



Formação Continuada de Professores do Ensino Fundamental e a Alfabetização Científica: Estado do Conhecimento de 1992 a 2020

Leandro da Silva Barcellos  • Geide Rosa Coelho 

Resumo

O objetivo desta pesquisa é compreender como têm sido desenvolvidas as formações continuadas que assumem a Alfabetização Científica (AC) como pressuposto para organização do trabalho docente em aulas de Ciências no Ensino Fundamental. Trata-se de um Estado do Conhecimento envolvendo dissertações, teses e artigos de periódicos, de 1992 a 2020. Foram selecionados 29 textos, interpretados qualitativamente por meio da Análise Textual Discursiva. Paulo Freire foi a lente teórica utilizada para analisar AC e formação docente. Os resultados mostram cursos fundamentados na perspectiva crítica-reflexiva-colaborativa, sendo a maioria voltada para docentes dos anos iniciais. A formação para a cidadania crítica frente a problemas sociocientíficos parece ser o objetivo principal, e isto foi trabalhado majoritariamente na interlocução com a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade e com a obra de Paulo Freire, apesar de tangenciar e não aprofundar nos conceitos fundamentais do pensamento desse autor. Este estudo faz uma atualização importante do campo da AC e pode auxiliar pesquisadores na articulação com formadores na avaliação e no (re)pensar das ações para docentes dos anos finais, em função do baixo número de trabalhos e cursos para esta etapa, além de suscitar o aprofundamento nos pressupostos Freireanos, da AC e dos entendimentos de cidadania, criticidade e tomada de decisão. Assim, poderemos potencializar a formação docente com vistas a promover uma educação que desenvolva a AC.

Palavras-chave FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS • ESTADO DO CONHECIMENTO • ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA • ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Continuous Training of Elementary School Teachers and Scientific Literacy: The State of Knowledge from 1992 to 2020

Abstract

This research aims to understand how the continuous teacher training programs that assume Scientific Literacy (SL) as a presupposition for the organization of the teaching work in science classes in elementary school have been developed. This is a State of Knowledge involving dissertations, theses and journal articles from 1992 to 2020. Twenty-nine texts were selected and interpreted qualitatively by means of Textual Discourse Analysis. Paulo Freire was the theoretical lens used to analyze SL and teacher training. The results show programs based on the critical-reflective-collaborative perspective, most of which focus on teachers of the early years. Critical citizenship regarding socioscientific issues seems to be the main objective of the programs, which is developed especially using the Science, Technology and Society approach and Freirean Pedagogy, despite the tangency and lack of depth in the fundamental concepts of this author's thought. This study makes an important update in the field of SL and can help researchers and trainers in the evaluation and (re)thinking of actions for teachers of the final years, due to the low number of works and programs for this period, besides deepening Freirean assumptions, SL in general and the understanding about citizenship, criticality and decision-making. Thus, we can improve teacher training programs so that education in general can develop a better SL.

Keywords CONTINUOUS TEACHER TRAINING ON SCIENCE • STATE OF KNOWLEDGE • SCIENTIFIC LITERACY • TEACHING SCIENCE IN ELEMENTARY SCHOOL

Introdução

Reis & Oliveira (2014) sinalizam que a literatura em Educação em Ciências apresenta, já há algum tempo, discursos sobre a promoção da democracia, da cidadania e da responsabilidade social, bem como a preocupação com questões ambientais e a importância de se formar pessoas cientificamente alfabetizadas. Nesse contexto estão presentes os estudos sobre Alfabetização Científica¹ (AC), que podem ser vistos no cenário nacional (Lorenzetti & Delizoicov, 2001; Sasseron & Carvalho, 2011; Marques & Marandino, 2018; Tavares, 2020; Sasseron & Silva, 2021) e internacional (You et al., 2020; Sharon & Baram-Tsabari, 2020; Aristeidou & Herodotou, 2020).

Ancoramo-nos em pesquisadoras como Sasseron & Carvalho (2011) e Marques & Marandino (2018) para defender a AC, em uma perspectiva humanista e articulada às ideias de Paulo Freire. Buscamos o diálogo com o patrono da educação brasileira para pensar a AC entendendo que as definições oriundas de referenciais estadunidenses e/ou europeus não consideram o contexto sócio-histórico do Brasil. Nesse viés, a AC se relaciona com a ampliação da capacidade de leitura de mundo pelas lentes das Ciências, a partir de saberes que possibilitam um olhar crítico para o contexto vivido, com vistas a transformá-lo. Marques & Marandino (2018) entendem que a AC, enquanto objetivo educacional deve estar atrelada a um projeto de sociedade e orientada para a inclusão, participação social e humanização das relações em detrimento a prevalência de interesses mercadológicos. A AC comporia um projeto de formação humana, sendo condição necessária, ainda que insuficiente, para o processo de humanização. O diálogo com Freire torna-se ainda mais relevante no contexto nacional, marcado pelo passado colonial, escravocrata e de inexperiência democrática.

Existem diferentes formas de se promover a AC na escola, como apontado por Pizarro et al. (2016). Solino & Gehlen (2014) discutem a articulação entre a Abordagem Temática Freireana, os Três Momentos Pedagógicos e o Ensino por Investigação como forma de materializar a AC em aulas de Ciências. Essas autoras defendem a investigação de problemas que tenham conexão com situações-limite extraídas dos Temas Geradores, como forma de trabalhar a conceituação e os processos e práticas sociais da Ciência para a compreensão dos problemas. As diferentes possibilidades de materialização da AC perpassam uma condição: que a professora e o professor assumam a AC como objetivo educacional e articulem suas práticas às diferentes metodologias e abordagens, principalmente as problematizadoras e críticas, que almejam este fim. Isto significa reconhecer o professor e a professora de Ciências como agentes fundamentais, ainda que não os únicos, para a formação de pessoas alfabetizadas cientificamente. Assim sendo, direcionamos nosso olhar para a formação de professores e professoras de Ciências e o modo como ela vem sendo realizada, pois o perfil de estudante que se almeja formar depende de como o ensino de Ciências é trabalhado nas escolas (Pizarro et al., 2016).

1 Reconhecemos as variações terminológicas existentes, mas neste manuscrito assumimos o termo Alfabetização Científica para tratar da leitura crítica e ação sobre o mundo pela apropriação de conceitos, práticas, processos e linguagem da Ciência.

É preciso compreender se e como professoras e professores estão sendo formados para desenvolver um ensino que promova a AC dos estudantes.

Na perspectiva Freireana a formação assume caráter permanente, dada a inconclusão do ser humano. Paulo Freire foi um dos fundadores da pedagogia crítica, que analisa a realidade sob a ótica dos oprimidos e se compromete com a transformação das relações sociais injustas, em um processo coletivo de libertação e humanização (Saul, 2015). Trata-se de um movimento contra-hegemônico, no qual educadoras e educadores se assumem como políticos e organizam suas práticas para um trabalho voltado para a tomada de consciência da condição de opressão e engajamento na luta pela humanização. Neste processo, a aquisição de conhecimento científico sistematizado é essencial, e ele deve estar atrelado à realidade das educandas e dos educandos (Freire, 2020).

O objeto central desta pesquisa é a formação de professores voltada para a AC no Ensino Fundamental. Nos anos iniciais, os conteúdos de Ciências são assumidos, a princípio, por professoras(es) com formação em Pedagogia, enquanto nos anos finais, em tese, a disciplina Ciências fica a cargo de professoras(es) com formação em Ciências Biológicas. Para compreendermos tal cenário, preliminarmente, direcionamos nosso olhar para a formação inicial. Encontramos na literatura pesquisas que sinalizam para a ausência de discussões sobre AC e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na formação inicial de professores de Ciências do Ensino Fundamental, além de fragilidades relacionadas a uma formação fragmentada, descontextualizada e conteudista (Bertagna-Rocha, 2013; Azevedo et al., 2013; Briccia & Carvalho, 2016; Machado et al., 2019; Medeiros & Medeiros, 2020).

Deslocando a discussão para a formação continuada, cerne deste artigo, Rocha & Braibante (2020) investigaram de que modo os cursos de formação continuada (FC) de professores de Ciências da educação básica estão sendo organizados em âmbitos nacional e internacional. As autoras estabeleceram um recorte de 2006 a 2016 e consultaram seis periódicos nacionais e quatro internacionais do campo da Educação em Ciências, todos com qualificação entre A1 e A2, conforme a classificação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Foram obtidos 68 artigos, dos quais 13 descrevem atividades de FC realizadas com professores da educação básica. Destes, somente um artigo apresenta o debate, a reflexão e ações colaborativas como eixos da formação continuada destes professores. Diante desse resultado, Rocha & Braibante (2020) advogam por mais ações de FC que envolvam práticas reflexivas para professores de Ciências.

Viecheneski et al. (2015) analisaram a produção de nove edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), de 1997 a 2003, buscando trabalhos que discutem AC nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Foram selecionadas 25 produções e apenas uma versou sobre formação continuada. Os autores consideraram necessário que a AC seja incorporada à formação inicial e continuada de professores. Investigando a mesma temática, Hilário & Souza (2017) consultaram as atas do ENPEC de 2007 a 2015, obtendo 69 produções. Quatro delas foram alocadas na categoria “formação de professores para AC”, sendo que apenas uma descrevia ações de uma FC.

Lopes et al. (2017) investigaram a articulação entre a formação docente e temas relacionados à AC e ao enfoque CTS. Esses pesquisadores consultaram o banco de teses e dissertações da CAPES, utilizando o recorte temporal de 2011 a 2015 e a disponibilização do manuscrito *online* como critérios de seleção. Obtiveram 107 textos relacionados, de alguma forma, a AC e/ou CTS, considerando suas variantes teóricas, como Letramento Científico (LC) e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). A maioria desses estudos diz respeito a AC e CTS no contexto da educação básica ou da formação inicial de professores. Cinco pesquisas tratam de formação continuada, sendo duas embasadas na AC, uma em CTS e duas em AC e CTS simultaneamente. Três delas fazem referência à intervenção pedagógica; uma delas a currículo; e outra a saberes docentes. Para Lopes et al. (2017) a produção envolvendo AC e FC é escassa, necessitando de mais ações por parte de formadores e pesquisadores.

