmente, para a EA, ressignificando suas ações. Nesse sentido, a temática ambiental aparece nessas propostas educacionais como um tema, um disparador para conscientizar os alunos nesses valores, engaja-los e emancipa-los nas transformações sociais almejadas (CAVALCANTI-NETO; AMARAL, 2011; LOUREIRO; LIMA, 2009). Parece, nesse cenário, que o discurso de crise e de importância do meio ambiente são meios de tornar uma perspectiva de pedagogia crítica possível para os sujeitos da educação.

Para se promover (...) a formação de cidadãos e cidadãs que sejam comprometidos com as questões ambientais, faz-se necessária uma nova proposta educativa, centrada: na conscientização, mudança de atitude e práticas sociais, desenvolvimento de conhecimentos, capacidade de avaliação e participação dos educandos. Para isso, é necessário que, mais do que informação e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores (CAVALCANTI-NETO; AMARAL, 2011, p. 131).

Em um outro panorama, essa proposta transparece uma tentativa de incluir outras dimensões na educação em ciências, como a social e cultural. A EA age como uma proposta que, desde uma visão demasiadamente científica sobre o meio ambiente, transversaliza a dimensão humana na tentativa de mitigar os problemas da sociedade contemporânea.

É importante superar essa percepção, ampliando-se concepções sobre o ambiente, de uma dimensão estritamente biológica para uma concepção que inclui as dimensões sociais e culturais, o mundo das humanidades. Construir um novo ideário ambiental que nos possibilite uma nova visão sobre o

ambiente e as suas relações com o mundo social (CAVALCANTI-NETO; AMARAL, 2011, p. 130).

Nesse quadro, percebemos uma tentativa dos pesquisadores em reunir ciência e educação, se aproximando da hipótese da nossa pesquisa. Quer dizer, parece que a educação em ciências, quanto trata das questões ambientais, aborda os problemas de um ponto de vista científico, que se mostraria insuficiente para as questões complexas atuais. Assim, a proposta seria adicionar “o mundo das humanidades” nessa dimensão e tratar da temática ambiental em uma outra perspectiva, sobre um outro olhar, que enxerga na educação um proposta transformada não somente para o modelo de desenvolvimento econômico e social, mas também para valores morais, éticos e de atitudes que por consequência impactarão no modo que lidamos com os recursos naturais e sua finitude.

4.4 A formação de professores, o livro didático e a educação ambiental: o encontro entre os discursos científicos e pedagógicos

Neste capítulo, aprofundamos a nossa mirada para o arquivo, principalmente por desenvolver essa pesquisa com três noções definidas e com um número mais restrito de artigos (apêndices – tab. 4.1). Esse direcionamento no olhar foi necessário para analisar a emergência dos mecanismos discursivos em torno dessas noções e os processos argumentativos utilizados pelos pesquisadores da área de educação em ciências.

O uso das redes semânticas, para adentrar no conjunto de artigos selecionados pelas palavras mais frequentes, foi importante para tornar visível a conjuntura que envolve os termos nos discursos dos autores quando pesquisam sobre a formação, livro didático e ambiental. Além disso, a ferramenta analítica desenvolvida com base no referencial teórico-metodológico foi fundamental para escrutinar as armações argumentativas utilizadas pelos pesquisadores e nos guiar dentre as ideias presentes nos artigos.

Com relação a formação de professor destacamos que existe, por parte dos autores, uma avaliação insuficiente do que vem sendo feito na área ao mesmo tempo que apresentam diferentes propostas para melhorá-la. As relações entre teoria e prática, universidade e escola, saber científico e

pedagógico representam uma força discursiva nos textos analisados. O “ethos acadêmico” que possui uma maior identificação de trabalho com a pesquisa e menos com a docência e o modo como a formação de professores está estruturada entre as instituições formativas colocam os saberes pedagógicos marginalizados em relação aos científicos. A formação dos professores em ciências, conforme nossa análise, ocorre imbricada entre uma especialização científica, institucionalizada pela universidade, e uma pedagogia para ensinar conduzida pela escola.

Os livros didáticos da educação em ciências são escrutinados pelos pesquisadores que encontram na visão fragmentada do conhecimento, na subutilização que é feito pelos professores e nas políticas públicas os maiores problemas. Ainda assim, eles são componentes estruturante da educação escolar e oferecem uma proposta de ensino, sustentando uma formação de professores pela prática em sala de aula. Nesse sentido, percebemos um direcionamento das pesquisas em educação em ciências em avaliar os conteúdos científicos dos LD e as implicações na formação de professores e uma menor atenção para os efeitos que essa imbricação entre ciência e educação, materializada no LD, repercute na área.

As implicações da ciência e tecnologia na sociedade fazem a Educação Ambiental ganhar um papel de destaque no ensino de ciências. Notamos a emergência do discurso ambiental, que se sustenta por uma argumentação em torno de uma crise e a busca por uma criticidade social que, ao modificar comportamentos e valores, se apresenta como um meio para conscientizar os sujeitos em uma determinada perspectiva. Enxergamos a tentativa de incluir a dimensão humana-social na educação em ciências como sintomática de uma área enviesada por uma visão demasiadamente científica.

Considerações Finais

A presente pesquisa surge, em seus primórdios, de uma inquietação com o status da Ciência na sociedade. Existe um cenário em que a ciência pode entender as leis fundamentais que organizam o mundo e avançar pelas suas próprias contradições, a partir da oposição das hipóteses construídas. Ao excluir as hipóteses que estão erradas, a ciência avança, em um progresso que a faz conhecer mais sobre o mundo do que já sabia a 50 anos atrás. As outras atividades humanas não assumiriam essa posição e por isso são classificadas em outro âmbito.

“A ciência evolui no domínio das dúvidas, e não no domínio das verdades, da certeza absoluta, que é o domínio da religião” é o que afirma o pesquisador António Coutinho (2019). Ele é diretor do Instituto Gulbenkian de Ciências (IGC) em Portugal, certificado como um dos melhores institutos de pesquisa do mundo, e responsável por esse reconhecimento, bem como colocar seu país em destaque na produção científica.

