

ESCOLA DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
DOUTORADO

FABIANA PAULETTI

**A PESQUISA COMO PRINCÍPIO EDUCATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: CONCEPÇÕES E
PRÁTICAS EM CONTEXTOS BRASILEIROS**

Porto Alegre

2018

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

FABIANA PAULETTI

**A PESQUISA COMO PRINCÍPIO EDUCATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS:
CONCEPÇÕES E PRÁTICAS EM CONTEXTOS BRASILEIROS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como exigência para a obtenção do grau de Doutora em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Maurivan Güntzel Ramos

PORTO ALEGRE

2018

Ficha Catalográfica

P326p Pauletti, Fabiana

A pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências : concepções e práticas em contextos brasileiros / Fabiana Pauletti . – 2018.

131 f.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Maurivan Güntzel Ramos.

1. Pesquisa como princípio educativo. 2. Ensino de Ciências. 3. Educação Básica. 4. Educar pela pesquisa/Pesquisa em sala de aula. 5. Ensino por investigação. I. Ramos, Maurivan Güntzel. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

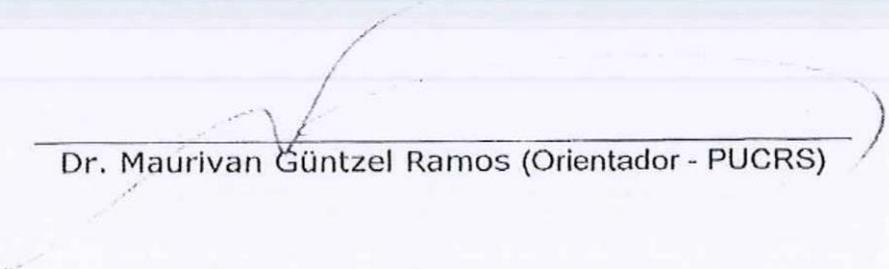
Bibliotecário responsável: Marcelo Votto Texeira CRB-10/1974

FABIANA PAULETTI

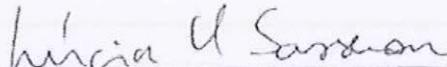
"A PESQUISA COMO PRINCÍPIO EDUCATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: CONCEPÇÕES E PRÁTICAS EM CONTEXTOS BRASILEIROS"

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutora em Educação em Ciências e Matemática.

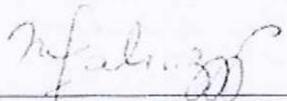
Aprovada em 20 de março de 2018, pela Banca Examinadora.



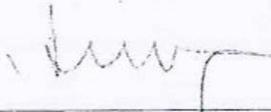
Dr. Maurivan Gützel Ramos (Orientador - PUCRS)



Dra. Lúcia Helena Sasseron (Universidade de São Paulo)



Dra. Maria do Carmo Galiazzi (FURG)



Dra. Valdevez Marina do Rosário Lima (PUCRS)

AGRADECIMENTOS

Ao concluir a minha Tese de Doutorado, faço os seguintes agradecimentos:

- a Deus por permitir que eu chegasse até aqui. Pela experiência incrível de vivenciar e sentir na alma o real significado da fé, esperança, compaixão, amor e espiritualidade. Foi a partir desses sentimentos que esta tese foi construída;

- aos meus pais, Roberto e Geni, que sempre entenderam minhas ausências e me incentivaram a prosseguir, sem mesmo terem muita consciência do que é o doutorado. Aos meus irmãos, Leandro e Lindomar, que tiveram paciência diante de minhas oscilações emocionais. À minha sobrinha, Pietra, por me alegrar e me perturbar durante várias manhãs. Amo vocês!

- ao meu orientador, Professor Dr. Maurivan Güntzel Ramos, pela liberdade de escolha do tema de pesquisa, pelos ensinamentos, pelas orientações, pela cautela, competência e profissionalismo;

- à Professora Dra. Carla Susana Lopes Morais, orientadora na Universidade do Porto, Portugal, no estágio Sanduíche, por me acolher e me ensinar novas perspectivas investigativas;

- à coordenação, aos professores, às secretárias e aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, pela convivência, pelo apoio e aprendizados;

- à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que financiou este estudo;

- aos meus amigos, que sempre estiveram presentes, de uma forma ou de outra, me apoiando e compreendendo minhas aflições. Valeu!

- aos meus colegas de percurso, Carla, Lorita, Luciana, Marcelo, Marcus, Marlubia e Magnus. Agora vocês também são meus amigos!

- à Professora Dra. Tânia Maris de Azevedo, pelos “papos”!

- à minha amiga Nika, pelas correções ortográficas. Valeu!

- à Professora Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho, pelas conversas e pela participação na banca de qualificação;

Agradeço, também, às professoras que integraram a Comissão Examinadora: Dra. Lúcia Helena Sasseron, Dra. Maria do Carmo Galiazzi e Dra. Valdez Marina do Rosário Lima.

Muito obrigada a todos!

RESUMO

Esta investigação apresenta as principais concepções e práticas de pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências na Educação Básica em contextos brasileiros. A questão que guiou esta investigação foi: Quais as concepções e práticas de pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil? Desse modo, o objetivo geral é compreender a pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências na Educação Básica em contextos brasileiros. Trata-se de um estudo teórico, com abordagem qualitativa, cujo método de pesquisa consiste na Revisão Sistemática de Literatura (RSL). O trabalho consistiu na identificação de pesquisadores doutores brasileiros, com pelo menos duas produções, no período de 2000 a 2015, cujas palavras-chave, além de referir a expressão “ensino de Ciências”, referissem também expressões como: “educar pela pesquisa”, “pesquisa em sala de aula”, “investigação na sala de aula”, “ensino pela pesquisa”, “investigação na escola”, “educação pela pesquisa”, “sala de aula com pesquisa”, “aulas investigativas”, “aula investigativa”, “ensino por investigação” e “aprendizagem por investigação”. Desse modo, chegou-se a 88 pesquisadores das várias regiões do país, com exceção da Região Norte. A produção desses pesquisadores relativas ao tema, nesse período, formou o *corpus* de análise, constituído de artigos qualificados (Qualis/Capes), livros e capítulos de livros e trabalhos completos em eventos relevantes. A RSL desse *corpus*, fartamente detalhada no trabalho, conduziu, principalmente, a duas concepções principais de pesquisa como princípio educativo no âmbito do ensino de Ciências, voltada à Educação Básica, mas podendo também se estender ao Ensino Superior e em outras áreas: o ***educar pela pesquisa/pesquisa em sala de aula*** e o ***ensino por investigação***. Essas concepções foram caracterizadas de modo a explicitar suas proximidades e distanciamentos.

Palavras-chave: Pesquisa como princípio educativo. Ensino de Ciências. Educação Básica. Educar pela pesquisa. Pesquisa em sala de aula. Ensino por investigação.

ABSTRACT

This research presents the main concepts and survey practices as an educational principle in Science Teaching in Basic Education in Brazilian contexts. The question that guided this study was: What are the conceptions and survey practices as an educational principle in Science Teaching, in Basic Education in Brazil? Therefore, the general purpose is to understand the research as an educational principle in the Science Teaching in Basic Education in Brazilian contexts. This is a theoretical study with a qualitative approach, whose survey's method consists in a Literature Systematic Review (LSR). The work consisted in the identification of Brazilian PhDs researchers, with at least two productions, in the period from 2000 to 2015. The key-words, in addition, should mention the expression " Sciences teaching ", referring also expressions such as: "educating by the research", "survey in the classroom", "investigation in the classroom", "teaching by survey", "research in school", "education through research," "classroom with research," "investigative classes", " investigative class ", "teaching by investigation" and "learning by survey". Therefore, it was found 88 researchers from several regions of the country, with the exception of the North Region. The production of these researchers related to the theme, in this period, formed the analysis' corpus, consisting qualified articles (Qualis/CAPES), books and book chapters and complete works in relevant events. The LSR of this corpus, plentifully detailed in the work, conducted, mainly, the two main conceptions of research as an educational principle in the context of the teaching of the Sciences, focused on the Basic Education, but may also extend to the Higher Education and in other areas: ***educating for research/survey in the classroom and teaching by investigation***. These conceptions were characterized in order to clarify its vicinity and estrangements.