As pesquisas de Viecheneski et al. (2015), Lopes et al. (2017) e Rocha & Braibante (2020) sinalizam que as produções que fazem vinculações entre AC e FC são escassas. Contudo, existem ações voltadas para este fim e precisamos saber mais sobre elas para ampliar a compreensão desse cenário formativo voltado para o desenvolvimento da AC em aulas de Ciências no Ensino Fundamental. Diante disso, nos perguntamos: como têm sido desenvolvidas as formações continuadas que assumem a Alfabetização Científica (AC) como pressuposto para organização do trabalho docente em aulas de Ciências no Ensino Fundamental? Para responder a esta questão propomo-nos a inventariar as pesquisas que descrevem ações de FC, objetivando entender: quais paradigmas de formação têm fundamentado as ações de FC? Quais pressupostos teórico-metodológicos têm sido utilizados para orientar os cursos? Quais os principais resultados alcançados com essas ações? Trata-se de um recorte de uma pesquisa de doutorado em Educação, ainda em andamento, que versa sobre a formação continuada de professores e professoras tendo a AC como objetivo educacional a ser alcançado no ensino de Ciências, o que nos leva a mapear a produção para entender e problematizar este campo. Também nos interessa investigar possíveis articulações entre a AC e as ideias de Paulo Freire, bem como a AC e o Ensino por Investigação nas ações formativas descritas na literatura, dada nossa defesa por uma AC humanista e que pode ser articulada a diferentes abordagens e metodologias para ser materializada em sala de aula.

Metodologia

Realizamos uma pesquisa qualitativa do tipo Estado do Conhecimento. Tal pesquisa possui caráter bibliográfico e se desafia a mapear determinada produção acadêmica para descobrir aspectos e dimensões que estão sendo privilegiadas em lugares e épocas distintas, além da forma e condições nas quais têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado e artigos de periódicos (Ferreira, 2002). Morosini & Fernandes (2014, p. 155) entendem que o Estado do Conhecimento se dá em um movimento de “identificação, registro e categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo [...]”, congregando teses, dissertações e artigos de periódicos para que emerja o *novo*. O *novo* é a finalidade deste tipo de pesquisa, e está atrelado a respostas,

conclusões, *insights* e interpretações que advém de questões, ideias e invenções. O novo saber pode fornecer subsídios para auxiliar no planejamento e na elaboração de ações formativas que contribuam para que os docentes realizem um trabalho que promova a AC dos estudantes.

As bases escolhidas foram a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Cultura (Ibicit) e periódicos do campo da Educação em Ciências, classificados em estratos de qualidade A1 e A2 (Qualis/CAPES 2013-2016), a saber: Investigações em Ensino de Ciências (IENCI); Ciência & Educação (Bauru); Ensaio — Pesquisa em Educação em Ciências; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC); e *Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias*. Incluímos este periódico espanhol devido a sua estratificação e por aceitar textos em língua portuguesa.

Os estudos que buscam fazer levantamentos, balanços, mapeamentos, análises críticas do campo devem se atentar para as diferentes fontes de circulação do conhecimento (Vosgerau & Romanowski, 2014). Isso justifica a natureza distinta das fontes consultadas para esta pesquisa. É preciso considerar que a Pós-Graduação, em composição com diferentes grupos de pesquisa, constitui lócus fundamental de produção de conhecimento, que é publicizado em teses e dissertações. Os periódicos permitem ampliar a circulação destes conhecimentos depois que são submetidos, avaliados pelos pares e publicados.

Estabelecemos o recorte temporal de 1992 a 2020, pois a primeira dissertação brasileira sobre AC foi defendida em 1992² (Tavares, 2020). Nos periódicos consultados a base de dados disponíveis de forma digital é posterior a década de 1990: os arquivos da revista IENCI vão de 2004 a 2020; a RBPEC arquiva textos de 2011 a 2021; os arquivos da revista Ensaio vão de 1999 a 2020; a Ciência & Educação arquiva textos de 1998 a 2020 e os arquivos do periódico *Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias* vão de 2002 a 2020. Isto nos levou, no caso das revistas, a adaptar o recorte temporal, visando o ano mais próximo a 1992. Todas as consultas foram realizadas em Janeiro de 2021.

Para a seleção do *corpus* do estudo utilizamos as seguintes palavras-chave: alfabetização científica e formação continuada, articuladas pelo operador booleano AND. Como apontado por Sasseron & Carvalho (2011), os pesquisadores brasileiros costumam utilizar Alfabetização científica (AC), Letramento científico (LC) e Enculturação científica (EC) como tradução de *Scientific Literacy*. Em um levantamento prévio encontramos, ainda, o termo Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)³.

2 Trata-se da dissertação de Mestrado de Sibebe Cazelli, intitulada Alfabetização Científica e os Museus Interativos de Ciência. Ela foi defendida junto ao programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

3 Uma ampla discussão sobre as traduções do termo *Scientific Literacy* como alfabetização científica ou letramento científico, bem como as diferentes conceituações e usos em teses e dissertações brasileiras defendidas entre 1992 e 2016, pode ser vista na pesquisa bibliográfica de Tavares (2020) que possui recorte temporal e corpus similar ao nosso (22 dos 29 textos que selecionamos são teses ou dissertações). Portanto, não iremos reproduzir tal discussão. Interessa-nos analisar as ações realizadas nas formações, independente do termo utilizado para nomeá-las, haja vista que Tavares (2020) já sinalizou que basicamente não existe distinção entre as conceituações de AC e LC nas teses e dissertações brasileiras. Outros entendimentos sobre a conceituação de AC e/ou LC podem ser vistos, por exemplo, em Cunha (2018) e Bertoldi (2020).

Formação continuada foi o termo que encontramos em estudos recentes de Estado do Conhecimento e revisão sobre o assunto, como em Lopes et al. (2017). As variantes utilizadas foram: formação contínua, formação em serviço, formação permanente e formação docente, encontradas no Estado do Conhecimento sobre formação de profissionais da educação de Brzezinski & Garrido (2006), além de educação contínua e educação continuada, encontradas na consulta ao Tesouro⁴.

Utilizamos o arranjo: ‘um termo relativo à AC’ AND ‘um termo relativo à formação continuada’, combinando todas as palavras-chave arroladas anteriormente para a consulta às dissertações e teses, ou seja, AC e seus três correlatos (LC, EC e ACT) foram combinados com todos os sete termos associados à formação continuada. Nos periódicos *Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias* e RBPEC a busca foi realizada da mesma forma. Nos periódicos *Ensaio — Pesquisa em Educação em Ciências, Ciência & Educação* (Bauru) e *Investigações em Ensino de Ciências* (IENCI), a busca foi realizada com os termos individuais, ou seja, lançamos singularmente cada uma das 11 palavras-chave (quatro termos sobre AC e os sete termos sobre FC) utilizadas nesta pesquisa. Tal procedimento foi feito porque a busca com os termos combinados (‘um termo relacionado à AC’ AND ‘um termo relacionado à FC’) retornou pouco ou nenhum resultado.

A partir dos manuscritos obtidos na busca com as palavras-chave, realizamos uma leitura exploratória que contemplou título, palavras-chave e resumo, a fim de selecionar os trabalhos com base nos critérios do recorte temporal (1992 a 2020) e se a produção descreve ações de FC de professores e professoras do Ensino Fundamental, desde que tais ações, de alguma forma, estivessem relacionadas a formação de docentes para desenvolver um trabalho que promova a AC dos estudantes. É importante ponderar isto, pois existe uma multiplicidade de definições sobre AC e as características de um sujeito cientificamente alfabetizado (Laugksch, 2000; Sasseron & Carvalho, 2011; Tavares, 2020), o que nos permite supor que existem diferentes vias para formar o professor para este fim. Portanto, consideramos as ações voltadas para o trabalho com algum elemento que se relacione a AC, como formações voltadas para CTS e questões sociocientíficas (QSC), desde que no corpo do texto a autora ou autor reconheçam tal relação e a sustente. De acordo com Chassot (2000) é comum que as propostas para AC envolvam discussões sobre currículos CTS. Santos & Mortimer (2009) e Santos (2012) reconhecem objetivos comuns entre CTS e AC, principalmente pela via da formação cidadã e o trabalho com QSC. Diante disso, entendemos que cursos que pretendem formar o docente para desenvolver um trabalho que perpassa CTS e/ou QSC, por exemplo, se constituem como diferentes vias que se entrecruzam no mesmo ponto: a AC.

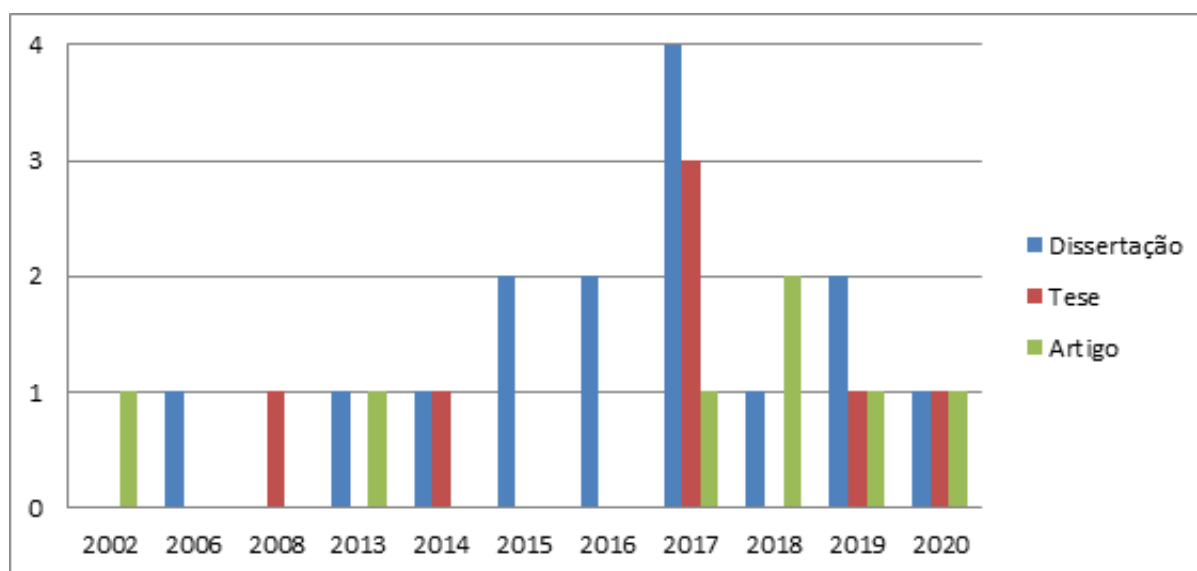
A consulta ao Ibict retornou 62 textos. Com base nos critérios apresentados, selecionamos sete teses e 15 dissertações para compor o *corpus*, as quais estão discriminadas na Figura 1 (apêndice 1), na qual D significa dissertação e T tese. Na revista IENCI obtivemos 145 retornos, a maioria advinda da busca com a palavra-chave ‘formação docente’ e três manuscritos foram selecionados. Na RBPEC encontramos

4 Consulta realizada em: https://ibict.br/images/internas/TESAURO-COMPLETO-FINAL-COM-CAPA-_24102014.pdf

oito resultados, mas nenhum deles se adequou aos critérios determinados. Na revista *Ensaio* obtivemos 23 resultados e nenhum atendeu aos critérios de seleção. Na *Ciência & Educação* a busca com os termos combinados retornou um texto, que foi selecionado para a pesquisa. Buscamos, também, os termos separadamente, obtendo 29 trabalhos, dos quais selecionamos um. Na *Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias* os termos combinados nos trouxeram 21 resultados, dos quais selecionamos dois. A Figura 2 (apêndice 2) discrimina os artigos selecionados para compor o *corpus*.