Nessa entrevista, ele é questionado sobre a diferença da ciência em relação a outras formas de ser e estar no mundo. Além de destacar o processo evolutivo do conhecimento científico a partir das dúvidas, assegura que:

Por isso filosofia não é ciência, porque nunca progride. Eu tenho o maior respeito pelos filósofos porque o objetivo da filosofia é o mesmo que o da ciência: explicar o mundo e a nós próprios. Agora, nós temos um bom processo e eles não têm, portanto estão fadados a desaparecer. O que é o objetivo da filosofia vai ser resolvido pela ciência, e a filosofia vai passar a história. Eu acho que os cientistas são os únicos que resolvem problemas, e [isso] é uma coisa de que as pessoas, habitualmente, não estão muito cientes. Problemas absolutamente fundamentais, que muita gente chamaria de metafísica, [como] a origem do universo, o que é a consciência e outros problemas muito mais triviais, como [matar] uma célula cancerígena, coisas assim. Isso é o que nós fazemos, resolver problemas (COUTINHO, 2019)

O pesquisador sentencia o motivo do desaparecimento da filosofia: morrerá pela falta de método (COUTINHO, 2019). Para além disso, coloca a ciência como a única capaz de resolver problemas, inclusive os que se atribui à filosofia. Esse discurso não está isolado, repercute o que outros cientistas já haviam afirmado, como Stephen Hawking. O, até então considerado o mais

renomado físico ainda vivo, já declarava que a filosofia está morta³⁵. Nessa conferência, Hawking disse que as perguntas da filosofia não conseguem mais ser respondidas sem a física e a tecnologia. Por isso, considera uma linha de pensamento morta e que: “os cientistas estão se tornando cada vez mais os detentores da tocha que ilumina as descobertas na nossa busca pelo conhecimento”.

Outro cientista, Steven Pinker (2018), defende o uso da razão, da ciência e do humanismo para enfrentar os problemas da sociedade e dar continuidade ao progresso. Diferentemente dos outros especialistas citados, Pinker usa dados estatístico e resultados de pesquisas para afirmar que a vida está cada vez melhor e que o principal motor dessas mudanças positivas é a produção de conhecimento científico aplicado na resolução dos problemas sociais.

Essa postura considera que a ciência possui o melhor modo para produzir conhecimento, mas também a única com saberes confiáveis, mesmo quando trata de problemáticas que escapam de suas fronteiras. Essa ordem do discurso, que hierarquiza a ciência como única forma de gerar conhecimentos verdadeiros, possui uma aceitação e legitimidade na realidade da sociedade. Essas foram as premissas com as quais iniciamos as discussões para pensar as práticas de uma área do conhecimento que tem como fim ensinar ciências.

Boaventura de Souza Santos (2007) afirma que muito do que não existe em nossa realidade é produzido ativamente como não-existente e o problema é que reduzimos a realidade ao que existe. Nossa racionalidade, então, produz como ausente muita realidade que poderia estar presente e isso diminui a diversidade do tempo presente. Para o autor existem cinco modos de produção de ausências, dentre eles a monocultura do saber e do rigor:

a ideia de que o único saber rigoroso é o saber científico; portanto, outros conhecimentos não têm a validade nem o rigor do conhecimento científico. Essa monocultura reduz de imediato, contrai o presente, porque elimina muita realidade que fica fora das concepções científicas da sociedade, porque há práticas sociais que estão baseadas em conhecimentos populares, conhecimentos indígenas, conhecimentos camponeses, conhecimentos urbanos, mas que não são avaliados como importantes ou rigorosos. E, como tal, todas as práticas sociais que se organizam segundo esse tipo de

³⁵ Fonte: <https://www.telegraph.co.uk/technology/google/8520033/Stephen-Hawking-tells-Google-philosophy-is-dead.html>. Acesso em 12 jul. 2019.

conhecimentos não são críveis, não existem, não são visíveis. Essa monocultura do rigor baseia-se, desde a expansão europeia, em uma realidade: a da ciência ocidental. Ao constituir-se como monocultura (como a soja), destrói outros conhecimentos, produz o que chamo 'epistemicídio': a morte de conhecimentos alternativos. Reduz realidade porque 'descredibiliza' não somente os conhecimentos alternativos, mas também os povos, os grupos sociais cujas práticas são construídas nesses conhecimentos alternativos. Qual é o modo pelo qual essa cultura cria inexistência? A primeira forma de produção de inexistência, de ausência, é a ignorância (SANTOS, 2007, p. 29).

Nessa linha argumentativa, a nossa atenção se voltou para pensar os efeitos que essa posição implica quando a ciência, nessa produção de ausências, se associa à educação para constituir uma área de ensino. Consideramos a educação em ciências como o espaço que reúne os discursos científicos e pedagógicos para promover uma perspectiva de ensino. Pensávamos que como essas duas áreas, ciência e educação, possuem pressupostos distintos (entre *hard e soft Science*) seria possível conjecturar uma assimetria, favorável à ciência, quando na justaposição desses saberes para constituir uma educação em ciências.

Com isso, organizamos o trabalho investigativo, inicialmente, a partir das fontes teóricas, metodológicas e temáticas que reunimos para compor a argumentação da Tese, apresentadas nos dois primeiros capítulos. No primeiro, fizemos um rastreamento das pesquisas que se posicionavam de modo similar ao que fazíamos, ou seja, se utilizavam da teorização foucaultiana para pensar a área da educação em ciências. Buscamos dimensionar qual era o potencial que esse referencial trazia para pensar as problematizações que já traçávamos, além de direcionar a pesquisa de modo a somar com a produção de conhecimento que já estava arquivizada nos periódicos investigados.

Esse capítulo foi importante para a investigação, pois em uma primeira instância nos fez ter contato com os procedimentos possível de serem feitos utilizando periódicos científicos. Identificamos, também, algumas brechas que poderiam balizar as nossas questões, abrindo outros caminhos para fazer a investigação. Foi a partir desses resultados que conseguimos ter uma noção mais apurada do potencial da teorização foucaultiana para promover uma postura crítica em relação a área da educação em ciências. Nesse momento, já

foi plausível perceber a importância de entender essa área como o espaço em que se agenciam discursos científicos e educacionais, bem como as especificidades que cada área possui nessa junção.

Com essa sustentação, apresentamos, no segundo capítulo, as principais noções que compõe a argumentação da Tese, embasada na teorização foucaultiana. Mostramos como selecionamos as obras de maior interesse para a pesquisa, dentre a produção efetivada por Michel Foucault ao longo de sua vida e que, ainda hoje, continuam sendo publicadas. Compomos essa discussão com outros pesquisadores, que desenvolvem o referencial foucaultiano e propõem investigações utilizando-o como substrato para suas pesquisas. Associamos também alguns artigos, encontrados no capítulo 1, que consideramos mais próximos da abordagem que utilizamos na Tese.