Keywords: Research as an educational principle. Sciences teaching. Basic Education. Educate by the research. Survey into the classroom. Education by investigation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – As fases da Revisão Sistemática de Literatura

Figura 2 – As fases traduzidas da Revisão Sistemática de Literatura

Figura 3 – Representação da página inicial da Plataforma Lattes

Figura 4 – Representação da busca simples da Plataforma Lattes

Figura 5 – Representação da busca avançada na Plataforma Lattes

Figura 6 – Esquema adaptado das fases da Revisão Sistemática de Literatura

LISTA DE GRÁFICOS, QUADROS E TABELA

Gráficos

Gráfico 1 – Distribuição geográfica dos pesquisadores doutores.....	62
Gráfico 2 – Regiões brasileiras dos pesquisadores doutores.....	63
Gráfico 3 – Vínculo institucional dos pesquisadores doutores.....	64

Quadros

Quadro 1 – Fases da Revisão Sistemática de Literatura realizadas nesta pesquisa.....	59
Quadro 2 – Pressupostos do educar pela pesquisa e da pesquisa em sala de aula.....	75

Tabela

Tabela 1 – Resultado da busca avançada na Plataforma Lattes com as palavras-chave	54
-----------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
BSCS	<i>Biological Science Curriculum Study</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBA	<i>Chemical Bond Approach</i>
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EIEs	Encontros sobre Investigação na Escola
ENCI	Ensino em Ciências por Investigação
EUA	Estados Unidos da América
IRES	Investigação e Reforma da Escola
ISEP	Instituto Superior de Educação do Pará
LAPEF	Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física
LC	Letramento Científico
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
NRC	<i>National Research Council</i>
NSES	<i>National Science Education Standards</i>
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPGEDUCEM	Programa de Pós-Graduação em Educação e Ciências
PSSC	<i>Physical Science Study Committee</i>
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
RIE	Rede de Investigação na Escola
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SE	Situações de Estudo
SEIS	Sequências de Ensino Investigativas
SMSG	<i>Science Mathematics Study Group</i>
STL	<i>Scientific and Technological Literacy</i>
UA	Unidade de Aprendizagem

UFM	Universidade de Minas Gerais
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNIJUÍ	Universidade do Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul
USP	Universidade de São Paulo
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO: IDEIAS PREMILINARES	18
2.1 Introdução do ensino de ciências no currículo escolar da educação básica	19
2.2 Algumas definições necessárias sobre a temática de estudo.....	27
2.3 O ensino de ciências e a investigação em contextos brasileiros	34
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	37
3.1 Definição da questão de pesquisa e dos objetivos da investigação	37
3.2 Abordagem da pesquisa	38
3.3 Revisão Sistemática de Literatura (RSL).....	41
3.4 LIMITAÇÕES DESTE ESTUDO.....	46
4 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA: A PESQUISA COMO PRINCÍPIO EDUCATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS EM CONTEXTOS BRASILEIROS	48
4.1 As fases da revisão sistemática de literatura em contextos brasileiros.....	48
4.2 As concepções de pesquisa como princípio educativo.....	60
4.2.1 Concepção 1: Educar pela pesquisa e pesquisa em sala de aula	63
4.2.2 Concepção 2: Ensino por investigação	66
4.3 Os pressupostos das concepções de pesquisa como princípio educativo.....	69
4.3.1 Pressupostos do educar pela pesquisa e da pesquisa em sala de aula	69
4.3.2 Pressupostos do ensino por investigação	81
4.4 Origem e principais influências nacionais e internacionais das concepções de pesquisa como princípio educativo	96
4.5 OUTRAS PROPOSTAS DE PESQUISA IDENTIFICADAS EM CONTEXTOS BRASILEIROS	100
4.5.1 Encontros sobre investigação na escola	101

4.5.2 Situações de estudo: processos investigativos para a reconstrução curricular e a formação continuada de professores	102
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS EM DIREÇÃO À TESE.....	106
REFERÊNCIAS.....	113
ANEXOS.....	128
ANEXO 1	129
RELAÇÃO DOS PESQUISADORES DOUTORES DAS BUSCAS AVANÇADAS NA PLATAFORMA LATTES.....	130

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresento a questão de pesquisa e o objetivo geral deste estudo e aponto a relevância desta investigação para o Ensino de Ciências na Educação Básica. Destaco, desde já, que, para tratar da pesquisa como princípio educativo a partir do ensino de Ciências, foi fundamental olhar em retrospecto e identificar aspectos históricos da introdução das Ciências no currículo, bem como dos modos de ensinar mediante a pesquisa/investigação. Apresento preliminarmente o percurso metodológico desenvolvido e os resultados da Revisão Sistemática de Literatura (RSL). Em resultado, duas concepções de pesquisa como princípio educativo são predominantes em contextos brasileiros.

Uma das justificativas para a realização desta investigação está nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, que considera o trabalho como princípio educativo o cerne da organização curricular. Reconhece-se o ser humano como produtor de sua realidade, de seu contexto e imbuído de sua história, tornando-se um sujeito capaz de transformá-la. O currículo é compreendido pela integração, não só da formação básica do educando, mas pelo desenvolvimento de “[...] construções intelectuais mais complexas; a apropriação de conceitos necessários para a intervenção consciente na realidade e a compreensão do processo histórico de construção do conhecimento” (BRASIL, 2013, p. 163). Nesse sentido, a pesquisa na educação escolar visa instigar a curiosidade em relação aos fenômenos, “[...] possibilitando que o estudante possa ser protagonista na busca de informações e de saberes, quer sejam do senso comum, escolares ou científicos” (*Ibid*, p. 164). A recomendação da pesquisa como princípio pedagógico também implica o redirecionamento dos modos de ensinar e de aprender, sobretudo em Ciências, na medida em que o ensino passa a ter caráter mais investigativo, quando parte de problemas e dúvidas identificados no contexto sociocultural de modo a contribuir “[...] para que o sujeito possa, individual e coletivamente, formular questões de investigação e buscar respostas em um processo autônomo de (re)construção de conhecimentos” (*Ibid*, p. 164). Essa perspectiva altera os modos tradicionais de ensinar, na medida em que o professor deixa de ser o detentor do conhecimento, para tornar-se o mediador da aprendizagem.

Por sua vez, os estudantes aprendem a partir de suas próprias curiosidades, de seus interesses e de suas dúvidas cotidianas, que passam a ser objeto de estudo. A aprendizagem, desse modo, se concretiza no processo de busca de respostas para problemas propostos, na formulação e refutação de hipóteses (quando elas existem), na reorganização das ideias e concepções iniciais dos participantes. Assim, a aprendizagem consiste no processo de reconstrução do conhecimento existente em confronto com novas possibilidades que se mostram. Um processo de ensino e de aprendizagem que emprega a pesquisa com esse princípio é muito pertinente em todas as áreas e em todos os níveis de ensino, mas pode ser ainda mais seminal no ensino das Ciências, visto que essa área visa a estudar e explicar os fenômenos e situações do mundo que nos rodeia.

Em virtude disso, o problema que orienta este estudo pode ser resumido na seguinte questão: ***Quais as concepções e práticas de pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil?***

O objetivo geral desta investigação consiste em ***compreender a pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências na Educação Básica em contextos brasileiros.***

O método empregado para construir respostas para o referido problema foi a RSL, sendo esta uma ferramenta composta por algumas fases, as quais permitem ao pesquisador elaborar perguntas de pesquisa, selecionar bases de dados, utilizar diferentes combinações de palavras-chave para construir um *corpus* de análise inicial. Após, a definição de critérios e a avaliação desse *corpus*, é definido o *corpus* de pesquisa final, o qual passa a ser objeto de construção de respostas para as perguntas iniciais. No intuito de aprofundar a revisão em contextos brasileiros, utilizei diferentes combinações de palavras-chave e delimito temporalmente que as produções de conhecimento sobre a temática seriam do ano 2000 até 2015.