Ao final, o *corpus* foi composto por 29 produções, sendo 15 dissertações, sete teses e sete artigos de periódicos. Na Figura 3 organizamos um gráfico da distribuição temporal desses trabalhos. O primeiro texto, em formato de artigo, datou do ano de 2002. Entre 2015 e 2019 tivemos, ao menos, duas dissertações publicadas, e 2017 foi o ano com o maior número de trabalhos distribuídos entre as três fontes consultadas para esta pesquisa.

Figura 3. Distribuição temporal dos trabalhos selecionados



Fonte: autoria própria.

Os textos selecionados foram integralmente lidos de modo interpretativo e analítico, com o intuito de elaborar sínteses e identificar: os autores, as instituições de Ensino Superior e os programas de Pós-Graduação aos quais as pesquisas estão vinculadas, o público-alvo da FC, a organização dos cursos (carga-horária, parcerias, local, entre outros aspectos), as estratégias formativas utilizadas, o modo como se propõe promover a AC em aulas de Ciências e os principais resultados obtidos. Por contemplarmos produções de natureza diferente (artigos, dissertações e teses), nem sempre conseguimos extrair todos os elementos almejados de todos os manuscritos. Por exemplo: propomo-nos a identificar as instituições e os Programas de Pós-Graduação, o que foi possível nas dissertações e teses, mas alguns artigos foram forjados na parceria entre um professor do Ensino Superior e um da escola básica. Isto posto, a catalogação foi pontualmente adaptada nos casos necessários.

Para a interpretação baseamo-nos na Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes, 2003). A ATD é um movimento de interpretação dos significados dos manuscritos, realizado em três focos. O primeiro deles consiste em desmontar os textos (*corpus*), em um processo chamado de unitarização. Em tal processo os dados são analisados por meio da fragmentação do texto. Em seguida, realiza-se a construção de categorias, buscando estabelecer relações entre as unidades de significado. São essas categorias que possibilitam a análise e compreensão dos discursos e viabilizam o terceiro foco, que consiste na construção de um metatexto. “Os metatextos são constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto [...] de compreensão e teorização dos fenômenos investigados” (Moraes, 2003, p. 202).

A unitarização e a fragmentação foram realizadas a partir da leitura integral dos manuscritos e elaboração das sínteses. Estabelecemos três categorias: paradigma de formação adotada pelos autores; a organização e fundamentação teórico-metodológica utilizada para conduzir os cursos e os principais resultados obtidos. Vemos na categorização uma forma de focalizar o todo por meio das partes, por isso as categorias não devem ser pensadas como estanques (Moraes, 2003). Esse movimento interpretativo vem para nos auxiliar na construção do metatexto, que será apresentado nas considerações finais.

Análises e discussões

Nesta seção apresentamos o movimento analítico. A primeira categoria almejou compreender o paradigma de formação assumido pelos pesquisadores para fundamentar as ações de FC.

Paradigma de formação adotado pelos autores

Rodrigues & Esteves (1993, p. 49) afirmam que:

[...] um paradigma na formação de professores pode ser concebido como uma matriz de convicções e assumpções acerca da natureza e das finalidades da educação escolar, do trabalho do professor, dos professores e da sua formação que moldam formas específicas de prática na formação de professores.

Ancoramo-nos na compreensão dessas autoras para identificar as convicções de formação continuada declaradas pelos pesquisadores nos respectivos trabalhos. Entendemos que este é um movimento importante, pois diferentes paradigmas, ao longo das décadas, orientaram as ações de FC no Brasil (Romanowski & Martins, 2010). Além disso, modelos distintos disputam a hegemonia⁵ do campo da formação de professores (Diniz-Pereira, 2011). A análise do *corpus* revelou que todos os textos, ao menos na fundamentação teórica, criticaram perspectivas de formação baseadas em palestras, nas quais os professores teriam mais a ouvir do que a falar.

5 Para Apple (2006), o conceito de hegemonia tem relação com o processo em que grupos dominantes se aliam para impor uma liderança sobre grupos subordinados. Desta forma, é estabelecido um “consenso” em relação a ordem dominante, criando uma espécie de grande guarda-chuva ideológico que abriga diferentes grupos.

Os pesquisadores defenderam a dimensão do trabalho colaborativo, em que docentes e formadores seriam parceiros no decorrer do processo formativo. Eles buscaram estabelecer um ambiente de cumplicidade no qual os professores e professoras não se sentissem julgados ou avaliados e que tivessem liberdade para trocar saberes, ideias e experiências. Houve muito respeito aos saberes que os docentes já possuíam, de modo que uma das primeiras ações dos formadores foi levantar tais saberes e utilizá-los para guiar as ações formativas (ver a categoria Organização e fundamentação teórico-metodológica). Em 28 dos 29 textos a participação nas formações ocorreu de maneira voluntária. A exceção foi a dissertação de Chaves (2020), a única desenvolvida em uma instituição privada.

Este cenário de colaboração e respeito aos saberes dos docentes aponta para o movimento iniciado nos anos de 1990, sob influência de estudos sociológicos, no qual a FC passou a considerar o professor e a professora na relação entre as dimensões pessoal, profissional e organizacional da profissão docente. Destacam-se as relevantes contribuições de pesquisadores como António Nóvoa, Maurice Tardif, Philippe Perrenoud e Claude Lessard. Neste movimento foram consideradas as trajetórias pessoais e profissionais dos docentes na formação continuada, além das demandas formativas por eles apontadas, visando favorecer processos coletivos de reflexão e debater os espaços e tempos formativos (Romanowski & Martins, 2010). Cabe também menção às ações de Paulo Freire enquanto Secretário de Educação da cidade de São Paulo, no fim dos anos de 1980 e início da década de 1990, dedicou muitos esforços a formação permanente⁶ de educadores, apoiado no paradigma da racionalidade crítico-emancipatória, sustentando uma visão ampla e historicizada da relação ser humano-mundo. As ações privilegiaram o desenvolvimento profissional, a formação na escola e em pequenos grupos, entendendo educadoras e educadores como sujeitos da própria prática, capazes e incumbidos da tarefa de criá-la e recriá-la com base na ação-reflexão-ação (Freire, 2019). As ações desenvolvidas em tal período influenciaram e continuam influenciando ações formativas no Brasil, de modo que o paradigma crítico-emancipatório permanece vivo e sendo reinventado (Saul, 2015).

Ao identificarmos as tipologias e gêneros de pesquisa declarados pelos respectivos autores⁷ em suas produções, percebemos que a colaboração, como pressuposto das ações formativas, foi ratificada na escolha do método de pesquisa. A pesquisa-ação foi o mais utilizado, totalizando nove textos (ver Figura 4). Franco (2005) reconhece o caráter crítico-reflexivo que a pesquisa-ação pode assumir, sendo imprescindível a colaboração entre os sujeitos quando se deseja uma mudança coletiva no ambiente de trabalho. A segunda tipologia mais empregada foi o estudo de caso, presente em quatro textos (ver Figura 4). Os dois Estados do Conhecimento realizados por Brzezinski & Garrido (2006) (um compreendendo o período de 1990 a 1996 e o outro de 1997 a 2002) mostram que a pesquisa-ação e o estudo de caso estão entre os métodos mais utilizados nas pesquisas sobre formação de profissionais da educação.

6 Formação permanente era o termo utilizado por Paulo Freire.

7 Reproduzimos os termos utilizados pelos próprios autores para manter a fidedignidade.

A identificação das tipologias de pesquisa ainda revelou que alguns autores empregaram mais de um tipo de metodologia, como na dissertação de Navegante (2016), que declarou uma pesquisa descritiva e exploratória, e o artigo de Santana et al. (2018), que assumiu estudos de casos múltiplos e colaborativa. Identificamos a falta de clareza em determinadas pesquisas sobre qual foi efetivamente o método utilizado. Isto ocorreu nos artigos de Epoglou & Marcondes (2019) e Malheiro & Teixeira (2020), e na dissertação de Oliveira (2018). Esses textos foram alocados na categoria “não explicitado pelos autores”.

Figura 4. *Tipologias de pesquisa declaradas pelos respectivos autores*

Tipologias	Trabalhos
Pesquisa-ação (9 textos)	4 dissertações de mestrado (Lopes, 2014; Silva, 2017a; Machado, 2019; Chaves, 2020)
	4 teses de doutorado (Silva, 2014; Fabri, 2017; Moresco, 2017; Lopes, 2020)
	1 artigo da revista IENCI (Azevedo & Abib, 2013)
Estudo de caso (4 textos)	3 dissertações (Silva, 2013; Moreira, 2015; Paz, 2017)
	1 artigo da revista Ciência & Educação (Silva & Campos, 2017)
Pesquisa participante (1 texto)	1 dissertação de mestrado (Torma, 2019)
Observação participante (2 textos)	1 artigo da revista IENCI (Alves & Fonseca, 2018)
	1 tese de doutorado (Venturieri, 2019)
Pesquisa colaborativa (1 texto)	1 tese de doutorado (Menezes, 2008)
Estudo de casos múltiplos e pesquisa colaborativa (1 texto)	1 artigo da <i>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i> (Santana et al., 2018)
Pesquisa intervenção (1 texto)	1 dissertação de mestrado (Pereira, 2006)
Descritiva e interventiva (1 texto)	1 dissertação de mestrado (Silva, 2017b)
Investigação-ação (1 texto)	1 artigo da revista IENCI (Brandi & Gurgel, 2002)
Pesquisa de campo (1 texto)	1 dissertação de mestrado (Stroeymeyte, 2015)
Pesquisa exploratória (2 textos)	1 dissertação de mestrado (Gomes, 2016)
	1 tese de doutorado (Ruas, 2017)
Pesquisa descritiva e de cunho exploratório (1 texto)	1 dissertação de mestrado (Navegante, 2016)
Teoria crítica (1 texto)	1 dissertação de mestrado (Vale, 2017)
Não explicitado pelos autores (3 textos)	1 dissertação de mestrado (Oliveira, 2018)
	2 artigos, sendo um da <i>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i> (Epoglou & Marcondes, 2019) e outro da revista IENCI (Malheiro & Teixeira, 2020)

Fonte: autoria própria.