Com esse conjunto de fontes, sinalizamos a arqueogenealogia como a ferramenta para analisar as práticas da área da educação em ciências. Essa proposta teórico-metodológica possibilita que cada pesquisador crie seu próprio itinerário procedimental. Logo, essa escolha nos permitiu pensar com outras bases a construção do conhecimento, uma história como descontinuidade e a ciência como processo. Essa perspectiva de trabalho nos possibilitou, também, articular as produções discursivas para produzir um diagnóstico crítico do presente. Sobretudo, a arqueogenealogia nos fez manter um compromisso por um olhar atento à história e aos acontecimentos que materializam as práticas discursivas da educação em ciências.

A investigação desse processo histórico nos permitiu entender melhor os efeitos da reunião de discursos científicos e pedagógicos nas práticas de uma área do conhecimento. Nesse contexto, o trabalho com os documentos foi uma importante ferramenta para problematizar algumas verdades que percorrem a área. Esse processo de investigação exigiu um esforço permanente do pensamento, o que gerou diferentes modos de pensar os discursos hegemônicos do ensino de ciências. Logo, ao final do capítulo 2, apresentamos as dez revistas, o modo como selecionamos os artigos para compor o nosso arquivo e o trabalho de análise dos dados.

O terceiro capítulo foi importante, pois a partir dele começamos a entender melhor como a área se organiza entre diferentes abordagens e propostas. Os dados analisados, a partir do volume total de textos, nos permitiu perceber o

desenvolvimento dos periódicos ao longo dos últimos 25 anos, tanto quantitativamente quanto na variedade de temáticas abordadas. A análise da produção estrangeira foi fundamental para entender como esse discurso circula nas revistas brasileira, principalmente a relação entre as exigências da CAPES e os critérios que foram sendo adotados pelos periódicos ao longo do tempo para cumprir essas demandas.

Nesse capítulo, fizemos uma descrição das práticas da área da educação em ciências no Brasil de 1994 a 2018. Ao manter contato com os textos publicados nas 10 revistas mais bem avaliadas da área conseguimos ter uma melhor dimensão de quais foram os principais temas discutidos ao longo do tempo e aqueles que tiveram seu apogeu, mas que atualmente não figuram dentre os mais tratados. Esse contato com a fonte empírica foi essencial para ter um conhecimento mais aprofundado da área, além de proporcionar uma imersão nas características que afirmaram, sustentam e poderão constituir a área.

Essa investigação foi importante porque permitiu um conhecimento amplo da literatura científica produzida no Brasil, além de um aprofundamento dos pressupostos da área. Essas problematizações se mostraram centrais, pois pudemos observar como as revistas brasileiras selecionadas apresentam o ensino de ciências e verificar as principais discussões que estão sendo publicadas. Outrossim, percebemos os processos de produção e difusão do conhecimento, sobretudo no que se refere aos mecanismos de circulação e propagação dos resultados científicos da educação em ciências.

Escolhemos dar ênfase nas noções que mais se destacaram na análise textual dos títulos, resumos e palavras-chave do terceiro capítulo. Nesse processo, realizamos uma submersão nos textos que compõe o nosso corpus discursivo e selecionamos alguns para realizar as análises do quarto capítulo. Nos detivemos a investigar essa emergência das noções de formação, livro didático e ambiental. Para isso, focamos na construção das redes semânticas e nos mecanismos discursivos utilizados pelos pesquisadores.

O trabalho com o software Rstudio proporcionou uma outra relação com os dados. Como ele, pudemos obter alguns resultados que não conseguiríamos alcançar devido ao volume de textos com que trabalhamos. Além do próprio empreendimento de aprender a utilizar o programa, essa demanda também foi importante para perceber detalhes que somente essas análises, como as redes

semânticas, poderiam fornecer. A partir desse capítulo é que conseguimos complementar o objetivo da pesquisa, isso foi possível, sobretudo, pela abordagem dos dados e pelas escolhas que foram sendo tomadas ao longo da investigação.

Vale destacar que o processo investigativo, a partir do referencial teórico-metodológico foucaultiano, foi um exercício complexo, pois não é um método que oferece caminhos seguros e certezas. Por isso, a própria análise dos dados não teve como fim uma exaustão do corpus discursivo. O que mostramos foram as pistas, os vestígios e as tramas possíveis para pensar os efeitos que estão sendo produzidos pelos discursos dos pesquisadores da educação em ciências nos artigos analisados.

A Tese foi construída ao longo de um percurso, inclusive com diferentes direções procedimentais, que foram sendo delineadas pelos diversos encontros que essa investigação teve. Ao optar por tratar dos artigos publicados em 10 revistas da área da educação em ciências, reunimos 3014 textos. Com esse volume de dados, muitas outras questões poderiam ser feitas, que levariam a tantas outras problematizações. Assim, as escolhas foram sendo praticadas ao longo do percurso, para organizar um quadro analítico que pudesse compor com os objetivos dessa investigação.

Não contamos uma verdade sobre a educação em ciências, mas mostramos que existem alguns discursos que ganham mais relevância e constituem essa área do conhecimento. Esses discursos ajudaram a pensar sobre a problematização central da Tese e as perguntas que foram surgindo durante a pesquisa. Como professor e pesquisador da educação em ciências é evidente que muitos desses discursos percorreram a minha formação. Essa situação, de fazer parte ao mesmo tempo que penso sobre, é uma parcialidade que entendemos como possível de ocorrer, pois também contribuiu para a argumentação da Tese.

Dito isso, retomamos o objetivo geral dessa pesquisa: *caracterizar e analisar as práticas do ensino de ciências no Brasil, nos últimos 25 anos, tendo em mente que, em razão das características específicas da ciência – como credibilidade, rigor, aceitação social e vontade de verdade – a área em tela apresenta um viés cientificista, amortizando seu papel propriamente pedagógico.* Após adentrarmos em nosso arquivo e nos envolvermos com os discursos dos

pesquisadores, tanto fazendo uma descrição das práticas da área, quanto atentando para as três noções, que representam uma emergência para área, acreditamos que atendemos os intentos da Tese. Entendemos, na descrição dos 25 anos, que há um aumento na diversidade temática que vem sendo abordada com o passar dos anos. Isso provocou uma diversificação nos enfoques que são feitas de como, o que e para que ensinar ciências. Esse aumento permitiu que a área pudesse ser atravessada por outras discussões, sobretudo por aquelas que possuem uma base pedagógica.