A justificativa para o período inicial desta revisão está associada à criação da área de Ensino em Ciências e Matemática junto a Capes (MEGID NETO, 2014), que ocorreu no ano 2000¹. O ano de 2015 foi definido como limite da coleta de dados da

¹ A criação da área de ensino de Ciências junto à Capes só foi possível em decorrência da expansão da pós-graduação e da intensificação das pesquisas e da produção de conhecimento nessa área. Tendo a convicção disso, estipulei o ano de 2000 como data inicial das produções a serem consideradas na pesquisa, de modo a delimitar o período do estudo. Isso não significa a ausência de produções antes desse ano. Pelo contrário, a área de Ensino de Ciências só foi constituída por haver uma massa crítica, com uma produção considerável, e em expansão.

pesquisa para a compreensão das produções de conhecimento, pois era necessário delimitar o tempo para construir um *corpus* e analisá-lo. Ademais, estabeleci seis critérios de inclusão/exclusão que me conduziram a um *corpus* de análise significativo. Em resultado, inicialmente, cheguei às principais concepções e práticas de pesquisa como princípio educativo em contextos brasileiros, a saber, o **educar pela pesquisa**, a **pesquisa em sala de aula** e o **ensino por investigação**. Destaco desde já que considerei o educar pela pesquisa e a pesquisa em sala de aula como uma única concepção. Essa fusão se justifica porque são concepções muito próximas e apresentam pressupostos bastante semelhantes. Ademais, a pesquisa em sala de aula tem forte influência do educar pela pesquisa, bem como a pesquisa em sala de aula é entendida pelos próprios autores como uma aplicação prática do educar pela pesquisa.

Desse modo, o **educar pela pesquisa**, proposto por Pedro Demo, concebe a investigação como princípio educativo. O próprio autor a caracteriza como proposta de natureza teórica. Por conseguinte, a **pesquisa em sala de aula**, com aproximação teórica à abordagem anterior, apresenta-se também como um modo prático. A pesquisa em sala de aula foi proposta por pesquisadores da Região Sul do Brasil. O **ensino por investigação**, por sua vez, constitui-se em outra concepção de pesquisa como princípio educativo. Essa concepção foi proposta por pesquisadores da Região Sudeste do Brasil.

Além dessas concepções, emergiram outras propostas de pesquisa, as quais estão mais relacionadas à formação de professores, na interlocução entre universidade e escola, ou em ações de reconstrução curricular a partir de investigação dos docentes, bem como de outra proposta de ensino por investigação.

Direcionar este estudo com vistas a compreender a pesquisa como princípio educativo em contextos brasileiros é uma oportunidade de contribuir para a melhoria do ensino, especialmente em Ciências, mas pode ser abordada em outras áreas.

Meu interesse sobre a temática foi sendo despertado gradativamente ao me tornar estudante do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ciências (PPGEDUCEM) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), que tem por essência contribuir para que os pós-graduandos aprendam a ser pesquisadores e aperfeiçoem a sua prática docente com base nos princípios da “pesquisa em sala de aula”. O movimento de vivenciar e despertar foram concomitantes e acredito que complementares, direcionando meu interesse para a

compreensão da pesquisa como princípio educativo, em especial, como modo de ensinar e de aprender Ciências. Tenho a convicção de que para os professores de Ciências transformarem seu modo de ensinar, eles precisam conhecer e também vivenciar esses métodos de ensino. Essa convicção é fruto de minha própria experiência, considerando que, na minha formação em licenciatura e mesmo após essa formação não tinha vivenciado o que significava de fato realizar e vivenciar a pesquisa como modo de aprender.

Em função disso, os cursos de formação de professores e os cursos de formação continuada necessitam abordar os pressupostos teóricos e trabalhar na prática com os professores as formas de ensinar e de aprender por meio da pesquisa como princípio educativo. Esse é um dos meios de superar possíveis visões equivocadas sobre a pesquisa como princípio educativo dos professores da área científica (SOUZA *et al.*, 2015a), bem como orientá-los em torno das possibilidades investigativas possíveis no contexto da Educação Básica, no ensino de Ciências.

Acredito que os resultados apresentados nesta investigação podem direcionar cursos de formação de professores, bem como auxiliar pesquisadores e professores da área. Podem ainda subsidiar e estimular cursos de capacitação rodas de conversa e encontros de discussão sobre as experiências desenvolvidas nesse campo e em curso sobre práticas investigativas, dentre outras ações. Podem, também, estimular professores que ainda não têm experiências investigativas a introduzir, gradativamente, atividades com esse caráter em suas aulas de Ciências.

Este trabalho é constituído de cinco capítulos. Como já referido, neste primeiro, introduzo o tema em estudo, a discussão sobre sua relevância, apresento a questão e o objetivo geral desta investigação. Pontuo os principais direcionamentos e justificativas, no intuito de fornecer ao leitor um panorama geral do estudo realizado.

No segundo capítulo, faço um resgate histórico da introdução das Ciências no currículo, dos principais movimentos mundiais que alteraram significativamente as formas de ensinar e de aprender Ciências. Destaco as principais formas de ensinar ao longo da história e da ascensão do ensino por pesquisa/investigação, bem como as demandas educacionais responsáveis por essa forma de ensinar e de aprender por via das Ciências. A fim de aprofundar as reflexões sobre a temática em estudo,

proponho algumas esclarecimentos semânticos sobre os principais termos de estudo. Após, tecer um panorama geral desse ensino me direciono aos contextos brasileiros.

No terceiro capítulo, caracterizo a investigação realizada como qualitativa e apresento a RSL como método de coleta e análise de dados. Apresento as fases constituintes da RSL; a temática em estudo, as perguntas de pesquisa elaboradas, as combinações de palavras-chave, a base de dados utilizada, os elementos considerados para a avaliação do *corpus* de análise, a criação do banco de dados, a constante revisão dos critérios estipulados bem como das categorias e subcategorias emergidas até a escrita dos principais resultados decorrentes da RSL. Por fim, apresento algumas limitações deste estudo.

No quarto capítulo, demonstro as fases da RSL realizada em contextos brasileiros. Apresento as principais concepções de pesquisa como princípio educativo nesse cenário em relação ao ensino de Ciências, abordando em forma de categorias as perguntas inicialmente elaboradas, as quais sintetizam as principais concepções emergentes. Exploro os pressupostos teóricos e práticos dessas concepções. Após, resgato as principais influências e as origens das principais concepções de pesquisa como princípio educativo em contextos brasileiros. Por fim, destaco que alguns pesquisadores utilizam concepções investigativas estrangeiras. Apresento brevemente os principais objetivos dos Encontros sobre Investigação na Escola que se consolidaram na América Latina, e, sobretudo, no Brasil. Discuto também uma proposta de reestruturação curricular muito similar à prática de uma concepção de pesquisa como princípio educativo, intitulada pelos autores de Situação de Estudo. Evidencio, também, que existe outra proposta de ensino por investigação sendo desenvolvida no contexto investigado.

No quinto capítulo, reitero a necessidade da prática investigativa na educação escolar. Sintetizo a defesa da tese desta investigação, apontando as principais concepções de pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências na Educação Básica em contextos brasileiros. Destaco as proximidades e os distanciamentos entre elas, bem como os principais pontos de interseção das duas concepções de pesquisa como princípio educativo. Sugiro, também, possibilidades de pesquisas abertas e necessárias a partir desta investigação.

Por último, destaco que optei por escrever predominantemente em primeira pessoa do singular a fim de me posicionar com clareza/propriedade sobre as discussões e proposições teóricas ao longo do texto. Segundo Veiga-Neto (2013),

existe a chamada “regra de ouro”, segundo a qual, existe interdependência do sujeito que escreve com a clareza do texto. “Assim, em textos monoautorais (dissertações, artigos individuais, teses, monografias) deve-se sempre empregar a **1ª pessoa no singular** (‘**Eu** encontrei os seguintes resultados...’, ‘Nesta pesquisa, **eu** argumento que...’). Por motivos de clareza e para evitar as falsas modéstias e o mau gosto do plural majestático [...]” (VEIGA-NETO, 2013, p. 1, grifo do autor). Esse esclarecimento é em virtude das possíveis resistências que ainda existem na academia em relação à escrita em primeira pessoa do singular, principalmente, na área das ciências duras em que as influências do positivismo ainda são muito presentes. Benveniste (1995, p. 287) ao discutir a questão da subjetividade na linguagem alerta que “uma língua sem expressão da pessoa é inconcebível”. Por isso, considero que a escrita na primeira pessoa do singular legitima a autoria e o próprio estudo realizado, na medida em que expõe claramente os argumentos da pesquisadora.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO: IDEIAS PREMILINARES

O principal objetivo deste capítulo é contextualizar a temática de estudo desta investigação. Para isso, trato da introdução das Ciências no currículo escolar e na ascensão do ensino por pesquisa/investigação. Em virtude disso, resgato elementos da história do ensino de Ciências em âmbito internacional e as sistemáticas reformulações e direcionamentos desse ensino. Destaco períodos distintos e a predominância de concepções educativas, bem como as consequências desses modos de ensinar e de aprender na sociedade e os correspondentes papéis do professor e dos estudantes.