A perspectiva de colaboração se estendeu às parcerias institucionais. As Secretarias Municipais de Educação (SEME) se mostraram importantes aliadas no processo de FC. Elas se fizeram presentes em 10 pesquisas, sendo sete dissertações (Pereira, 2006; Silva, 2013; Lopes, 2014; Silva, 2017b; Oliveira, 2018; Machado, 2019; Torma, 2019) e três teses (Silva, 2014; Fabri, 2017; Lopes, 2020), viabilizando o contato do pesquisador com os docentes e as escolas, auxiliando na divulgação e no convite para participar dos cursos, fornecendo dados para análise documental e, em alguns casos, cedendo espaço para realização de reuniões e encontros formativos. Destacamos as dissertações de Silva (2013), na qual a SEME disponibilizou materiais e equipamentos para uso das professoras, alimentação e transporte para os participantes e a de Pereira (2006), em que a Secretaria providenciou substitutos para que os professores e as professoras pudessem participar da FC em horário de trabalho.

As parcerias institucionais nas formações têm relação com as exigências da LDB/1996, que induziram os Centros Formadores e as Secretarias de Educação a buscarem parcerias para desenvolverem programas de FC no próprio ambiente de trabalho docente, facilitando a articulação com Universidades e pesquisadores (Brzezinski & Garrido, 2006). A Secretaria Estadual de Educação foi parceira na dissertação de Stroeymeyte (2015); o Centro de Divulgação Científica e Cultural — USP colaborou com o trabalho discutido na dissertação de Gomes (2016); a Coordenadoria Estadual de Educação forneceu suporte à pesquisa da tese de Moresco (2017) e na tese de Venturieri (2019) vemos o apoio à pesquisa do Centro de Ciências e Planetário do Pará.

Outros 14 manuscritos não ressaltaram parcerias, apenas mencionaram a promoção da aproximação entre Universidade e escola básica. Os programas de mestrados surgiram em três textos como parceiros e *loci* de pesquisa. Estudantes de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática foram os sujeitos da pesquisa de Silva & Campos (2017), cujo artigo versou sobre uma aula de campo que fazia parte do curso de Pós-Graduação. O artigo de Alves & Fonseca (2018) apresenta uma pesquisa desenvolvida na disciplina Tópicos em Educação Ambiental de um Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Já o experimento formativo⁸ sobre QSC, discutido na dissertação de Vale (2017), ocorreu no contexto da disciplina optativa Perspectiva de Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino de Ciências do Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Essas estratégias parecem minimizar dois dos elementos que Gatti & Barretto (2009) identificaram como sendo associados ao insucesso de programas de formação continuada: a falta de apoio e suporte as instituições formadoras (quando vemos às Secretarias de Educação e outros órgãos como parceiros dos pesquisadores); e a limitada, senão ausente, participação dos professores na definição de políticas de formação docente, em que as demandas formativas dos professores e professoras não são ouvidas ou consideradas, o que desestimula a participação, envolvimento e a mudança de atitude (quando vemos a ênfase na colaboração e o respeito aos saberes dos docentes). As

8 Este foi o termo empregado pela autora para designar a atividade formativa.

estratégias formativas serão discutidas, em detalhes, na interlocução com pressupostos teórico-metodológicos do campo da Educação/Educação em Ciências na próxima categoria, juntamente com os modos de organização dos cursos.

Organização e fundamentação teórico-metodológica

Primeiramente, os pesquisadores mapearam elementos sobre o perfil dos cursistas (idade, formação, tempo de carreira, disciplina que leciona, entre outros aspectos) e fatores associados às concepções iniciais deles sobre Ciência e o tema central de cada curso. Os dados oriundos dos levantamentos foram utilizados para balizar as ações seguintes das formações e, nas dissertações de Pereira (2006), Silva (2013), Gomes (2016) e nas teses de Silva (2014), Moresco (2017) e Venturieri (2019) esses dados serviram de parâmetros a serem comparados com dados do pós-curso, para investigar a influência da FC sobre as ações docentes em médio prazo.

Dezenove cursos foram organizados para atender exclusivamente docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, a saber: os artigos de Brandi & Gurgel (2002), Azevedo & Abib (2013), Santana et al. (2018) e Epoglou & Marcondes (2019); as dissertações de Pereira (2006), Silva (2013), Lopes (2014), Moreira (2015), Navegante (2016), Gomes (2016), Silva (2017a), Silva (2017b), Oliveira (2018), Machado (2019), Torma (2019) e Chaves (2020); e as teses de Fabri (2017), Venturieri (2019) e Lopes (2020). Dois cursos contemplaram apenas docentes dos anos finais: a tese de Silva (2014) e a dissertação de Stroeymeyte (2015). Oito formações dedicaram-se ao trabalho com docentes de ambas as etapas: as teses de Menezes (2008) e Moresco (2017); as dissertações de Paz (2017) e Vale (2017); os artigos de Silva & Campos (2017), Alves & Fonseca (2018) e Malheiro & Teixeira (2020); e a tese de Ruas (2017) que contou, também, com docentes do Ensino Superior.

Dezoito textos explicitaram a carga-horária das formações desenvolvidas: o artigo de Malheiro & Teixeira (2020); as teses de Menezes (2008), Silva (2014), Fabri (2017), Ruas (2017), Moresco (2017) e Venturieri (2019); e as dissertações de Pereira (2006), Silva (2013), Lopes (2014), Stroeymeyte (2015), Moreira (2015), Gomes (2016), Paz (2017), Silva (2017a), Silva (2017b), Vale (2017) e Oliveira (2018). Com as informações desses 18 manuscritos foi possível obter a média de 47,5 horas de duração das FC, sendo a mais breve com 24 horas e a mais longa com 120 horas. Onze das 18 formações tiveram carga-horária entre 30 e 45 horas. O valor médio de 47,5 horas pode ser considerado baixo e, talvez, tenha relação com o fato de que a maior parte das pesquisas (11 das 18 que explicitaram a carga-horária) foi desenvolvida no âmbito do mestrado, cujo tempo do curso é de dois anos. Isto pode ter levado os autores a trabalharem com formações mais curtas, compreendendo que a Pós-Graduação possui outros encargos, como disciplinas e a escrita da dissertação, além de compromissos de outras naturezas (profissional, pessoal, familiar).

Outra variável que pode ter influência é a excessiva carga-horária de trabalho que os docentes enfrentam. Machado et al. (2020) apontam que o excesso de trabalho é um elemento presente na profissão docente. Gouvêa (2016), com base em documentos da Confederação Nacional dos Trabalhadores em Educação, aponta que tal sobrecarga leva o professor e a professora a renunciarem a muitas coisas, como oportunidades formativas. Nas dissertações de Lopes (2014), Moreira (2015) e Silva (2017b) a brevidade das formações foi apontada como fragilidade pelos autores e cursistas. Segundo Gatti & Barretto (2009) a baixa carga-horária contribui com o insucesso dos cursos, pois pode não oferecer espaço suficiente para reflexões coletivas sobre as práticas, dificultando a apropriação dos elementos trabalhados.

Sobre os 18 textos que explicitaram a carga-horária, a curta duração dos cursos pode ter implicado na pouca dedicação às discussões sobre o arcabouço teórico que sustenta o movimento de AC e sua multiplicidade de definições, além das características dos sujeitos cientificamente alfabetizados. Isto porque a ênfase das ações formativas esteve na organização de estratégias e recursos para materializar a AC na escola (como discutido mais a frente), o que pode resultar em entendimentos acríticos sobre AC e seus pressupostos ontológicos e teórico-metodológicos. Salientamos, mais uma vez, que não possuímos indícios para analisar esta relação com a profundidade devida, dado que 11 textos não explicitaram a duração da FC.

A modalidade presencial prevaleceu (27 das 29 produções). As formações discutidas nas teses de Menezes (2008) e Ruas (2017) foram totalmente realizadas na modalidade à distância, enquanto a dissertação de Gomes (2016) e a tese de Venturieri (2019) tiveram momentos presenciais e a distância. Brzezinski & Garrido (2006) sinalizaram para a emergência de estudos envolvendo educação a distância e o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação na formação docente em virtude do avanço tecnológico e da influência de políticas neoliberais de formação de professores, as quais estimulam cursos à distância em larga escala e o uso de recursos virtuais. A tese de Menezes (2008), por exemplo, discute uma FC que foi iniciada com 134 cursistas, mas somente 36 concluíram a formação.

Durante os encontros formativos os pesquisadores utilizaram estratégias e recursos diversificados, mas foi possível notar ações semelhantes: a realização de momentos expositivos e dialogados sobre os aportes teóricos (presentes em 23 das 28 pesquisas que explicitaram essa ação), o uso de recursos audiovisuais, como vídeos curtos, filmes, data show, slides e imagens (em 11 das 25 que explicitaram esta ação), leituras de artigos seguidas de debates e reflexões coletivas (21 dos 26 textos que expuseram esta ação), planejamento de atividades na perspectiva trabalhada na FC (20 das 27 que declararam esta informação) acompanhadas de discussões coletivas, como forma de validação e a implementação de tais atividades em aulas de Ciências no Ensino Fundamental (12 das 27 que evidenciaram esta ação), também acompanhadas de reflexão coletiva dos resultados obtidos.