Percebemos que essas perspectivas pedagógicas vieram compondo, ao longo dos últimos anos, com um viés cientificista que compunha a área desde quando começamos a analisar os dados, na metade da década de 1990. Essa diversidade temática introduz alguns discursos que viabilizam o surgimento de questionamentos que até então não estavam sendo feitos. Essas problemáticas permitem que, além de uma preocupação em como ensinar os conteúdos, ocorra uma atenção para o que e porque ensinar. Para além disso, observamos uma atenção na relação da ciência e os efeitos que ela provoca na sociedade. Ou seja, as problematizações que estão sendo adicionadas nos discursos dos pesquisadores em ensino de ciências são influenciadas, sobretudo, pela presença do discurso pedagógico.

As especificidades abordadas, durante o capítulo 4, sobre a formação de professores, do livro didático e da Educação Ambiental, reforçaram essa argumentação. Entendemos que a área da educação em ciências se constituiu, historicamente, a partir de um viés cientificista, ainda que as principais problemáticas analisadas sejam motivadas justamente por esse encontro com os discursos pedagógicos, que vem sendo adicionado as problematizações feitas pelos pesquisadores.

As práticas inerentes a esses conceitos mostram que existe um estranhamento no discurso dos pesquisadores, os quais ainda tentam dimensionar o espaço da educação na formação de professores, por exemplo. Há indícios de que o discurso científico começa a ser relativizado, como se não fosse mais possível depender somente desse rigor e aceitação para pensar uma pedagogia de ensino. A tentativa de humanizar a ciência, por exemplo, ocorre quando as questões ambientais são utilizadas como meio de conscientizar os estudantes e propor outros modelos de viver em sociedade. Nesse sentido, é

possível afirmar que há uma sustentação, na educação em ciências, de um discurso científico, que adquiriu um maior destaque, quando comparado ao pedagógico, principalmente na composição inicial da área do conhecimento. Entretanto, essa situação não o colocou em uma posição segura, pois observamos, com o passar dos anos, pistas que indicam uma zona de enfrentamento a essa conjuntura, como se os pesquisadores cotejassem o papel da pedagogia na educação em ciências.

O que percebemos é uma identificação, por parte dos pesquisadores, de que há saberes que estão ausentes quando se trata das problemáticas do ensino de ciências. Entendemos que essa ausência é provocada pelas características científicas que constituíram a área, mas também pelo status e aceitação que a ciência possui. Logo, os resultados indicam que existe um discurso que promove a inserção dos saberes educacionais para preencher essa ausência na área.

Não há dúvida de que para levar o homem ou a mulher à Lua não há conhecimento melhor do que o científico; o problema é que hoje também sabemos que, para preservar a biodiversidade, de nada serve a ciência moderna. Ao contrário, ela a destrói. Porque o que vem conservando e mantendo a biodiversidade são os conhecimentos indígenas e camponeses. Seria apenas coincidência que 80% da biodiversidade se encontre em territórios indígenas? Não. É porque a natureza neles é a Pachamama', não é um recurso natural: "É parte de nossa sociabilidade, é parte de nossa vida"; é um pensamento antidicotômico. Então o que tenho de avaliar é se se vai à Lua, mas também se se preserva a biodiversidade. Se queremos as duas coisas, temos de entender que necessitamos de dois tipos de conhecimento e não simplesmente de um deles (SANTOS, 2007, p. 33).

Referências

- ABIB, Maria L. V. S.; MURILLO, Francisco J.; LOURENÇO, Ariane B. Aprendendo a ensinar e a argumentar: saberes de argumentação docente na formação de futuros professores de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 2, p. 295-316, 2016.
- AQUINO, Julio G. Foucault e a pesquisa educacional brasileira, depois de duas décadas e meia. **Educação & Realidade**, v. 43, n. 1, p. 45-71, 2018.
- AQUINO, Julio G.; VAL, Gisela M. Uma ideia de arquivo: contributos para a pesquisa educacional. **Pedagogia y Saberes**, v. 49, p. 41-53, 2018.
- BAMPI, Lisete. Efeitos de poder e verdade do discurso da educação matemática. **Educação e Realidade**, v. 24, n. 1, p. 115-143, 1999.
- BAUMAN, Zygmunt. **O medo líquido**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.
- BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. São Paulo: Ed. 34, 2010.
- BELLO, Samuel E. L. Jogos de linguagem, práticas discursivas e produção de verdade: contribuições para a educação (matemática) contemporânea. **Zetetiké**, v. 18, n. 3, p. 545-588, 2011.
- BOURDIEU, Pierre. **Os usos sociais da ciência: por uma sociologia clínica do campo científico**. São Paulo: Editora UNESP, 2004.
- BRAGA, Selma A. M.; MORTIMER, Eduardo F. Os gêneros de discurso do texto de biologia dos livros didáticos de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 3, p. 56-74, 2003.
- BRASIL. **Guia Digital de livros didáticos - PNLD 2019**. Disponível em: <http://pnld.nees.com.br/pnld_2019/componente-curricular/ciencias>. Acesso em: 18 abr. 2019.
- CACHAPUZ, Antonio; CARVALHO, Anna M. P. de; GIL-PEREZ, Daniel (Orgs.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CANGUILHEM, Georges. **Ideologia e racionalidade nas ciências da vida**. Lisboa, PT: Edições 70, 1977
- CANINO, Maria V.; VESSURI, H. La universidad en femenino. Um cuadro de luces y sombras em la UCV. **Arbor**, Bogotá, CL, v. 184, n. 733, p. 845-861, 2008.
- CARDOSO, Livia R.; PARAISO, Marlucy. A. Dispositivo da experimentação e produção do sujeito homo experimentalis em um currículo de ciências. **Educação em Revista**, v. 31, n. 3, p. 299-320, 2015.
- CARNEIRO, Vera C. G. Mudanças na formação de professores de matemática: um estudo de caso. **Zetetiké**, v. 8, n. 13/14, p. 81-116, 2000.
- CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 1969.
- CASTRO, Edgardo. **El vocabulario de Michel Foucault**. Buenos Aires, AR: Prometeo, 2004.

CATANI, Afrânio M.; CATANI, Denice B.; PEREIRA, Gilson. As apropriações da obra de Pierre Bourdieu no campo educacional brasileiro através de periódicos da área. **Revista Brasileira de Educação**, n. 17, p. 63-85, 2001.

CAVALCANTI-NETO, Ana L. G.; AMARAL, Edenia M. R. Ensino de ciências e educação ambiental no nível fundamental: análise de algumas estratégias didáticas. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 1, p. 129-144, 2011.

CHALMERS, Alan. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Editora Brasiliense, 1992.