As reformas curriculares intensas no currículo de Ciências em nível mundial ecoaram significativamente no contexto brasileiro, tornando o Brasil assíduo tradutor de projetos e de modos de ensinar e de aprender Ciências. Conhecer parte do percurso das Ciências favorece a compreensão do processo de ensino e de aprendizagem, das práticas predominantes no contexto, as quais refletem dificuldades de mudanças e adaptações a modelos e métodos. Esse levantamento sinaliza demandas e necessidades que ainda precisam ser atingidas no contexto da Educação Básica, especificamente no ensino de Ciências. Justamente por isso, sintetizo, a seguir, um recorte da introdução das Ciências no currículo, no qual destaco alguns períodos e concepções vigentes à época e as suas implicações nesse ensino. Por fim, ao identificar a emergência do *inquiry* (ensino por investigação/pesquisa), direciono este estudo para o foco de interesse, que é a compreensão das concepções de pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências em contextos brasileiros.

2.1 Introdução do ensino de ciências no currículo escolar da educação básica

O ensino de Ciências é uma área relativamente recente, mas já protagonizou uma série de mudanças que abrange movimentos, ideologias, reformas estruturais e tendências educacionais. Em âmbito internacional, o ensino de Ciências passou a fazer parte do currículo escolar em torno do século XIX, galgando espaços distintos em função dos anseios de cada época (SANTOS, 2007).

A educação científica teve um currículo clássico que prevaleceu até a metade desse século, privilegiando o estudo da Gramática e da Matemática conforme aponta Deboer (2006). O interesse crescente pela educação científica condicionou diferentes ideias e direcionamentos para o currículo das Ciências. Segundo Santos (2007), os contextos sócio-históricos intercambiaram significativamente a ênfase curricular desse ensino devido à dependência de pressupostos filosóficos e ideológicos da educação científica. Zômpero e Laburú (2011, p. 68) sinalizam que a ascensão do ensino de Ciências teve influências diversas:

Durante o período compreendido entre a segunda metade do século XIX e os dias atuais, o ensino de Ciências apresentou diferentes objetivos que tiveram como base, principalmente, as mudanças vigentes na sociedade em suas diferentes épocas, considerando aspectos políticos, históricos e filosóficos.

A partir do entendimento de que a tecnologia e a ciência seriam fundamentais para o desenvolvimento social, econômico e político é que o ensino de Ciências consolidou sua importância e foi “[...] objeto de inúmeros movimentos de transformação do ensino, podendo servir de ilustração para tentativas e efeitos das reformas educacionais” (KRASILCHIK, 2000, p. 85). A concepção de ensino que predominava nessa época era pautada na transmissão do conhecimento², e conforme Cachapuz, Praia e Jorge (2002) baseavam-se numa didática repetitiva e uniforme, visando à memorização, de

² Observa-se, ainda, em escolas brasileiras, esse modo de conceber e realizar o ensino.

modo que, no processo de ensino, não eram considerados os conhecimentos dos estudantes como base para as novas aprendizagens.

Vários estudos apontam a significativa influência do filósofo e pedagogo John Dewey³ no direcionamento do ensino de Ciências (GIL PÉREZ, 1993; ROEHRIG; KRUSE; KERN, 2007; SANTOS, 2007; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; ANDRADE, 2011; BHATTACHARYYA *et al.*, 2013; DRĂGHICESCU *et al.*, 2013). Conforme Zômpero e Laburú (2011, p. 69), no final do século XIX eclodiu um movimento denominado Progressista ou Pedagogia Progressista que defendia “[...] o ensino centrado na vida, na atividade, aliando teoria e prática, sendo o aluno participante ativo de seu processo de aprendizagem. Dewey foi precursor dessas ideias”.

Dewey foi um pensador da educação e filósofo ímpar para a sua época pelo modo como concebia a educação. Suas ideias alteraram estruturalmente a organização da educação vigente naquele período na medida em que a experiência humana passou a ser considerada como inseparável do sujeito, e essa passou a ser fonte de estudo e ensejo educacional. De acordo com Dewey, é mediante a experiência que as aprendizagens são sustentadas e autênticas, e em função disso a ação do sujeito é o único gerador sólido e real de conhecimento (DRĂGHICESCU *et al.*, 2013). Assim, “um bom objetivo investiga o atual estado da experiência dos alunos e, formando um plano temporário de abordagem, mantém o plano em contínua análise e ainda o modifica, à medida que as condições se desenvolvem” (DEWEY, 2007, p. 19). Esse enunciado do autor traduz a importância por ele depositada nos objetivos da educação, os quais necessitam estar intimamente relacionados com as condições existentes e jamais serem consolidados num ambiente externo à escola e ao contexto.

Dewey (2007) critica fortemente a estipulação de objetivos educacionais prévios inerentes ao contexto escolar. Segundo o autor, “um objetivo educacional deve basear-se nas atividades e necessidades intrínsecas (incluindo instintos naturais e hábitos adquiridos) de determinado indivíduo a

³ O americano John Dewey (1859-1952) foi e continua sendo uma das principais referências da história da educação. “A chamada Educação Nova ou Escola Nova ou Educação Progressiva foi a grande criação de Dewey, nascida das entranhas de seu desejo de pensar a educação norte-americana em particular e/ou a educação liberal de modo geral” (JONES, 1989, p. 118).

ser educado” (*Ibid*, p. 23). É nesse sentido que as ideias de Dewey impactam significativamente nos moldes educacionais da época, pois, até então, o ensino era fragmentado, compacto e instrutivo. O professor seguia uma estrutura já estipulada repassando/depositando nos estudantes os conteúdos julgados necessários. A concepção progressista de educação é bastante ampla, mas, para este estudo, considero importante essa sucinta referência sobre a forma como Dewey idealizou a educação. Ademais, destaco que esses ideais influenciaram alguns educadores brasileiros, como, Paulo Freire, Aloísio de Azevedo, Anísio Teixeira, dentre outros (SUHR, 2012).

Uma primeira matriz educacional, concebendo essas ideias progressistas, foi implantada nos EUA, mas essa perspectiva foi praticamente amputada do sistema de ensino daquela época devido à União Soviética ter sido vanguarda no lançamento do primeiro satélite – denominado *Sputnik*. Note-se ainda que outras potências mundiais⁴ estavam à frente dos EUA, em termos de avanços tecnológicos, principalmente, no campo espacial, conforme pontua Jones (1989).

Diante desse cenário de concorrência e confronto entre essas potências mundiais, ainda durante a Guerra Fria no início da década de 60, os EUA foram pioneiros na realização de projetos⁵ voltados à formação de cientistas, na convicção de que a educação básica deveria “[...] preparar os jovens para adquirir uma postura de cientista, pensando e agindo no seu cotidiano como cientistas” (SANTOS, 2007, p. 477). De acordo com Furtak *et al.*, (2012) os EUA e o mundo criaram políticas educacionais com intuito de que os estudantes aprendessem os processos e as atividades dos cientistas. Os ensejos educacionais foram fortemente redirecionados para investimentos “[...] de recursos humanos e financeiros sem paralelo na história da educação naquele país, para produzir os hoje chamados projetos de 1ª geração do ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o Ensino Médio”

⁴ Jones (1989, p. 120) atribui o insucesso nessa primeira tentativa de implantação da Pedagogia Progressista ao embate capitalista e “o avanço da indústria alemã, coreana do sul e principalmente japonesa sobre o mercado norte-americano fizeram com que a pedagogia ativa fosse profundamente abalada pelo Relatório “*A Nation at Risk*”, elaborado pela *National Commission on Excellence in Education* (abr. 1983)”.