Algumas estratégias estiveram relacionadas aos pressupostos teóricos defendidos pelos autores. Por exemplo, a tese de Silva (2014) e a dissertação de Moreira (2015), que se apoiaram na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel como via para realizar o trabalho que almeja a AC, utilizaram mapas conceituais e elaboração de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. Na tese de Ruas (2017) foi utilizada a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade como metodologia, aliada a plataforma *Moodle* como suporte para ações remotas. A articulação com espaços de educação não formal foi explorada no artigo de Silva & Campos (2017) e na tese de Venturieri (2019). O artigo de Malheiro & Teixeira (2020) discute o uso da Sequência de Ensino Investigativa; a dissertação de Lopes (2014) envolveu o método do Arco de Magueres; a dissertação de Vale (2017) trabalhou com QSC; a dissertação de Machado (2019) utilizou histórias em quadrinhos e o artigo de Alves & Fonseca (2018) discutiu o emprego da controvérsia controlada. Outros recursos mencionados foram: infográficos, confecção de cartazes, jogos, jograis, estudo dirigido, debates, experimentação, páginas de redes sociais e blogs. O Ensino por Investigação, que será discutido mais a frente, surgiu em seis pesquisas. Esta gama de estratégias e recursos sinaliza para a criatividade e inovação dos formadores e auxilia a tornar os cursos mais dinâmicos, o que pode contribuir com engajamento dos(as) docentes no processo formativo. Tais atividades podem compor um repertório a ser posteriormente utilizado pelas professoras e professores com os estudantes, uma vez que o livro didático e a aula expositiva ainda ocupam um grande espaço nas escolas brasileiras.

Os diferentes entendimentos sobre AC/LC/ACT surgiram atrelados às justificativas dos autores sobre a necessidade de modificar o ensino de Ciências na educação básica, com vistas a contemplar essas perspectivas. Tais justificativas foram diversas, mas, majoritariamente, orbitaram em torno do mesmo argumento: a urgência em formar cidadãos críticos, capazes de assumir um posicionamento frente aos problemas oriundos de uma sociedade cada vez mais dependente de Ciência e tecnologia, as quais impactam na vida cotidiana e no meio ambiente. Esta parece ser uma característica do sujeito cientificamente alfabetizado.

A criticidade e a tomada de decisão frente a temas relevantes foram dois fios condutores utilizados pelos autores para dialogar com Paulo Freire e/ou abordagem CTS/CTSA nas pesquisas. Elementos da pedagogia Freireana apareceram em 12 trabalhos, sendo que seis deles também mencionaram a abordagem CTS/CTSA, a saber: as dissertações de Pereira (2006) e Lopes (2014) e a tese Fabri (2017) dialogaram com Freire para contemplar as dimensões emancipatória e transformadora da educação, além de justificar o trabalho com temas de relevância social. A abordagem CTS/CTSA surgiu para contemplar as implicações sociais, econômicas, políticas e ambientais dos temas. Pereira (2006) incluiu, ainda, princípios da Educação Ambiental na discussão. Em sua dissertação, Silva (2013) se ancorou nos Três Momentos Pedagógicos (3MP) como metodologia para condução das aulas que articularam AC e CTS; a dissertação de Vale (2017) trabalhou com Temas Geradores conectados as QSC e a tese de Ruas (2017) incluiu a Investigação Temática e a dialogicidade como elementos fundamentais do trabalho que almeja a AC.

Seis pesquisas dialogaram com Paulo Freire, mas sem interlocução com a abordagem CTS/CTSA: a tese de Silva (2014) trabalhou com temas geradores e a contextualização dos conteúdos considerando a realidade dos alunos, em articulação com os pressupostos da teoria de David Ausubel; a dissertação de Stroeymeyte (2015) apoiou-se no princípio da educação emancipatória. O artigo de Silva & Campos (2017) articulou Freire e a Educação Ambiental para exaltar a leitura crítica de mundo em questões socioambientais; a tese de Venturieri (2019) desenvolveu-se em torno dos conceitos da educação problematizadora e da autonomia, enquanto a dissertação de Torma (2019) utilizou os 3MP como metodologia para condução de aulas voltadas para o desenvolvimento da AC, apostando nos princípios da autonomia e da criticidade frente a problemas reais. O artigo de Epoglou & Marcondes (2019) estabeleceu os princípios de autonomia, engajamento e vocação ontológica do ser humano em ser mais como pilares do ensino de Ciências na educação básica. Tais princípios seriam mobilizadores da criticidade, da emancipação e da formação cidadã, dando sentido e objetivo ao trabalho docente e esses elementos balizaram a FC realizada.

A análise das pesquisas que declaram Paulo Freire como aporte teórico-metodológico evidencia que os trabalhos pautaram a dimensão emancipatória, problematizadora e questões socialmente relevantes, além dos Temas Geradores, 3MP e Investigação Temática (estes oriundos do diálogo com obras de Demétrio Delizoicov e José Angotti, que assumem o referencial Freireano em suas proposições). Muitos desses elementos também se fizeram presentes nos quatro trabalhos que trouxeram CTS/CTSA como abordagem central do processo formativo: o artigo de Brandi & Gurgel (2002) e as dissertações de Gomes (2016) e Silva (2017b) defenderam a inclusão de discussões CTS em sala de aula para promover a criticidade. O artigo de Alves & Fonseca (2018) discutiu o método da controvérsia controlada aliada a Educação Ambiental, também com vistas à promoção de discussões críticas sobre temas socialmente relevantes. Apenas a pesquisa descrita no artigo de Epoglou & Marcondes (2019) avança nos fundamentos epistemológicos Freireanos, ao apresentar a libertação, a ética universal do ser humano⁹ e a luta de classe, como elementos estruturais para pensar o ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Dialogar com Freire para defender um processo educativo que contemple a criticidade, a tomada de decisão e a problematização de conteúdos relevantes é um movimento importante, entretanto, sem conectá-los ao desenvolvimento da consciência de classe, apenas tangenciamos em seus aspectos epistemológicos. Corre-se o risco de cair no idealismo ao não aprofundar na dimensão política do trabalho docente, no modo como efetivamente pode-se materializar a transformação do mundo e nos fundamentos de tal transformação. Scocuglia (2019) destaca a mudança epistemológica no pensamento Freireano sobre o binômio conhecimento-consciência ao longo da obra do patrono

9 A ética universal do ser humano, ética da solidariedade humana, é aquela que assume o compromisso de lutar pela dignidade do oprimido e pela justiça global. É a partir dela que devemos pensar todas as relações humanas. Esta ética se contrapõe a ética da ganância e da exploração que visa somente o lucro, característica do capitalismo neoliberal (Streck et al., 2019).

da Educação brasileira: nasce no conhecimento/consciência ingênua, caminha para conhecimento/consciência crítica e culmina no conhecimento/consciência de classe. Tal mudança parece não ter sido incorporada nas pesquisas que compuseram o *corpus* deste Estado do Conhecimento, o que nos permite problematizar a profundidade no diálogo com a obra de Paulo Freire.

A revisão de Tavares (2020) sinalizou para certa superficialidade no modo como as ideias de Paulo Freire têm sido associadas às discussões sobre AC/LC em teses e dissertações nacionais. Essa autora identificou estudos que articulam Freire a referenciais, como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), que defende AC com fins utilitaristas, como visto no relatório *World Science Report* (Ayala, 1996). A educação com fins utilitaristas e mercadológicos diverge totalmente da ética universal do ser humano, fundamental no pensamento Freireano (Saul, 2015). Algumas pesquisas também articularam o pensamento de Paulo Freire à teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Pereira & Lima Junior (2014) destacam a complexidade na aproximação de teorias cognitivistas (como de David Ausubel) a pensadores de bases Marxistas, como Vigotski e Freire. Vale destacar que o comprometimento com a transformação das relações humanas fundamentadas na ética capitalista, a compreensão da educação como algo que se estabelece entre seres humanos em comunhão e a dimensão histórico-dialética são alguns pontos que demarcam o pensamento Freireano (Scocuglia, 2019; Freire, 2019; Freire, 2020) e que não compõe a teoria Ausubeliana.

O Ensino por Investigação (ENCI) se fez presente em seis textos. Cinco deles o trouxeram como forma de conduzir as aulas e desenvolver habilidades importantes para a formação de cidadãos críticos, por meio da problematização e investigação dos conteúdos: o artigo de Santana et al. (2018) utilizou o ENCI como via para desenvolver práticas, atitudes, valores e aproximar o estudante da cultura da Ciência; o artigo de Malheiro & Teixeira (2020) defende que a abordagem investigativa possibilita o desenvolvimento da argumentação científica, habilidade essencial de cidadãos críticos e reflexivos; a dissertação de Chaves (2020) trabalhou o ENCI para desenvolver habilidades e competências previstas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC); a dissertação de Stroeymeyte (2015) articulou o ENCI a pedagogia Freireana para justificar a dimensão emancipatória da educação, mas sem explicitar tal correlação; e o artigo de Silva & Campos (2017) dialoga com Freire para incluir a leitura crítica de mundo frente a problemas socioambientais no processo de investigação. O artigo de Azevedo & Abib (2013) discute atividades investigativas nos ciclos de uma pesquisa-ação como via para materializar a AC e atender demandas atuais da Educação em Ciências, as quais exigem novas estratégias metodológicas. Estes trabalhos sustentam que o ENCI pode suportar diferentes propósitos e potencializar ações com vistas à promoção da AC.

Uma estratégia organizacional que destacamos diz respeito ao movimento que busca o que Selles (2000) chamou de processo de retomada de consciência da própria competência por parte dos professores. Isto pode ocorrer quando os docentes reavivam a ideia de que podem produzir conhecimento realizando publicações e comunicações

com seus pares em eventos. Na tese de Silva (2014) a SEME organizou a I Feira Municipal de Ciências, na qual os docentes puderam compartilhar os resultados das ações da FC. Os professores e professoras que participaram das formações discutidas na dissertação de Moreira (2015) e na tese Fabri (2017) produziram materiais instrucionais que compuseram os produtos educacionais das pesquisas; na dissertação de Silva (2017a) os professores publicaram no II EBEA — Encontro Blumenauense de Educação Ambiental, além de terem sido assunto de uma matéria em um jornal local, tamanha a repercussão das ações na escola e na comunidade; os cursistas da tese de Moresco (2017) participaram da elaboração da cartilha *Desvendando o Micromundo: Os Seres Invisíveis*, que foi disponibilizada junto com um kit de material de laboratório; na dissertação de Torma (2019) a autora publicou, em parceria com as professoras, o E-book *O ensino de Ciências numa perspectiva de Alfabetização Científica: práticas no ciclo de alfabetização*, fundamentado nas ações desenvolvidas na FC. Esses momentos parecem ter sido importantes para o desenvolvimento profissional dos docentes, principalmente na dimensão pessoal, a qual não pode ser suprimida pelos elementos técnicos ou conceituais, pois:

A formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal. Por isso é tão importante investir a pessoa e dar um estatuto ao saber da experiência (Nóvoa, 1992, p. 25).