CHRISTINO, Verônica C. L.; FERREIRA, Maira. Formação de Professores, Discursos e Práticas de Ingressantes na Docência em Química na Educação Básica. **Acta Scientiae**, v. 15, n. 1, p. 172-190, 2013.

CORRÊA, Geraldo N.; MARCACINI, Ricardo M.; REZENDE, Solange O. **Uso da mineração de textos na análise exploratória de artigos científicos**. Relatório técnico do Instituto de Ciências Matemáticas e Computação da Universidade de São Paulo, campus São Carlos, 2012.

COSENZA, Angélica; FREIRE, Laísa M.; ESPINET, Mariona; MARTINS, Isabel. Relações entre justiça ambiental, ensino de ciências e cidadania em construções discursivas docentes. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 89-98, 2014.

COSTA, César A. S.; LOUREIRO, Carlos F. B. Interdisciplinaridade e educação ambiental crítica: questões epistemológicas a partir do materialismo histórico-dialético. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 3, p. 693-708, 2015.

COSTA, Lorenna S. O.; ECHEVERRÍA, Agustina R.; RIBEIRO, Francis L. O Processo de Tomada de Consciência e a Formação de Conceitos da Educação Ambiental na Formação Inicial de Professores de Ciências/Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 3, p. 803-834, 2017.

COUTINHO, António. **Filosofia não é ciência e está fadada a desaparecer, afirma pesquisador**. [Entrevista concedida a] Alberto Nóbrega e Cristina Caldas. Folha de São Paulo, São Paulo, 10 fev. 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2JtfBal>>. Acesso em 12 jul. 2019

CRUZ, Elizeu P.; BARZANO, Marco A. L. Saberes docentes: um olhar para uma dimensão não exigida nas trajetórias de professores-pesquisadores do curso de licenciatura em ciências biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 117-139, 2016.

CUNHA, Alexandre S.; LATINI, Rose M. Pesquisa participante como abordagem metodológica no ensino aprendido de matemática e educação ambiental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 2, p. 323-341, 2016.

CUNHA, Marcia B. O movimento ciência/tecnologia/sociedade (CTS) e o ensino de ciências: condicionantes estruturais. **Revista varia scientia**, v. 6, n. 12, p. 121-134, 2006.

DAWKINS, Richard. **River out of eden: a darwinian view of life**. New York, EUA: Editora Perseus Book, 1996.

EL-HANI, Charbel N.; SEPÚLVEDA, Cláudia. Referenciais teóricos e subsídios metodológicos para a pesquisa sobre as relações entre educação científica e

cultura. In: SANTOS, Flávia M. T.; GRECA, Ileana M. (Orgs.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2006. p. 161-212.

FAZENDA, Ivani C. **A Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 4. ed. Campinas, SP: Papirus, 1994.

FEYERABEND, Paul. **Contra o método**. 3. ed. São Paulo: Francisco Alves, 1989.

FIORENTINI, Dario. A Pesquisa e as Práticas de Formação de Professores de Matemática em face das Políticas Públicas no Brasil. **Boletim de Educação Matemática**, v. 21, n. 29, p. 43-70, 2008.

FISCHER, Rosa M. B. Foucault e a análise do discurso em educação. **Cadernos de Pesquisa**, n. 114, p. 197-223, nov. 2001.

FOLADORI, Guillermo. **Limites do Desenvolvimento Sustentável**. Campinas, SP: Unicamp, 2001.

FONSECA, Márcia S. O discurso filosófico na tecitura da matemática escolar. **Zetetiké**, v. 20, n. 37, p. 101-112, 2012.

FOUCAULT, Michel. **Vigiar e punir: nascimento das prisões**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1987.

FOUCAULT, Michel. **História da sexualidade I: a vontade de saber**. Rio de Janeiro: Graal, 1999.

FOUCAULT, Michel. **Arqueologia das ciências e história dos sistemas de pensamento**. Ditos e Escritos vol. II. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2000.

FOUCAULT, Michel. **Estratégia, poder-saber**. Ditos e Escritos vol. IV. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.

FOUCAULT, Michel. **As palavras e as coisas: uma arqueologia das ciências humanas**. 9. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

FOUCAULT, Michel. **Segurança, território, população**. Curso do Collège de France (1977-1978). São Paulo: Martins Fontes, 2008.

FOUCAULT, Michel. **A ordem do discurso** - Aula inaugural no Collège de France, pronunciada em 2 de dezembro de 1970. 24. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2012a.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do poder**. 25. ed. São Paulo: Graal, 2012b.

FOUCAULT, Michel. **Arqueologia do saber**. 8. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2013.

FOUCAULT, Michel. **Subjetividade e verdade: curso no Collège de France 1980-1981**. São Paulo: Editora WWF Martins Fontes, 2016.

FOUREZ, Gerard. Crise no Ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

FRACALANZA, Hilário.; AMARAL, Ivan A.; GOUVEIA, Mariley S. F. **O ensino de ciências de primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1987.

FRADKIN, Chris. The internationalization of Psychology journals in Brazil: a bibliometric examination based on four indices. **Paideia**, v. 27, n. 66, p. 7-15, 2017.

FREITAS, Liliane M.; CHAVES, Silvia N. Desnaturalizando os gêneros: uma análise dos discursos biológicos. **Revista Ensaio**, v. 15, n. 03, p. 131-148, 2013a.

FREITAS, Liliane M.; CHAVES, Silvia N. Diga-me tuas medidas e direi quem és: a padronização estética dos corpos pelos discursos biológicos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 1, p. 47-63, 2013b.

GALLO, Silvio. D.; VEIGA-NETO, Alfredo. Ensaio para uma filosofia da educação. **Educação**, n. 3, p. 16-25, 2007.

GIDDENS, Anthony. **Central problems in social theory: action, structure and contradiction in social analysis**. Berkeley and Los Angeles, EUA: University of California Press, 1979.

GIDDENS, Anthony. **Modernity and self-identity**. Cambridge, EUA: Polity Press, 1992.

GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna. M. P. de. **A formação de professores de ciências**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

GIONGO, Ieda. M.; MUNHOZ, Angélica. V.; REHFELDT, Márcia J. H. Acerca dos discursos pedagógicos sobre ensinar e aprender ciências exatas na escola básica. **Acta Scientiae**, v. 14, n. 1, p. 51-32, 2012.

GRAMOWSKI, Vilmarise B.; DELIZOICOV, Nadir C.; MAESTRELLI, Sylvia R. P. O PNLD e os guias dos livros didáticos de ciências (1999-2014): uma análise possível. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, n. e. 2571, p. 1-18, 2017.