⁵ Alguns desses projetos são conhecidos universalmente, principalmente por suas siglas: *Chemical Bond Approach* (CBA), *Physical Science Study Committee* (PSSC), *Biological Science Curriculum Study* (BSCS), *Science Mathematics Study Group* (MSG) dentre outros (KRASILCHIK, 2000).

(KRASILCHIK, 2000, p. 85). No entanto, segundo essa autora, a Inglaterra, apesar de apoiar uma renovação ou reforma no currículo de Ciências, preferiu construir seus próprios projetos⁶ a fim de conservar os matizes das instituições inglesas. Em consequência desses projetos americanos e ingleses, que enalteciam a formação do cientista e do avanço das indústrias japonesa, coreana e alemã, a educação científica retrocede e retoma a forma e o rigor acadêmico do século XIX, minimizando-se a uma ciência neutra e desvinculada da sociedade (ANDRADE, 2011; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

É justamente nesse contexto que surge a chamada aprendizagem ou ensino por descoberta no intuito de aproximar o ensino da atividade científica, com a convicção de que os estudantes aprendem a partir da observação, valorizando-se dessa forma a experimentação. Gil Pérez (1993, p. 198) destaca que “[...] o modelo de aprendizagem por descoberta, foi desenvolvido e posto em prática durante as décadas de 60 e 70, em uma tentativa de aproximar a aprendizagem das Ciências na lógica do trabalho científico”, atendendo dessa forma aos anseios educacionais de formar cientistas com vistas que os estudantes compreendessem o trabalho do cientista para posteriormente prosseguirem os estudos em nível superior nessa perspectiva.

Conseqüentemente, outro movimento que redirecionou o ensino de Ciências aconteceu dez anos depois com as ênfases curriculares voltadas para as inter-relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CTS) sob “[...] uma perspectiva marcadamente ambientalista, apresentado uma visão crítica ao modelo de desenvolvimento; por isso, alguns autores a identificaram como Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA)” (SANTOS, 2007, p. 478). De acordo do Krasilchik (2000), em função da efervescente poluição, da crise ambiental e energética fomentada entre a década de 60 a 80 o currículo de Ciências passa por novas reestruturações a fim de atender às demandas sociais que reivindicam mudanças de fundo no currículo. A principal modificação no ensino de Ciências resultou no embotamento da formação do cientista. Ao invés disso, passou-se a priorizar uma formação cidadã

⁶ Krasilchik (2000, p. 86) destaca que “foram elaborados também projetos de Física, Química e Biologia que ficaram conhecidos pelo nome da sua instituição patrocinadora, a Fundação Nuffield. Dada a importância da Inglaterra como núcleo cultural dos países da comunidade britânica, esses projetos tiveram também grande influência”.

reconhecendo que a conexão “[...] entre a ciência e a sociedade implica um ensino que não se limite aos aspectos internos à investigação científica, mas à correlação destes com aspectos políticos, econômicos e culturais” (*Ibid*, p. 89).

Em paralelo a isso, outro fator importante nesse período foi a ascensão do construtivismo⁷ e das teorias cognitivistas que resgatam os anseios educacionais de Dewey. Zômpero e Laburú (2011, p. 72) afirmam que no final da década de 70, emerge o chamado “[...] movimento das concepções alternativas, tendo como principal objeto de estudo as ideias que os alunos tinham sobre os fenômenos naturais, pelo fato de que essas concepções interferem no processo de aprendizagem”. O ensino de Ciências passa a ser significativamente influenciado pela perspectiva cognitivista, e é nesse contexto que emerge o chamado ensino por mudança conceitual e novamente os objetivos da educação científica são alterados no intuito de “[...] fazer com que os alunos mudassem suas concepções alternativas de modo a se tornarem coerentes com o conhecimento científico” (*Ibid*, p. 72). Essa proposta da década de 80⁸ é avaliada por Gil Pérez (1993) como superficial e ingênua, devido à inexistência de interações epistemológicas e de novas metodologias e/ou estratégias associadas à metodologia científica com os conhecimentos alternativos dos estudantes, o que em síntese não promove mudança conceitual alguma.

Em síntese, desde a incorporação do ensino de Ciências no currículo escolar houve movimentos e mudanças estruturais no intuito de atender aos anseios e demandas de cada época. Assim, novas discussões sobre alfabetizar cientificamente o cidadão começam a ser debatidas em meados do século XX (SANTOS, 2007). Independente dos embates⁹ envolvendo a

⁷ Carvalho (1992, p. 9) sintetiza três pressupostos primordiais “[...] para o desenvolvimento do construtivismo no ensino: 1) o aluno é o construtor do seu próprio conhecimento; 2) o conhecimento é um contínuo, isto é, todo conhecimento é construído a partir do que já se conhece; 3) o conhecimento a ser ensinado deve partir do conhecimento que o aluno já traz para a sala de aula”. Esses pressupostos alteram sobremaneira o processo de ensino e de aprendizagem da época, na medida que o conhecimento, os estudantes e a aprendizagem são concebidos sobre outra ótica.

⁸ Para Aguiar Júnior (2001, p. 81) foi “[...] a partir do final da década de 70, quando se passou a considerar seriamente a influência das ideias e noções prévias dos estudantes na apropriação de conceitos e teorias científicas”. Assim, é natural que constem em diferentes estudos que o ensino por mudança conceitual emergiu na década de 70 e/ou 80.

⁹ Existe em nível mundial e mesmo em âmbito brasileiro uma intensa discussão a respeito dos ensejos de educar cientificamente. Esse embate existe porque a palavra que remete a essa prática é “[...] *scientific literacy*, estando também associados a estudos sobre *scientific and*

Alfabetização Científica (AC) o importante, nesse trabalho, é apenas compreendermos a luz de alguns referências o que significa estar alfabetizado cientificamente. Chassot (2014, p. 62) define a AC “[...] como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”, e a intervirem de forma a transformá-lo em um mundo melhor. Enquanto que, para Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 8), a AC é “[...] compreendida como um processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade”. Uma perspectiva externa ao contexto brasileiro é fornecida por Zoellner, Chant e Wood (2014) e de acordo com esses pesquisadores o principal propósito da educação científica é fornecer aos estudantes formas de compreender e agir sobre as questões sociais a fim de tomar decisões. A partir dessas definições é possível perceber que a ciência é concebida livre de rótulos, passível de refutações e apresentada como inacabada; em processo de construção, no sentido de contribuir com a formação do sujeito com ênfase no caráter “[...] social da ciência e suas interações multidisciplinares com aspectos sociais, políticos, históricos, econômicos e éticos, diferentemente do modismo do ensino do cotidiano que reproduz uma concepção de ciência pura e neutra” (CHASSOT, 2014, p. 72).

Em vista disso, proponho alguns questionamentos, em relação ao que se faz necessário e imprescindível em termos teóricos e práticos, para promover uma formação que alfabetize cientificamente os estudantes: Como o ensino de Ciências poderia abranger uma formação com tamanha dimensão? As concepções de ensino vigente fornecem subsídios para que o ensino de Ciências ajude a transformar o cotidiano dos jovens estudantes? A aproximação da ciência com o contexto de sala de aula pode ser concretizada perante os métodos de ensino já praticados? A partir de que método de ensino

technological literacy (STL). Essa terminologia pode ser traduzida como alfabetização científica (AC ou ACT, quando se inclui a tecnologia) – ou como letramento científico (LC ou LCT)” (SANTOS, 2007, p. 476). Sasseron e Carvalho (2011) acrescentam ainda a “Enculturação Científica” como outro modo de ensinar cientificamente. Entretanto, salientam que embora a polissemia de termos as pretensões dessas práticas são sinônimas. “Podemos perceber que no cerne das discussões levantadas pelos pesquisadores que usam um termo ou outro estão as mesmas preocupações com o ensino de Ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento desse ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio-ambiente” (*Ibid*, p. 60).

e de aprendizagem que a ciência é ensinada como um processo de construção, livre de rótulos e isenta de neutralidade? É possível contribuir para que os estudantes reconstruam o conhecimento que já possuem a partir das aulas de Ciências, sem cair nas armadilhas do chamado ensino por mudança conceitual? Como desmistificar a ideia tão difundida de ciência pronta e acabada e, sobretudo que é “feita” por pessoas especiais (cientistas)? Como despertar nos estudantes o gosto pela ciência?