As dimensões profissional e pessoal influenciam no trabalho de sala de aula e as inovações pedagógicas e o pensamento reflexivo estão imbricados (Nóvoa, 2013). Portanto, as formações precisam contemplar todos esses elementos para que se aproximem de uma perspectiva crítico-emancipatória.

Na terceira categoria analisamos os principais resultados obtidos com as ações formativas.

Principais resultados obtidos

O encerramento dos cursos foi marcado pelo planejamento de atividades na perspectiva trabalhada ao longo da FC e pela avaliação dela pelos cursistas, por meio de questionários e entrevistas semiestruturadas. Em alguns casos, o retorno foi dado depois de um tempo após o término da FC, com o intuito de investigar se os professores e professoras continuaram utilizando os elementos estudados. Apesar de os cursos e as pesquisas terem focado e discutido objetivos distintos é possível falarmos, de maneira genérica, dos resultados alcançados pelas formações.

Os autores destacaram a sensibilização dos cursistas para a necessidade de repensar o ensino de Ciências, o que envolve mudanças na postura docente, como a consideração do contexto dos alunos e do conhecimento prévio com o qual eles chegam à escola. A forma de condução dos cursos, pautada na colaboração, parceria e com conteúdos considerados relevantes pelo público-alvo favoreceu o engajamento

dos participantes, que também reconheceram a necessidade de mais ações de FC para o campo do ensino de Ciências. O pouco esclarecimento sobre a carga-horária dos cursos dificulta falarmos em apropriação e domínio dos elementos trabalhados, mas muitos docentes conseguiram planejar e implementar atividades que contribuem para a promoção da AC com estudantes da educação básica, ainda que a condução necessite de mais atenção, como sinalizado nas dissertações de Lopes (2014), Stroeymeyte (2015), Moreira (2015) e Gomes (2016), e nas teses de Fabri (2017) e Ruas (2017). Os momentos de reflexão coletiva antes, durante e após tais atividades foram amplamente exaltados como sendo fundamentais para o sucesso dos cursos.

Podemos considerar um avanço em relação aos modelos formativos que desconsideram os professores do processo de elaboração e materialização de propostas, pois permitem articular a prática docente e contribuir com o desenvolvimento profissional. Apenas as dissertações de Pereira (2006) e Silva (2013) utilizaram o termo capacitação¹⁰ para nomear as ações desenvolvidas e a tese de Menezes (2008) foi a única que destoou das demais, por se limitar a dimensão conceitual do tema Bioquímica das drogas, não contemplando aspectos pedagógicos sobre como lecionar tal conteúdo ou aspectos reflexivos da prática docente o que nos permite questionar a contribuição efetiva para que os professores desenvolvam um trabalho que almeja a AC por meio do desenvolvimento deste tema.

Considerações finais

Nesta seção trazemos o novo emergente captado das lições extraídas da leitura e análise dos manuscritos. Nossas ações foram balizadas pela seguinte pergunta: como têm sido desenvolvidas as formações continuadas que assumem a AC como pressuposto para organização do trabalho docente em aulas de Ciências no Ensino Fundamental? A leitura integral das produções nos permitiu identificar o paradigma de formação adotado pelos autores, conhecer detalhes da organização e fundamentação teórico-metodológica utilizada para conduzir os cursos e entender os principais resultados obtidos. Paralelamente, investigamos possíveis articulações entre a AC e as ideias de Paulo Freire e entre a AC e o Ensino por Investigação.

As discussões apresentadas nas três categorias, como um *continuum*, evidenciam a concepção de formação apresentada pelos autores. Elas apontam para um paradigma centrado no desenvolvimento profissional dos professores, que reconhece e valoriza os seus saberes e os toma como base para construção de novos conhecimentos, os quais auxiliarão no enfrentamento aos desafios cotidianos identificados pelos próprios docentes. As representações, atitudes e motivações dos professores ganham importância, pois eles são coorganizadores das FC. O movimento formativo é visto como um processo ao longo da vida, ou seja, não se esgotará ao final do curso, entendendo que o trabalho docente é dinâmico e carece de constante formação (Gatti & Barretto, 2009).

10 Este termo pode remeter a perspectiva de formação predominante no Brasil na década de 1960, que assumiu contornos de reciclagem e treinamento, sob a forma de cursos de curta duração e palestras realizados fora da escola. Ela possuía um viés tecnicista de treinamento de professores, divergindo da perspectiva crítica, reflexiva e colaborativa (Gatti & Barretto, 2009; Romanowski & Martins, 2010).

As ações de FC descritas nas produções analisadas caracterizam-se como sendo fundamentadas na perspectiva da colaboração crítico-reflexiva entre formadores e professores, a maioria voltada para docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, que aderiram de maneira voluntária e organizadas em parceria com as Secretarias de Educação. Além disso, almejavam materializar a AC por meio do trabalho com temas socialmente relevantes, estimulando o posicionamento crítico dos alunos que vivem num mundo cada vez mais dependente de Ciência e tecnologia. A BNCC parece não ter ainda influenciado significativamente as produções quanto ao trabalho voltado para a AC, pois apenas um texto mencionou tal documento. Diferentes estratégias e recursos foram utilizados durante as formações, os quais concordam com o aspecto colaborativo anteriormente mencionado, como as leituras de artigos, reflexões, planejamentos, validações de propostas e análises dos resultados das intervenções, realizadas de maneira coletiva, permitindo a troca de experiências e saberes.

De modo geral, as ações enfatizaram os meios para se materializar a AC utilizando diferentes estratégias e recursos, mas a discussão sobre os seus pressupostos teóricos parece ter ficado em segundo plano. As diferentes vias para materializar a AC fundamentaram-se, essencialmente, no argumento da necessidade de formar cidadãos críticos e capazes de tomar decisões frente à QSC. Essas premissas sustentaram o diálogo com Paulo Freire em algumas produções de forma a tangenciar em seus pressupostos epistemológicos, pois não foram demarcados elementos como a dimensão política do trabalho docente, a humanização e a luta de classe, além da vinculação das ideias deste autor com referenciais cognitivistas e de educação utilitarista. A articulação entre a AC e o Ensino por Investigação se fez presente em seis dos 29 manuscritos, nos quais a investigação de problemas relevantes suportou uma variedade de habilidades considerada importantes pelos autores para a formação de cidadãos críticos, como a argumentação.

Compreendemos que as formações voltadas para que o professor possa se apropriar dos pressupostos da AC com vistas a desenvolvê-la em aulas de Ciências, têm sido trabalhadas de modo incipiente no que tange a quantidade de ações formativas, dado o baixo número de trabalhos encontrados. Obtivemos 29 textos em um recorte temporal de quase três décadas, o que pode ser considerado baixo, levando-se em conta o crescente espaço que a FC tem conquistado na literatura (Brzezinski & Garrido, 2006; Gatti & Barretto, 2009). Este resultado converge com o que foi apontado por Lopes et al. (2017). É importante ponderar que existem trabalhos, possivelmente da década de 1990 e início dos anos 2000, que não foram digitalizados e, conseqüentemente, não foram considerados, além de produções armazenadas em bases diferentes das que consultamos e ações formativas que não foram discutidas em pesquisas acadêmicas.

Entendemos que nosso estudo traz um inventário atualizado importante para pesquisadores do campo da Alfabetização Científica e com implicações aos formadores e gestores que lidam com FC, para os quais nossas análises podem se constituir como subsídios para avaliação e o (re)pensar das ações desenvolvidas, principalmente sobre os seguintes pontos destacados no movimento analítico: a baixa quantidade de trabalhos

encontrados; a baixa quantidade de formações voltadas exclusivamente para docentes do anos finais, entendendo que esta etapa possui particularidades em relação aos anos iniciais; a superficialidade no diálogo com Paulo Freire; a ênfase nas formas de materializar a AC e a pouca atenção aos seus fundamentos teóricos e a necessidade de se discutir os entendimentos de cidadania, criticidade, democracia e tomada de decisão, para que os trabalhos sobre AC não corroborem um superficialismo presente na literatura de Educação em Ciências, conforme apontado por Reis & Oliveira (2014).

Esses pontos podem se constituir como bases para a realização de estudos que ampliem as compreensões sobre eles, explorando a relação entre a duração da FC e o aprofundamento dos pressupostos da AC, dos princípios Freireanos e do entendimento sobre cidadania, na perspectiva de complementar as ações já desenvolvidas, alargando os saberes docentes, compreendendo a FC como processo permanente. A compreensão da influência da carga-horária sobre as decisões pode fazer emergir entendimentos importantes sobre a organização dos cursos e ponderamos que, neste estudo, apenas 18 produções explicitaram a duração das formações. Também é possível investigar como os mecanismos de participação popular nos processos decisórios e os elementos sócio-históricos nacionais que apontam para as situações-limite existentes, no caso dos autores que dialogaram com Paulo Freire, são compreendidos pelos formadores na relação com a AC e o trabalho docente neste viés, seja ele nos anos iniciais ou finais.

Nesse sentido, podemos vislumbrar um enfrentamento aos pontos destacados e potencializar a formação docente com vistas a promover uma educação que desenvolva a AC, uma vez que a formação permanente de educadores e educadoras se apresenta como pedra angular a ser pesquisada, analisada e reinventada para que alcancemos este objetivo e este é um desafio para pesquisadores na articulação com formadores e gestores educacionais. Ratificamos a defesa por mais momentos formativos para as professoras e os professores de Ciências frente a um cenário nacional que cada vez mais sinaliza para a necessidade de um domínio público da Ciência, como almeja a Alfabetização Científica.

Agradecimentos

A CAPES pela bolsa concedida ao primeiro autor da pesquisa e a o povo brasileiro que financia as bolsas por meio do pagamento de impostos.