HACKING, Ian. **Historical Ontology**. Cambridge, Massachusetts, EUA: Harvard University Press, 2002.

HENNIGEN, Paula. C. Profanando a ciência: relativizando seus saberes, questionando suas verdades. **Currículo sem fronteiras**, v. 7, n. 2, p. 158-184, 2007.

HOWARD, Jonathan C. Why didn't Darwin discover Mendel's laws? **Journal of Biology**, v. 8, n. 15, 2009.

JELINEK, Karin R. A prática discursiva das altas habilidades em matemática. **Bolema**, v. 27, n. 45, p. 193-214, 2013.

KNIJNIK, Gelsa. "A vida deles é uma matemática": regimes de verdade sobre a educação matemática de adultos do campo. **Educação Unisinos**, v. 10, n. 1, p. 56-61, 2006.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. Estudando a biosfera: introduzindo a discussão sobre biodiversidade. In: Secretaria Estadual de Educação de SP; USP; UNESP; PUC. (Org.). **Natureza, ciências, meio ambiente e saúde**. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2002. p. 1359-1365.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Harbra, 1998.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. 7. ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.

LEDERMANN, Norman G. Student's and teacher's conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

LIMA, Nathan W.; OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, Claudio J. H. Física Quântica no ensino médio: uma análise bakhtiniana de enunciados em livros didáticos de Física aprovados no PNLDEM 2015. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 435-459, 2017.

LOGUERCIO, Rochele; SOUZA, Diogo; PINO, José C. Educação em bioquímica: um programa disciplinar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 2, p. 31-44, 2003.

LOUREIRO, Carlos F. B. **Trajatória e fundamentos da educação ambiental**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

LOUREIRO, Carlos F. B.; LIMA, Jacqueline G. S. Educação ambiental e educação científica na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): pilares para uma educação crítica. **Acta Scientiae**, v. 11, n. 1, p. 88-100, 2009.

LUCATTO, Luis G.; TALAMONI, Jandira L. B. A construção coletiva interdisciplinar em educação ambiental no ensino médio: a microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Peixes como tema gerador. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, n. 3, p. 389-398, 2007.

MACHADO, Roberto. **Ciência e Saber: a trajetória de Michel Foucault**. Rio de Janeiro: Graal, 1981.

MAGALHÃES-JÚNIOR, Carlos A. O.; TOMANIK, Eduardo A.; CARVALHO, Graça S. Análise da transposição didática na formação continuada sobre meio ambiente de professores do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 2, p. 237-256, 2016.

MAKNAMARA, Marlécio. Natureza e desenhos animados: conexões com a formação docente em ciências. **Alexandria**, v. 8, n. 2, p. 75-87, 2015.

MASSENA, Elisa P.; SIQUEIRA, Maxwell R. P. Contribuições do PIBID à formação inicial de professores de ciências na perspectiva dos licenciandos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 1, p. 17-34, 2016.

MOREIRA, Leonardo M. Oxigênio: uma abordagem filosófica visando discussões acerca da educação em ciências - parte 1: poder e ambição. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, n. 4, p. 803-818, 2012.

MOROZESK, Mariana; COELHO, Geide R. Lixo eletrônico “uso e descarte”: uma proposta de intervenção em uma Escola Pública de Vitória-ES. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 2, p. 317-338, 2016.

NASCIMENTO, Sylvania S. do. Memórias e posições enunciativas na formação de professores para as séries iniciais do ensino fundamental. **Educar em Revista**, n. 34, p. 149-166, 2009.

NICIOLI, Roberto; MATTOS, Cristiano R. A disciplina e o conteúdo de cinemática nos livros didáticos de física do Brasil (1801 a 1930). **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 275-298, 2016.

OLIVEIRA, Ana C. G.; ROSA, Maria I. P. Recontextualizações e hibridismos em processos de elaboração e avaliação de livros didáticos de química. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 3, p. 273-283, 2016.

OSADA, Neide M.; COSTA, Maria C. da. Fazendo gênero na biologia brasileira: obstáculos e preconceitos na produção do conhecimento do projeto genoma FAPESP. **Arbor**, Bogotá, CL, n. 733, p. 863-876, 2008.

PASIN, Elizabeth B.; BOZELLI, Reinaldo L. Sentidos de educação ambiental mobilizados em discursos de professores de escolas envolvidos na formação de licenciandos em ciências biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 33-56, 2017.

PIMENTA, Selma G.; FRANCO, Maria A. S. **Pesquisa em educação**: possibilidades investigativas e formativas da pesquisa-ação - vol. II. 2. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2008.

PINKER, Steven. **O novo Iluminismo**: em defesa da razão, da ciência e do humanismo. São Paulo: Cia das Letras, 2018.

PORTOCARRERO, Vera. (Org.). **Filosofia, história e sociologia das ciências I**: abordagens contemporâneas. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1994.

PORTOCARRERO, Vera. **As ciências da vida**: de Canguilhem a Foucault. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2009.

PRESTES, Nadja H. O sujeito, a modernidade e a educação. **Educação e Realidade**, v. 17, n. 2, p. 3-9, 1992.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2018. <https://www.R-project.org/>.

REIS, Debora B.; ALBUQUERQUE, Tatiana S.; SOARES, Maria R. A. As leishmanioses e o livro didático: como as doenças endêmicas são abordadas no ensino público? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 91-98, 2016.

REVEL, Judith. **Michel Foucault**: conceitos essenciais. São Carlos, SP: Claraluz, 2005.

Revista Brasileira de Ensino de Física. **Escopo da revista RBEF**. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/>>. Acesso em: 7 ago. 2018.

ROSA, Marcos G. **Modelo empírico para analisar a robustez de redes semânticas**. Salvador, BA: Universidade Federal da Bahia, 2016.

SANTOS, Boaventura de S. (Org.). **Conhecimento prudente para uma vida decente**. São Paulo: Cortez Editora, 2003.

SANTOS, Boaventura de S. **Renovar a teoria crítica e reinventar a emancipação social**. São Paulo: Boitempo, 2007.