Esses questionamentos realçam as perspectivas de ensino supracitadas: ensino por transmissão, ensino por descoberta, ensino por mudança conceitual e pedagogia humanista. Esses modelos educacionais permitem alfabetizar cientificamente?

É diante dessa demanda escolar que surge o *inquiry*¹⁰, característico do chamado ensino por pesquisa ou ensino por investigação. De acordo com Cachapuz, Praia e Jorge (2002) essa perspectiva abrange a educação como um todo, exercitando o pensar mediante o conteúdo e conceitos da ciência no intuito de alterar processos metodológicos e organizacionais do trabalho, bem como as atitudes. Assim ocorre a ruptura total com o modelo de ensino que visava formar cientistas:

O ensino por investigação, que leva os alunos a desenvolverem atividades investigativas, não tem mais, como na década de 1960, o objetivo de formar cientistas. Atualmente, a investigação é utilizada no ensino com outras finalidades, como o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 73).

Roehrig, Kruse e Kern (2007) e Bhattacharyya *et al.*, (2013) destacam que ensinar Ciências por meio do *inquiry* envolve uma longa história nos EUA, visto que desde Dewey até documentos oficiais que instituíram em 1996 essa prática, exige-se que os professores criem ambientes de aprendizagem baseados na investigação a fim de aprimorar a educação científica. Zômpero e Laburú (2011, p. 71) são precisos ao apontar que “a inclusão do *inquiry* na educação científica foi recomendada por Dewey a partir do livro *Logic: the*

¹⁰ Está associado aos termos *inquiry based-learning*, *inquiry based-teaching* e *inquiry-based science education*, dentre outros.

theory of inquiry, publicado em 1938”. Após essa recomendação, a perspectiva denominada *inquiry* se desenvolveu largamente nos EUA, em função da *National Research Council* (NRC) ter publicado o documento intitulado “*National Science Education Standards*” (NSES)¹¹ em 1996. Em complemento a esse documento, posteriormente, a NRC publicou em 2000 um volume intitulado de “*Inquiry and the National Science Education Standards: a Guide for Teaching and Learning*”¹² o qual destaca, ainda mais, a importância do *inquiry* (investigação) nas aulas de Ciências (GUIDOTTI; HECKLER, 2017). Segundo Akkus, Gunel e Hand (2007), foram esses documentos que acentuaram a ênfase na investigação no intuito dos estudantes desenvolverem o pensamento científico. Mumba *et al.* (2015) destacam que as reformas propostas pelo NRC inserem o *inquiry*¹³ na espinha dorsal da alfabetização científica dos estudantes. Isso é possível de acordo com esses pesquisadores porque uma abordagem de ensino pelo *inquiry* propicia aos estudantes fazerem perguntas, proporem e testarem explicações, empregarem o conhecimento científico atual, compartilharem seus achados, dentre outras.

Tendo em vista essas constantes reformulações no currículo de Ciências, é pertinente fazermos aproximações dos significados dos termos, mais legítimos possíveis. Desse modo, a tradução literal do termo *inquiry* é investigação.

Ademais, é pertinente esclarecer que, mesmo em contexto internacional, no berço no qual o *inquiry* foi desenvolvido, não existe um pleno consenso ou definição sobre essa prática (KING, 2012; KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015; NEHRING *et al.*, 2015; RODRÍGUEZ-ARTECHE; MARTÍNEZ-AZNAR,

¹¹ Maiores informações sobre esse documento podem ser acessadas pelo endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <<https://www.nap.edu/read/4962/chapter/1>>. Acesso em: 09 jan. 2018.

¹² Maiores informações sobre esse documento podem ser acessadas pelo endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <<https://www.nap.edu/read/9596/chapter/1#x>>. Acesso em: 09 jan. 2018.

¹³ Existem alguns estudos que já trataram das diferentes concepções investigativas em contextos internacionais. Num estudo recente, por exemplo, Guidotti e Heckler (2017) abordaram os aspectos históricos do termo investigação na Educação em Ciências. A partir da convergência da literatura nacional e internacional, esses autores apresentam três concepções investigativas, a saber: *scientific inquiry*; *inquiry learning*; e, *inquiry teaching*. Outro estudo feito por Fantinel (2013) procurou investigar como o ensino pela pesquisa é entendido por pesquisadores brasileiros, espanhóis e americanos. Essa autora apresenta as principais características, semelhanças e diferenças entre essas diferentes propostas em contextos distintos sobre essa perspectiva de ensinar pela pesquisa.

2016). Neste estudo, considero a pesquisa e a investigação, associadas ao ensino de Ciências, como traduções possíveis do termo *inquiry*.

Assim, após ter resgatado e sintetizado os principais elementos históricos responsáveis pela introdução das Ciências no currículo escolar e dos movimentos e reformas curriculares surgidos em diferentes tempos e contextos, o que ocasionou a ascensão do ensino por investigação ou ensino por pesquisa (*inquiry*), direciono esse estudo aos contextos brasileiros. No entanto, antes desse direcionamento, teço algumas esclarecimentos semânticos de alguns termos-chave desta investigação.

2.2 Algumas definições necessárias sobre a temática de estudo

Ao investigar o contexto de ensino e de aprendizagem em Ciências, é comum encontrar produções científicas que tratem de “educação em Ciências” e outras do “ensino de Ciências”. Por isso, a dúvida que emerge é: qual a forma mais adequada de nos referirmos a esse tema: ensino de Ciências ou educação em Ciências? Essa diferenciação implica larga distinção de sentido e abrangência, podendo delimitar ou expandir a abordagem de estudo. Em função disso, proponho algumas reflexões em torno desses dois termos: educação e ensino. Conforme Houaiss e Villar (2009, p. 722), a educação é o “[...] ato ou processo de educar(-se); [...] aplicação dos métodos próprios para assegurar a formação e o desenvolvimento físico, intelectual e moral de um ser humano; pedagogia, didática, ensino”. Para Abbagnano (2007, p. 305) a educação visa ao aprendizado de comportamentos, de técnicas culturais, de produção e uso “[...] mediante as quais um grupo de homens é capaz de satisfazer suas necessidades, proteger-se contra a hostilidade do ambiente físico e biológico e trabalhar em conjunto, de modo mais ou menos ordenado e pacífico”. Percebe-se, desse modo, que a educação é um conceito bastante amplo e ultrapassa os muros da escola, contando com o auxílio da família e de outros grupos e órgãos sociais nesse processo; de transmissão de valores e das práticas culturais. Libâneo (2004, p. 26) afirma que ninguém está isento da

educação, a qual pode ser vivenciada “de um modo ou de muitos, todos nós envolvemos pedaços da vida com ela: para aprender, para ensinar, para aprende-e-ensinar. Para saber, para fazer, para ser ou para conviver, todos os dias misturamos a vida com a educação”.

Para compreender o caráter amplo da educação e buscar respaldo em pesquisadores da área das Ciências, é possível o direcionamento para a pergunta (dúvida) inicial dessa seção. Megid Neto (2014, p. 99) afirma que essa terminologia de “educação em Ciências vem sendo mais utilizada na atualidade em sintonia com o movimento internacional da pesquisa acadêmica na área (*science education* ou *scientific education*)”.

Em contrapartida, Houaiss e Villar (2009, p. 767) destacam que o ensino é “ato, processo ou efeito de ensinar; ensinamento, instrução [...] o exercício do professorado; magistério”. Conforme os autores definem esse termo, fica explícita a dependência do sujeito “professor” para que o ensino de fato se estabeleça, bem como a dependência da instituição escola. Obviamente, o ensino também deve envolver a comunidade externa da escola, contudo, o ensino é uma obrigação da instituição escola. Megid Neto (2014, p. 99, grifo meu) acrescenta que ao se tratar do contexto de ensino e de aprendizagem o “**ensino de Ciências** é denominação tradicional histórica no Brasil e bastante utilizada em países de língua portuguesa ou espanhola com denominação similar (Didática das Ciências, Didática de las Ciencias, Enseñanza de las Ciencias) e menos utilizado em países de língua inglesa (*science teaching*) [...]”.