Referências

- Alves, R., & Fonseca, G. R. S. (2018). Transposição do rio São Francisco — o uso da controvérsia controlada como meio de promover aproximações entre o enfoque educacional CTS e educação ambiental crítica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 23(3), 211–231. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n3p211>
- Apple, M. (2006). *Ideologia e currículo*. Cortez.
- Aristeidou, M., & Herodotou, C. (2020). Online Citizen Science: A Systematic Review of Effects on Learning and Scientific Literacy. *Citizen Science: Theory and Practice*, 5(1)1–12. <http://doi.org/10.5334/cstp.224>

- Ayala, F. J. (1996). Introductory essay: the case for scientific literacy. UNESCO.
- Azevedo, M. N., & Abib, M. L. V. S. (2013). Pesquisa-ação e a elaboração de saberes docentes em Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(1), 55–75. <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/160/106>
- Azevedo, R. O. M., Ghedin, E., Forsberg, M. C. S., & Gonzaga, A. M. (10–14 de novembro, 2013). *O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas*. IX Encontro nacional de pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Águas de Lindóia, São Paulo.
- Bertagna-Rocha, M. (2013). *A formação dos saberes sobre Ciências e seu ensino: trajetórias de professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental* (Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo).
- Bertoldi, A. (2020). Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? *Revista Brasileira de Educação*, 25, 1–17. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782020250036>
- Brandi, A. T. E., & Gurgel, C. M. A. (2002). A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. *Ciência & Educação (Bauru)*, 8(1), 113–125. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132002000100009>
- Briccia, V., & Carvalho, A. M. P. (2016). Competência e Formação Docente dos Anos Iniciais para Educação Científica. *Ensaio — Pesquisa e Educação em Ciências*, 18(1), 1–22. <https://doi.org/10.1590/1983-21172016180103>
- Brzezinski, I., & Garrido. (2006). *Formação de profissionais da educação (1997-2002)*. Ministério da Educação/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
- Chassot, A. (2000). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Unijuí.
- Chaves, C. V. C. (2020). *A coordenação pedagógica como espaço de formação e reflexão sobre o ensino de ciências investigativo no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental*. (Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Distrito Federal). Repositório Institucional da UnB. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/38415>
- Cunha, R. B. (2018). O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. *Ciência & educação (Bauru)*, 24(1), 27–41. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180010003>
- Diniz-Pereira, J. E. (2011). A pesquisa dos educadores como estratégia para construção de modelos críticos de formação docente. In K. M. Zeichner & J. E. Diniz-Pereira (Orgs.), *A pesquisa na formação e no trabalho docente* (pp. 11–38). Editora Autêntica.
- Epoglou, A., & Marcondes, M. E. R. (2019). O ensino de ciências nos anos iniciais: contribuições da obra de Paulo Freire para ampliar perspectivas em um curso de formação continuada. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 225–249. <http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/447>

- Fabri, F. (2017). *Formação continuada para o Ensino de Ciências na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade: contribuições para professores dos anos iniciais* (Tese de Doutorado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná). Repositório Institucional da UTFPR. <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2756>
- Ferreira, N. S. A. (2002). Pesquisas denominadas estado da arte: possibilidades e limites. *Educação e Sociedade*, 1(79), 257–274.
- Freire, P. (2019). *Direitos humanos e educação libertadora: gestão democrática da educação pública na cidade de São Paulo*. Paz e Terra.
- Freire, P. (2020). *Pedagogia do oprimido* (74ª ed.). Paz e Terra.
- Gatti, B. A., & Barretto, E. S. S. (2009). *Professores do Brasil: impasses e desafios*. UNESCO.
- Gomes, C. J. C. (2016). *Obstáculos epistemológicos no processo de alfabetização científica: um Estudo para a Formação do Professor das Séries Iniciais do Ensino Fundamental* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo). Repositório Institucional da UFScar. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9911>
- Gouvêa, L. A. V. N. (2016). As condições de trabalho e o adoecimento de professores na agenda de uma entidade sindical. *Saúde em Debate*, 40(111), 206–219. <https://doi.org/10.1590/0103-1104201611116>
- Hilário, T. W., & Sousa, R. R. (03–06 de julho, 2017). *Alfabetização Científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma revisão nos últimos ENPEC*. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Florianópolis, Santa Catarina.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71–94.
- Lopes, W. Z. (2014). *O ensino de ciências na perspectiva da alfabetização científica e tecnológica e formação de professores: diagnóstico, análise e proposta* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul). Repositório Institucional da UFSM. <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/6679>
- Lopes, W. Z. (2020). *Alfabetização científica com enfoque ciência, tecnologia e sociedade e o ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: importância, concepções de professores e repercussões de ações formativas nas práticas docentes* (Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul).
- Lopes, W. Z., Jesus, R. F., & Garcia, R. N. (03–06 de julho, 2017). *AC e CTS na produção Científica dos últimos cinco anos no Brasil: Necessidade de Discussões sobre Formação Continuada*. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Florianópolis, Santa Catarina.
- Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio — Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 45–61.

- Machado, J. P. (2019). *No mundo da lua: astronomia em quadrinhos para os anos iniciais do Ensino Fundamental* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pampa, Bagé, Rio Grande do Sul). Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações. https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNIP_0366bc32fedc766078e8805e632c7310
- Machado, T. A., Cruz, Y. K. S., Freitas, C. C. G., & Poletto, R. S. (2019). Ciência, tecnologia e sociedade na formação inicial de professores em Ciências Biológicas: uma análise curricular. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 15(1), 19–37. <http://dx.doi.org/10.3895/rts.v15n35.7914>
- Machado, G. C., Santos, A. M., & Silva, R. S. (2020). Trabalho docente: reflexões sobre a saúde e o sofrimento psíquico do professor. *Práxis*, 1(1), 16–30. <https://doi.org/10.25112/rpr.v1i0.2034>
- Malheiro, J. M. S., & Teixeira, O. P. B. (2020). Processo comunicativo em um curso de formação de professores: uma análise baseada nos princípios argumentativos de Perelman e Olbrechts-Tyteca. *Investigações em ensino de ciências*, 25(1), 306–328. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p306>
- Marques, A. C. T. L., & Marandino, M. (2018). Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. *Educação e Pesquisa*, 44(1), 1–19. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201712170831>
- Medeiros, E. A., & Medeiros, M. L. S. (2020). Licenciaturas em Ciências Biológicas: análise de currículos de formação de professores para o ensino de ciências e biologia. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 15(4), 1967–1990. <https://doi.org/10.21723/riaee.v15i4.13642>
- Menezes, S. L. (2008). *Concepções alternativas em Bioquímica reveladas em cursos a distância de formação continuada de professores* (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/46/46131/tde-09092009-110922/pt-br.php>
- Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação (Bauru)*, 9(2), 191–211. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200004>
- Moreira, E. C. S. (2015). *Unidades de ensino potencialmente significativas como estratégia didática para formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso). Repositório Institucional — UFMT. <https://ri.ufmt.br/handle/1/260>
- Moresco, T. R. (2017). *O potencial da experimentação no desenvolvimento de habilidades cognitivas e na qualificação do ensino sobre microrganismos na educação básica* (Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul). Repositório Institucional da UFSM. <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/12165>

- Morosini, M. C., & Fernandes, C. M. B. (2014). Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. *Educação Por Escrito*, 5, 154–164. <https://doi.org/10.15448/2179-8435.2014.2.18875>
- Navegante, P. M. B. (2016). *Neurociência e os processos cognitivos: práticas pedagógicas e perspectivas da aprendizagem no ensino de ciências nos anos iniciais* (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Amazonas, Manaus, Amazonas). Repositório Institucional — UEA. <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br//handle/riuea/2476>
- Nóvoa, A. (1992). Formação de professores e profissão docente. In A. Nóvoa (Org.), *Os professores e a profissão* (pp. 15–33). Dom Quixote.
- Nóvoa, A. (2013). *Vida de professores* (2ª ed.). Porto.
- Oliveira, W. R. (2018). *A formação do professor/pedagogo e o ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: estratégias pedagógicas com foco na abordagem sobre microrganismos* (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações — UEG. <http://www.bdtd.ueg.br/handle/tede/115>
- Paz, G. S. B. (2017). *Alfabetização científica em professores em serviço: uma investigação no contexto de bioquímica dos alimentos* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do ABC, Santo André, São Paulo).
- Pereira, V. A. (2006). *A contaminação por chumbo em crianças: subsídios para ação educativa em alfabetização científica* (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo). Repositório Institucional UNESP. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90854>
- Pereira, A. P., & Lima Junior, P. (2014). Implicações da perspectiva de Wertsch para a interpretação da teoria de Vygotsky no ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31(3), 518–535. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2014v31n3p518>
- Pizarro, M. V., Barros, R. C. dos S. N., & Lopes Junior, J. (2016). Os professores dos anos iniciais e o ensino de Ciências: uma relação de empenho e desafios no contexto da implantação de Expectativas de Aprendizagem para Ciências. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 16(2), 421–448. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4380>
- Reis, G., & Oliveira, A. (2014). Editorial. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(2), 09–26. <https://www.periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4346>
- Rocha, T. R., & Braibante, M. E. F. (2020). Formação continuada de professores de Ciências: uma análise em periódicos científicos. *Amazônia — Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 16(37), 195–209.
- Rodrigues, A., & Esteves, M. (1993). *A análise de necessidades na formação de professores*. Porto Editora.