- SCHIRMER, Saúl B.; SAUERWEIN, Inês P. S. Livros didáticos em publicações na área de ensino: contribuições para análise e escolha. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 23-41, 2017.
- SCHWANTES, Lavínia; HENNING, Paula. C.; RIBEIRO, Paula. R. C. "Fazer o desconhecido ser descoberto" novos talentos da rede pública (RNEC/NT). **Revista Ensaio**, v. 17, n. 1, p. 173-190, 2015.
- SCHWANTES, Lavínia; HENNING, Paula. C.; RIBEIRO, Paula. R. C. O discurso pedagógico da ciência em operação na Rede Nacional de Educação e Ciência: Novos Talentos da Rede Pública (RNEC/NT). **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, n. 3, p. 809-828, 2016.
- SCIELO. Critérios, política e procedimentos para a admissão e a permanência de periódicos científicos na Coleção SciELO Brasil. **Scientific Electronic Library Online**. São Paulo, SP, 2014.
- SELLES, Sandra E.; FERREIRA, Marcia S. Influências histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, n. 1, p. 101-110, 2004.
- SEN, Amartya; KLIKSBURG, Bernardo. **As pessoas em primeiro lugar: a ética do desenvolvimento e os problemas do mundo globalizado**. São Paulo: Cia das Letras, 2010.
- SEVERIANO, Pablo. Pesquisar com Michel Foucault. **Textura**, v. 18, n. 36, p. 265-285, 2016.
- SILVA, Fabiane F.; RIBEIRO, Paula R. C. Trajetórias de mulheres na ciência: "ser cientista" e "ser mulher". **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, n. 2, p. 449-466, 2014.
- SILVA, Paulo S. A.; CHAVES, Silvia N. Epistemologia, ética e política na formação de professores de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, p. 259-276, 2009.
- SILVA, Tomaz T. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 1999.
- SILVA, Tomaz T. O adeus às metanarrativas educacionais. In: Tomaz T. SILVA (Org.), **Identities terminais**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996. p. 236-250.
- SILVEIRA, Felipa P. R. A. A aprendizagem significativa na formação de professores de biologia: o uso de mapas conceituais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 3, p. 29-40, 2004.
- SOKAL, Alan; BRICMONT, Jean. **Imposturas Intelectuais**. Barcelona, ES: Editora Paidós, 1999.
- TEIXEIRA, Francimar M. Discurso e ensino das ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 3, p. 87-100, 2010.
- TEIXEIRA, Gesiane M.; AGUIAR, Madaya S. F.; CARVALHO, Chrisse F.; DANTAS, Douglas R.; CUNHA, Marcelo V.; MORAIS, José H. M.; PEREIRA, Hernane B. B.; MIRANDA, José G. V. Complex semantic networks. **International Journal of Modern Physics C**, v. 21, n. 03, p. 333-347, 2010.

TRZESNIAK, Piotr. **A concepção e a construção da revista científica**. In: Encontro Nacional de Editoração Científica e Cultural, Belém-PA, 2000. Anais... Belém: UFPA, 2000. p. 17-23.

VALDANHA-NETO, Diógenes; KAWASAKI, Clarice S. A temática ambiental em documentos curriculares nacionais do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 483-499, 2015.

VEIGA-NETO, Alfredo. **Foucault & a Educação**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2003.

VIANNA, Deise M.; CARVALHO, Anna M. P. Do fazer ao ensinar ciência: a importância dos episódios de pesquisa na formação de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 2, p. 111-132, 2016.

VILANOVA, Rita. Educação em ciências e cidadania: mudança discursiva e modos de regulação na política do Programa Nacional do Livro Didático. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 1, p. 177-197, 2015.

VILLANI, Alberto; BAROLLI, Elisabeth; MAIA, Juliana O.; MASSI, Luciana; SANTOS, Victor F. D.; NASCIMENTO, Wilson E. Mestrados profissionais em ensino de ciências: estrutura, especificidade, efetividade e desenvolvimento profissional docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, p. 127-161, 2017.

ZAMBON, Luciana B.; TERRAZZAN, Eduardo A. Livros didáticos de física e sua (sub)utilização no ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, n. e. 2668, p. 1-22, 2017.

Apêndices

Tabela 3.2 – Frequência dos primeiros autores que publicaram nas 10 revistas entre 1994 a 2018

Autor	Fre.	Autor	Fre.	Autor	Fre.	Autor	Fre.
LABURU, Carlos E.	24	GRECA, Ileana	8	BARROS, Marcelo A.	6	MOREIRA, Adelson F.	5
FRANCISCO-JUNIOR, Wilmo E.	15	LIMA-JUNIOR, Paulo		COSTA, Sayonara S. C.		SCARANCI, Anne L.	
VILLANI, Alberto		MORTIMER, Eduardo F.		KRAPAS, Sonia		CORREIA, Paulo R. M.	
ARRUDA, Sergio de M.	12	NASCIMENTO, Silvana S.		SILVA, Henrique C.		SILVA, Lenice H. A.	
QUADROS, Ana L.		PEREIRA, Alexsandro P.		LANGHI, Rodolfo		MOREIRA, Plinio C.	
REZENDE, Flavia		VALENTE, Wagner R.		VIEIRA, Rodrigo D.		TEIXEIRA, Francimar M.	
MONTEIRO, Marco A.	11	LIMA, Maria Consuelo A.		LONGHINI, Marcos D.	CURY, Helena N.		
OSTERMANN, Fernanda		HARRES, Joao B. S.		ZOMPERO, Andreia de F.	NARDI, Roberto		
MOREIRA, Marco A.	10	LIMA, Maria Emilia C. C.	MARANDINO, Martha	DAMASIO, Felipe			
PIASSI, Luis P.		MEDEIROS, Alexandre	MASSI, Luciana	NASCIMENTO-JUNIOR, Antônio F.			
ALMEIDA, Maria J. P. M.	9	MENEGHETTI, Renata	PAULA, Helder de F.	DARROZ, Luiz M.			
COUTINHO, Francisco A.		NASCIMENTO, Tatiana G.	ASSIS, Alice	PENA, Fabio L. A.			
GONCALVES, Fabio P.		PEDUZZI, Luiz O. Q.	AUGUSTO, Thais G. S.	RAZERA, Julio C. C.			
SANTOS, Widson L. P.		ROSA, Maria I. F. P. S.	BAROLLI, Elisabeth	GEHLEN, Simoni T.			
SASSERON, Lucia H.		SILVA, Luciano F.	MASSONI, Neusa T.	RICARDO, Elio			
SILVEIRA, Fernando L.		SILVA, Osmar H. M.	BATISTA, Irinéa de L.	ROSA, Cleci W.			
AGUIAR-JUNIOR, Orlando		8	TEIXEIRA, Paulo M. M.	MILARE, Tathiane	GOMES, Maria L. M.		
CAMARGO, Eder P.	CAVALCANTE, Marisa A.		BENITE, Anna M. C.	SANTOS, Flavia M. T.			