Um documento recente da UNESCO¹⁴ atribui à educação a base para efetivação dos direitos humanos, visto que se tornou um bem público e “ela é essencial para a paz, a tolerância, a realização humana e o desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2016, p. iii). Nesse mesmo viés, as Diretrizes Curriculares Nacionais destacam que o acesso à Educação Básica é um direito já conquistado e assegurado com vistas ao exercício da cidadania e o acesso aos direitos civis, sociais, políticos e econômicos. Para isso “a educação deve

¹⁴ A sigla representa a “Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura”. Maiores informações sobre esse documento podem ser acessadas pelo endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

proporcionar o desenvolvimento humano na sua plenitude, em condições de liberdade e dignidade, respeitando e valorizando as diferenças” (BRASIL, 2013, p. 7). Ao se referir ao ensino, esse mesmo documento estabelece a inter-relação desse termo com as instituições de ensino, com os sistemas público e privado de ensino, com as disciplinas obrigatórias de ensino, com as modalidades de ensino transversal e ensino intercultural, com níveis de Ensino Fundamental e Médio, com a rede de ensino, com o ensino regular. Isto é, depreende-se das Diretrizes Curriculares Nacionais, que na instituição escola ocorre o ensino a fim de propiciar a educação do cidadão. Cidadão esse, que independente do sexo biológico, origem, etnia, cor, religião, língua, opinião, grupo indígena, migrantes, sendo “[...] crianças e jovens, principalmente os em situação de vulnerabilidade ou outro *status*, deveriam ter acesso a uma educação de qualidade inclusiva e equitativa, bem como a oportunidades de aprendizagem ao longo da vida” (BRASIL, 2016, p. 6, grifo do autor).

O anseio de uma educação de qualidade é compromisso de todos:

[...] existem diferentes caminhos para se desenvolver uma educação de qualidade social, embora todas elas passem pelo compromisso da comunidade e da escola. Sempre que, por intermédio do desenvolvimento de um projeto educativo democrático e compartilhado, os professores, a direção, os funcionários, os estudantes e a comunidade unem seus esforços, a escola chega mais perto da escola de qualidade que zela pela aprendizagem, conforme o inciso III do art. 13 da LDB (BRASIL, 2013, p. 174).

De acordo com Brasil (2016, p. iv), a educação de qualidade fomenta a criatividade, o “[...] conhecimento e também assegura a aquisição de habilidades básicas em alfabetização e matemática, bem como habilidades analíticas e de resolução de problemas, habilidades de alto nível cognitivo e habilidades interpessoais e sociais”.

Tendo em vista essa discussão, entendo que a educação também pode ser desenvolvida no contexto escolar, indo muito além da aprendizagem de conceitos científicos, normas e métodos. A educação é de natureza ampla e requer o conhecimento da cultura popular, dos costumes, da moral, dos direitos e deveres de determinado meio, o qual implica na participação da comunidade em geral. Ademais, “não há uma única forma e nem um modelo único de educação; a escola não é o único lugar em que ela acontece e talvez nem seja

o melhor [...]” (LIBÂNEO, 2004, p. 26). Desse modo, é de responsabilidade da escola ensinar os principais conhecimentos escolares, com aproximações aos conhecimentos científicos, fundamentais para a aprendizagem e para o desenvolvimento cognitivo do cidadão. É de responsabilidade de a comunidade escolar estabelecer, decidir e planejar um ensino que compreenda os principais conhecimentos científicos necessários aos estudantes, para que esses possam assim ter uma educação de qualidade com vistas ao desenvolvimento da cidadania. Assim, em função desses esclarecimentos destaco que esta investigação tem como foco o estudo de métodos de ensino e de aprendizagem a partir da pesquisa como princípio educativo, restringindo-se dessa forma muito mais ao ensino de Ciências, do que à educação, em geral. No entanto, reitero que a educação é sempre a finalidade do ensino.

Outra discussão necessária nessa investigação é quanto ao significado da pesquisa como princípio educativo (DEMO, 2006, BRASIL, 2013) e da pesquisa como princípio pedagógico (BRASIL, 2013). As Diretrizes Curriculares Nacionais assumem a concepção de trabalho como princípio educativo, considerando essa a base da “[...] organização e desenvolvimento curricular em seus objetivos, conteúdos e métodos. Considerar o trabalho como princípio educativo equivale a dizer que o ser humano é produtor de sua realidade e, por isto, dela se apropria e pode transformá-la”. (BRASIL, 2013, p. 162). Em complemento, Demo (2006, p. 16, grifo do autor) assegura que a pesquisa deve estar presente durante todo o processo “[...] como *princípio educativo* que é, na base de qualquer proposta emancipatória. Se educar é sobretudo motivar a criatividade do próprio educando, para que surja o novo mestre, jamais o discípulo, a atitude de pesquisa é parte intrínseca”. Desse modo, inserir a pesquisa nos primeiros movimentos educacionais na escola implica em desmontar parte do sistema amalgamado por práticas tradicionais de ensino, que concebem o professor como detentor do conhecimento e o estudante como mero receptor e reproduzidor de um conhecimento já estabelecido e neutro. Esse mesmo autor refere que, para inserir a pesquisa como prática educativa, é necessário desmistificar o próprio conceito de pesquisa:

O processo de pesquisa está quase sempre cercado de ritos especiais, cujo acesso é reservado a poucos iluminados. Fazem parte desses ritos especiais certa trajetória acadêmica, domínio de

sofisticações técnicas, sobretudo de manejo estatístico e informático, mas principalmente o destaque privilegiado no espaço acadêmico: enquanto alguns somente pesquisam, a maioria dá aulas, atende alunos, administra. [...] A desmistificação mais fundamental, porém, está na crítica à separação artificial entre ensino e pesquisa (*Ibid*, p. 11).

A desmistificação da pesquisa apontada pelo autor é necessária, pois muitos desses apontamentos encontram-se nas instituições de ensino, sobretudo na Educação Superior. Contudo, na Educação Básica esses ritos são menos evidentes, tendo em vista que alguns estudos mostram que a pesquisa é ainda pouco praticada (LIMEIRA, 2015; SILVA, 2017). Entretanto, o exercício da pesquisa como princípio educativo vem ganhado espaço na escola, e alguns estudos vêm mostrando o potencial resultado dessa prática educativa (ALBUQUERQUE, 2006; FRAGA, 2010; KROTH, 2011; GALLE, 2016). A adoção da pesquisa como princípio educativo para os sujeitos (professor e estudante) implica diretamente na construção de um sujeito crítico, criativo, histórico, participante, autônomo que é capaz de superar a condição de objeto, de um ser passivo, que vai para a aula para copiar e para reproduzir o discurso do professor. “Quem pesquisa tem o que comunicar. Quem não pesquisa apenas reproduz ou apenas escuta. Quem pesquisa é capaz de produzir instrumentos e procedimentos de comunicação. Quem não pesquisa assiste à comunicação dos outros” (DEMO, 2006, p. 39). Inserir a pesquisa como princípio educativo faz-se necessário, pois a sociedade requer sujeitos aprendentes e capazes de lidar com as demandas emergentes. Em síntese, a “pesquisa deve ser vista como processo social que perpassa toda vida acadêmica e penetra na medula do professor e do aluno” (*Ibid*, p. 36).

A adoção da pesquisa como modo de ensinar e de aprender na Educação Básica tem conquistado notoriedade em contextos brasileiros. As Diretrizes Curriculares Nacionais passaram a recomendar a pesquisa como princípio pedagógico para a Educação Básica a partir de 2013. A inserção da pesquisa como princípio pedagógico pode ser considerada uma inovação nos documentos legais/oficiais. A pesquisa já havia sido estimulada e citada em documentos anteriores, mas com acentuado caráter bibliográfico e de formação docente (BRASIL, 2000). Recentemente, foi reconhecida e implantada como meio de formação adequada para atender à acelerada produção e

quantificação de conhecimentos, o que reforça e demanda uma formação de um sujeito aprendente; com capacidade permanente de aprendizado (BRASIL, 2013). Assim, as Diretrizes Curriculares Nacionais recomendam a pesquisa no Ensino Médio, mas reconhecem que “é necessário que a pesquisa como princípio pedagógico esteja presente em toda a educação escolar dos que vivem/viverão do próprio trabalho” (*Ibid*, p. 163).