- Romanowski, J. P., & Martins, P. L. O. (2010). Formação continuada: contribuições para o desenvolvimento profissional dos professores. *Revista Diálogo Educacional*, 10(1), 285–300. <https://doi.org/10.7213/rde.v10i30.2416>
- Ruas, P. A. A. R. (2017). *Interdisciplinaridade, problematização e contextualização: a perspectiva de um grupo de professores em um curso de formação* (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-10052017-144001/pt-br.php>
- Santana, R. S., Capecchi, M. C. V. M., & Franzolin, F. (2018). O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 17(1), 686–710.
- Santos, W. L. P. (2012). Educação CTS e Cidadania: Confluências e Diferenças. *Amazônia — Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 9(1), 49–62. <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1647/2077>
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191–218.
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59–77. <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>
- Sasseron, L. H., & Silva, M. B. (2021). Sobre Alfabetização Científica e sobre práticas epistêmicas: encontros de ações para a pesquisa e Ensino de Ciências. In T. Milaré, G. P. Richetti, L. Lorenzetti, & J. P. A. Filho (Org.), *Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências: fundamentos e práticas*. Livraria da Física.
- Saul, A. (2015). *Para mudar a prática da formação continuada de educadores: uma pesquisa inspirada no referencial teórico-metodológico de Paulo Freire* (Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo). Repositório PUC-SP. <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/9870>
- Scocuglia, A. C. (2019). *A história das ideias de Paulo Freire e a atual crise de paradigmas* (7ª ed.). Editora da UFPB.
- Selles, S. E. (2000). Formação continuada e desenvolvimento profissional de professores de ciências: anotações de um projeto. *Ensaio — Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), 167–181. <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020206>
- Sharon, A. J., & Baram-Tsabari, A. (2020). Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life? *Science Education*, 104(5), 873–894. <https://doi.org/10.1002/sce.21581>

- Silva, M. L. P. (2013). *Alfabetização científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental na rede municipal de Piranguçu/MG: formação e prática* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, Minas Gerais). Repositório UNIFEI. <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/979>
- Silva, A. L. S. (2014). *A formação de um professor de ciências pesquisador a partir de seu saber/fazer pedagógico* (Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul). Lume Repositório Digital — UFRGS. <http://hdl.handle.net/10183/108933>
- Silva, I. (2017a). *Formação continuada de professores sobre gestão de resíduos sólidos: uma proposta para alfabetização científica nos anos iniciais* (Dissertação de Mestrado, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, Santa Catarina). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações. https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/FURB_a9ecb9c93256a9090c6877e8311050da
- Silva, S. V. (2017b). *Potencialidades de um curso de formação continuada para a construção de conhecimentos e formação de conceitos em ciências naturais* (Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná). Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT). <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2897>
- Silva, M. S., & Campos, C. R. P. (2017). Atividades investigativas na formação de professores de ciências: uma aula de campo na Formação Barreiras de Marataízes, ES. *Ciência & Educação (Bauru)*, 23(3), 775–793. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170030015>
- Solino, A. P., & Gehlen, S. T. (2014). Abordagem temática Freireana e o ensino de ciências por investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(1), 141–162. <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/100>
- Streck, D. R., Redin, E., & Zitkoski, J. J. (2019). *Dicionário Paulo Freire* (4ª ed.). Autêntica.
- Stroeymeyte, T. S. L. (2015). *Currículo, Tecnologias e Alfabetização Científica: uma análise da contribuição da robótica na formação de professores* (Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo). <https://sapientia.pucsp.br/handle/handle/9868>
- Tavares, M. I. (2020). *Alfabetização e letramento científicos: discursos produzidos nas dissertações e teses (1992–2016)* (Tese de Doutorado, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo).
- Torma, I. S. (2019). *O ensino de Ciências numa perspectiva de Alfabetização Científica: uma proposta de formação continuada para professores alfabetizadores* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul). Repositório Institucional da UFPel. <http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/4787>

Vale, W. K. M. (2017). *Um olhar sobre os processos de apropriação e objetivação da abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores de ciências naturais* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações — UFRPE. <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7435>

Venturieri, B. (2019). *A formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em espaços não formais na Amazônia: investigando uma iniciativa no centro de ciências e planetário do Pará* (Tese de Doutorado, Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo). Repositório Institucional UNESP. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/191046>

Viecheneski, J. P., Lorenzetti, L., & Carletto, M. R. (24–27 de novembro, 2015). A alfabetização científica nos anos iniciais: uma análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (ENPEC), Águas de Lindóia, São Paulo.

Romanowski, J. P., & Vosgerau, D. S. A. R. (2014). Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. *Revista Diálogo Educacional*, 14(41), 165–189. <https://doi.org/10.7213/diálogo.educ.14.041.DS08>

You, H. S., Park, S., & Delgado, C. (2020). A closer look at US schools: What characteristics are associated with scientific literacy? A multivariate multilevel analysis using PISA 2015. *Science Education*, 105(2), 1–32. <https://doi.org/10.1002/sc.21609>

Apêndice A — Teses e Dissertações constituintes do corpus analítico da pesquisa

Figura 1. Pesquisas selecionadas para análise

Título	Autoria	Nível	Ano	PPG	IES
A contaminação por chumbo em crianças: subsídios para ação educativa em alfabetização científica	Veronica Aparecida Pereira	D	2006	Educação para a Ciência	UNESP
Concepções alternativas em Bioquímica reveladas em cursos a distância de formação continuada de professores	Silvia Lopes de Menezes	T	2008	Ciências (bioquímica)	USP
Alfabetização científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental na rede municipal de Piranguçu/MG: Formação e Prática	Marília Luzia de Paiva e Silva	D	2013	Ensino de Ciências	UNIFEI
O ensino de Ciências na perspectiva da alfabetização científica e tecnológica e formação de professores: diagnóstico, análise e proposta	Werner Zacarias Lopes	D	2014	Educação em Ciências: Química da vida e saúde	UFSM

Fonte: autoria própria.

Figura 1. Pesquisas selecionadas para análise (continuação)

Título	Autoria	Nível	Ano	PPG	IES
A formação de um professor de Ciências pesquisador a partir de seu saber/fazer pedagógico	André Luís Silva da Silva	T	2014	Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde	UFRGS
Currículo, tecnologias e alfabetização científica: uma análise da contribuição da robótica na formação de professores	Tatiana Souza da Luz Stroeymeyte	D	2015	Educação	PUC-SP
Unidades de ensino potencialmente significativas como estratégia didática para formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental	Elaine Cristina da Silva Moreira	D	2015	Ensino de Ciências naturais	UFMT
Obstáculos epistemológicos no processo de alfabetização científica: um estudo para a formação do professor das séries iniciais do Ensino Fundamental	Caroindes Julia Corrêa Gomes	D	2016	Química	UFSCar
Neurociência e os processos cognitivos: práticas pedagógica e perspectivas da aprendizagem no ensino de Ciências nos anos iniciais	Polyana Milena Barros Navegante	D	2016	Educação e ensino de Ciências na Amazônia	UEA
Formação continuada de professores sobre gestão de resíduos sólidos: uma proposta para alfabetização científica nos anos iniciais	Idione da Silva	D	2017a	Ensino de Ciências naturais e matemática	FURB
Alfabetização científica em professores em serviço: uma investigação no contexto de bioquímica dos alimentos	Giovanni Scataglia Botelho Paz	D	2017	Ensino e história das Ciências e da matemática	UFABC
Um olhar sobre os processos de apropriação e objetivação da abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores de Ciências Naturais	Wilka Karla Martins do Vale	D	2017	Ensino das Ciências	UFRPE
Potencialidades de um curso de formação continuada para a construção de conhecimentos e formação de conceitos em Ciências naturais	Sorái Vaz da Silva	D	2017b	Ensino de Ciências	UTFPR

Fonte: autoria própria.

Figura 1. Pesquisas selecionadas para análise (continuação)

Título	Autoria	Nível	Ano	PPG	IES
Formação continuada para o ensino de Ciências na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): contribuições para professores dos anos iniciais	Fabiane Fabri	T	2017	Ensino de Ciência e tecnologia	UTFPR
Interdisciplinaridade, problematização e contextualização: a perspectiva de um grupo de professores em um curso de formação	Paloma Alinne Alves Rodrigues Ruas	T	2017	Educação	USP
O potencial da experimentação no desenvolvimento de habilidades cognitivas e na qualificação do ensino sobre microrganismos na educação básica	Terimar Ruoso Moresco	T	2017	Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde	UFSM
A formação do professor/pedagogo e o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: estratégias pedagógicas com foco na abordagem sobre microrganismos	Wilker Rodrigues de Oliveira	D	2018	Mestrado profissional em ensino de Ciências	UEG
O ensino de Ciências numa perspectiva de alfabetização científica: uma proposta de formação continuada para professores alfabetizadores	Ingrid da Silva Torma	D	2019	Ensino de Ciências e Matemática	UFPel
No mundo da Lua: Astronomia em quadrinhos para os anos iniciais do Ensino Fundamental	Jéssica Penteadó Machado	D	2019	Mestrado acadêmico em ensino	Unipampa
A formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em espaços não formais na Amazônia: investigando uma iniciativa no Centro de Ciências e Planetário do Pará	Bianca Venturieri	T	2019	Educação para a Ciência	UNESP
A coordenação pedagógica como espaço de formação e reflexão sobre o ensino de Ciências investigativo no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental	Camila Vilarinho Costa Chaves	D	2020	Ensino de Ciências	UnB
Alfabetização científica com enfoque Ciência, tecnologia e sociedade e o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: importância, concepções de professores e repercussões de ações formativas nas práticas docentes	Werner Zacarias Lopes	T	2020	Educação em Ciências: Química da vida e saúde	UFRGS

Fonte: autoria própria.

Apêndice B — Artigos constituintes do corpus analítico da pesquisa

Figura 2. Artigos selecionados para análise

Título	Autoria	Ano	Periódico
Pesquisa-ação e a elaboração de saberes docentes em Ciências	Maria Nizete de Azevedo; Maria Lúcia V. S. Abib	2013	IENCI
Transposição do rio São Francisco – o uso da controvérsia controlada como meio de promover aproximações entre o enfoque educacional CTS e educação ambiental crítica	Richard Alves; Giselle Rôças	2018	
Processo comunicativo em um curso de formação de professores: uma análise baseada nos princípios argumentativos de Perelman e Olbrechts-Tyteca	João Manoel da Silva Malheiro; Odete Pacubi Baierl Teixeira	2020	
A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação	Arlete Terezinha Esteves Brandi; Célia Margutti do Amaral Gurgel	2002	Ciência & Educação
Atividades investigativas na formação de professores de Ciências: uma aula de campo na Formação Barreiras de Marataízes, ES	Marcelo Scabelo da Silva; Carlos Roberto Pires Campos	2017	
O ensino de Ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas	Ronaldo Santos Santana; Maria Candida Varone de Moraes Capecchi; Fernanda Franzolin	2018	<i>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i>
O ensino de Ciências nos anos iniciais: contribuições da obra de Paulo Freire para ampliar perspectivas em um curso de formação continuada	Alexandra Epoglou; Maria Eunice Ribeiro Marcondes	2019	

Fonte: autoria própria.

 **Leandro da Silva Barcellos**

Universidade Federal do Espírito Santo
Vitória, Espírito Santo, Brasil
leandrobarcellos5@gmail.com

 **Geide Rosa Coelho**

Universidade Federal do Espírito Santo
Vitória, Espírito Santo, Brasil
geidecoelho@gmail.com

Editora Responsável

Stefannie Ibraim

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

Os autores declaram ter cuidado de aspectos éticos ao longo do desenvolvimento da pesquisa e não ter qualquer interesse concorrente ou relações pessoais que possam ter influenciado o trabalho relatado no texto.