42 autores com 4 aparições; 84 com 3; 286 com 2; 1482 com 1

Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 3.3 – Frequência do total de autores que publicaram nas 10 revistas entre 1994 a 2018

Autor	Fre.	Autor	Fre.	Autor	Fre.
ARRUDA, Sergio de M.	37	NARDI, Roberto	14	ARAUJO, Ives S.	10
LABURU, Carlos E.	36	COUTINHO, Francisco A.	13	BARROS, Marcelo A.	
OSTERMANN, Fernanda	24	DELIZOICOV, Demetrio	12	BAYER, Arno	
VILLANI, Alberto	23	NASCIMENTO, Silvana S.		BENITE, Anna M. C.	
PASSOS, Marinez M.	21	PEDUZZI, Luiz O. Q.		EL-HANI, Charbel N.	
REZENDE, Flavia	18	VEIT, Eliane A.		GRECA, Ileana	
MOREIRA, Marco A.	17	GONCALVES, Fabio P.	11	PIASSI, Luis P.	
PINO, Jose C. D.	16	MEDEIROS, Alexandre		PIETROCOLA, Mauricio	
QUADROS, Ana L.		MONTEIRO, Marco A. A.		SASSERON, Lucia H.	
ALMEIDA, Maria Jose Pereira M.	15	SANTOS, Widson L. P.		TEIXEIRA, Paulo M. M.	
FRANCISCO-JUNIOR, Wilmo E.		SILVEIRA, Fernando L.	-	-	
CARVALHO, Anna M. P.	14	AGUIAR-JUNIOR, Orlando	10	-	-

12 autores com 9 aparições; 15 com 8; 17 com 7; 32 com 6; 34 com 5; 80 com 4; 153 com 3; 399 com 2 e 2150 com 1 aparição

Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 3.4 – As 50 palavras mais frequentes utilizadas pelos pesquisadores nos títulos dos 3014 artigos analisados

Palavra	Fre.	Palavra	Fre.	Palavra	Fre.
Ensino	1173	Aluno	152	Abordagem	109
Ciência	741	Livro	152	Processo	102
Professor	566	Inicial	150	Curso	102
Física	458	Atividade	140	Uso	101
Matemática	441	Estudante	139	Contribuição	97
Educação	440	Concepção	131	Licenciatura	85
Formação	374	Biologia	130	Conceito	83
Química	359	História	127	Avaliação	81
Análise	261	Docente	127	Teoria	79
Médio	251	Conhecimento	126	Natureza	78
Aula	235	Escola	121	Contexto	78
Aprendizagem	226	Fundamental	120	Desenvolvimento	73
Didático	218	Proposta	119	Caso	71
Estudo	205	Perspectiva	118	Brasil	70
Prática	179	Ambiental	111	Modelagem	65
Pesquisa	176	Construção	109	Produção	64
Científica	157	Sala	109	-	-

Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 3.5 – Conjunto ordenado das 50 palavras com maior frequência que aparecem nos resumos dos 3014 artigos de 1994 a 2018

Palavra	Fre.	Palavra	Fre.	Palavra	Fre.
Ensino	3898	Conhecimento	1192	Questão	642
Professor	2694	Estudante	1174	Sala	641
Ciência	2377	Atividade	1137	Escola	637
Aluno	2021	Prática	1132	Meio	625
Pesquisa	1964	Conceito	1020	Abordagem	613
Trabalho	1859	Objetivo	1012	Construção	609
Análise	1716	Relação	1000	Livro	604
Formação	1429	Curso	932	Problema	583
Matemática	1428	Química	871	Aspecto	578
Educação	1400	Conteúdo	860	Uso	569
Física	1311	Médio	798	Investigação	558
Resultado	1296	Dados	761	Disciplina	557
Artigo	1292	Didático	754	Área	552
Processo	1291	Científica	686	Concepções	514
Aula	1266	Desenvolvimento	678	Escolar	512
Aprendizagem	1254	Proposta	657	Perspectiva	512
Estudo	1196	Docente	647	-	-

Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 3.6 – Frequência dos 20 autores estrangeiros que mais publicaram nas 10 revistas entre 1994 a 2018

Autor	Freq.	País
PESA, Marta A.	14	Argentina
OTERO, Maria R	13	Argentina
GIL-PEREZ, Daniel	12	Espanha
CUDMANI, Leonor C.	11	Argentina
ESCUDERO, Consuelo	9	Argentina
GUISASOLA, Jenaro	9	Espanha
MARTINEZ TORREGROSA, Joaquín	9	Espanha
PALMERO, Maria L. R.	9	Espanha
BATANERO, Carmen	8	Espanha
COSTA, Nilza	8	Portugal
GRECA, Ileana M.	8	Espanha
PONTE, Joao P. M. da	8	Portugal
CORDERO, Silvina	7	Argentina
FANARO, Maria A.	7	Argentina
FONT-MOLL, Vicenc	7	Espanha
GANGOSO, Zulma	7	Argentina
SALINAS, Julia	7	Argentina
AYMERICH, Merce Izquierdo	6	Espanha
BUTELER, Laura	6	Argentina
GIORGI, Silvia	6	Argentina

Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 4.1 – Os 30 artigos selecionados que tratam das noções de formação, livro didático e ambiental

Noções	Textos Analisados
Formação	Abib; Murillo; Lourenço, 2016; Christino; Ferreira, 2013; Cruz; Barzano, 2016; Fiorentini, 2008; Magalhães-Júnior; Tomanik; Carvalho, 2016; Massena; Siqueira, 2016; Silva; Chaves, 2009; Silveira, 2004; Vianna; Carvalho, 2016; Villani et al., 2017
Livro didático	Braga; Mortimer, 2003; Gramowski; Delizoicov; Maestrelli, 2017; Lima; Ostermann; Cavalcanti, 2017; Nicioli; Mattos, 2016; Oliveira; Rosa, 2016; Reis; Albuquerque; Soares, 2016; Schirmer; Sauerwein, 2017; Selles; Ferreira, 2004; Vilanova, 2015; Zambon; Terrazzan, 2017
Ambiental	Cavalcanti-Neto; Amaral, 2011; Cosenza et al., 2014; Costa; Loureiro, 2015; Costa; Echeverría; Ribeiro, 2017; Cunha; Latini, 2016; Loureiro; Lima, 2009; Lucatto; Talamoni, 2007; Morozesk; Coelho, 2016; Pasin; Bozelli, 2017; Valdanha-Neto; Kawasaki, 2015

Fonte: Elaborada pelos autores.