Com respaldo legal, frente aos documentos oficiais, a inserção da pesquisa como princípio educativo integra “[...] todo processo emancipatório, no qual se constrói o sujeito histórico autossuficiente, crítico e autocrítico, participante, capaz de reagir contra a situação de objeto e de não cultivar os outros como objeto” (DEMO, 2006, p. 42). Ademais, instiga o estudante “[...] no sentido da curiosidade em direção ao mundo que o cerca, gera inquietude, possibilitando que o estudante possa ser protagonista na busca de informações e de saberes, quer sejam do senso comum, escolares ou científicos” (BRASIL, 2013, p. 164). Despertar o estudante para a investigação das demandas de seu contexto “[...] contribui para que o sujeito possa, individual e coletivamente, formular questões de investigação e buscar respostas em um processo autônomo de (re)construção de conhecimentos” (*Ibid*, p. 164). Essas diretrizes curriculares propiciam a alfabetização científica dos estudantes, visando ao bem comum e estimulando a qualidade de vida das pessoas:

Muito além do conhecimento e da utilização de equipamentos e materiais, a prática de pesquisa propicia o desenvolvimento da atitude científica, o que significa contribuir, entre outros aspectos, para o desenvolvimento de condições de, ao longo da vida, interpretar, analisar, criticar, refletir ideias fechadas, aprender, buscar soluções e propor alternativas, potencializadas pela investigação e pela responsabilidade ética assumida diante das questões políticas, sociais, culturais e econômicas (*Ibid*, p. 164).

Uma síntese do roteiro metodológico para a pesquisa como princípio pedagógico indica que: “a pesquisa escolar, motivada e orientada pelos professores, implica a identificação de uma dúvida ou problema, a seleção de informações de fontes confiáveis, a interpretação e elaboração dessas informações e a organização e relato sobre o conhecimento adquirido” (*Ibid*, p. 164).

Uma possível diferenciação do que seria a pesquisa como princípio educativo ou a pesquisa como princípio pedagógico pode ser construída pelo leitor ao longo da argumentação aqui tecida. Tendo em vista que não existe uma diferenciação construída por parte dos autores e/ou responsáveis por esses termos. Contudo, o meu entendimento é que a pesquisa como princípio educativo é muito mais ampla do que pesquisa como princípio pedagógico, como a própria discussão envolvendo o termo “educação” demonstrou. A pesquisa como princípio educativo ultrapassa o ensino escolar, os personagens e o contexto em que a pesquisa é realizada. A pesquisa com essa dimensão compreende várias pessoas, não se limitando ao professor e aos estudantes, também procura as inter-relações entre a sociedade, a tecnologia, o ambiente e as pessoas, bem como aspectos políticos, econômicos, sociais e ambientais. Ou seja, a pesquisa como princípio educativo é uma proposta emancipatória dos sujeitos, sendo esses capazes de produzirem e transformarem sua própria realidade de acordo com seus desejos e demandas emergentes daquele contexto. A pesquisa como princípio educativo é também mais ampla num sentido que além de fomentar uma formação crítica, histórica, participativa e autônoma, se relaciona muito mais à educação do que ao ensino.

Em contrapartida, a pesquisa como princípio pedagógico parece estar mais vinculada ao contexto escolar, ou seja, ao ensino, na medida em que advém de uma prática de como fazer ou de um “[...] conjunto de métodos que asseguram a adaptação recíproca do conteúdo informativo aos indivíduos que se deseja formar” (HOUAISS; VILLAR, 2009, p. 1455).

Desse modo, entendendo a natureza mais ampla da pesquisa como princípio educativo é que esta investigação se refere muito mais à pesquisa como princípio educativo. Em síntese, ensinar Ciências mediante a pesquisa como princípio educativo contribui especialmente para a formação de cidadãos comprometidos com seu fazer e agir em sociedade, na medida em que o estudante possa tratar de problemas, dúvidas, interesses e curiosidades que emanam do seu cotidiano em dimensão social, econômica, política e ambiental.

Por último, outra aclaração semântica necessária diz respeito aos termos: pesquisa e investigação. Em relação a esses termos emergem alguns questionamentos: O ensino por pesquisa ou ensino por investigação podem ser

considerados sinônimos? São formas de ensino que remetem a práticas de mesmo significado? De acordo com Houaiss e Villar (2009, p. 1483) a pesquisa é “um conjunto de atividades que têm por finalidade a descoberta de novos conhecimentos no domínio científico, literário, artístico etc. [...] investigação ou indagação minuciosa”. Esses mesmos autores definem a investigação como “o ato ou efeito de investigar [...] estudo ou série de estudos ger. externos, rigorosos sobre alguma coisa, esp. do campo científico e/ou artístico; pesquisa” (*Ibid*, p. 1105). Abbagnano (2007), por exemplo, dispensa definições equalizando a pesquisa e a investigação. Assim, diante dessas definições é possível atestar o sinônimo dos termos explorados. Com isso, ambos os termos são evocados no decorrer desse estudo e considerados sinônimos.

Em suma, considerando essas discussões, em função dos termos referidos, retomo a discussão em torno do ensino de Ciências e da investigação/pesquisa em contextos brasileiros.

2.3 O ensino de ciências e a investigação em contextos brasileiros

Foi a partir da década de 60 que o ensino de Ciências ganhou notoriedade em contextos brasileiros em função da Lei 4.024 – Diretrizes e Bases da Educação¹⁵ (KRASILCHIK, 2000). Apesar de estar ciente deste marco, resolvi direcionar este estudo para os contextos brasileiros somente nesse ponto, pois o Brasil comumente faz uma leitura dos principais movimentos mundiais em torno da educação para então reinterpretar e adequar às suas práticas educativas. É sabido que alguns países da América Latina são historicamente dependentes dos países mais desenvolvidos, como, por exemplo, França e EUA. Essa dependência faz muitas vezes com que importemos os modelos educacionais de modo acrítico, sem adequar a nossos

¹⁵ Essa lei foi revogada pela Lei nº 9.394 de 1996, sendo mais conhecida pela sigla: LDB, que significa Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Maiores informações sobre essa lei podem ser consultadas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 13 out. 2017.

contextos. Megid Neto (2014, p. 106) sintetiza que desde a década de 30 é que movimentos europeus e americanos influenciaram o sistema escolar:

No Brasil, as atividades de inovação do ensino de Ciências passaram, então, a ser marcadas pelo processo de tradução e adaptação dos materiais didáticos dos projetos estrangeiros e pelo treinamento de professores visando à difusão desses projetos para as várias regiões do país.

Em outras palavras, prevalece “o modelo de ciência ou de ensino de Ciências, que se construía no país a partir dos materiais didáticos estrangeiros vindos de países dos quais que o Brasil é, historicamente, dependente econômico [...]” (ANDRADE, 2011, p. 134). É notória a soberania desses países em projetos inovadores relacionados à educação. Nesse espectro, não há nada de errado o Brasil traduzir projetos e modelos educacionais adaptando-os aos contextos escolares. O inconveniente e inapropriado é a falta de políticas públicas compromissadas com a qualificação de todo o sistema. Afinal, não basta inserir projetos inovadores na escola, se o sistema todo está deficitário, com a falta de professores, com a escassez de formação continuada, com uma infraestrutura defasada e com a superlotação das salas de aulas, dentro outros. Torna-se cada vez mais imperativo combater o que Krasilchik (2000, p. 87) apontou há quase uma década: “infelizmente, mantém-se um ensino precário com professores que enfrentam nas escolas problemas de sobrecarga, de falta de recursos e de determinações que deveriam seguir sobre as quais não foram ouvidos”.

Dando seguimento e deixando de lado algumas das mazelas do contexto escolar básico brasileiro, o modo de ensinar pelo *inquiry* também é de descendência dos países desenvolvidos. Mesmo em contexto internacional, onde o *inquiry* foi desenvolvido, não existe um pleno consenso ou definição para essa prática (KING, 2012; KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015; NEHRING *et al.*, 2015; RODRÍGUEZ-ARTECHE; MARTÍNEZ-AZNAR, 2016). Em relação a isso, Sá, Lima e Aguiar Júnior (2011, p. 80) afirmam que “mesmo onde a proposta de ensino por investigação pode se dizer bem consolidada, em termos das diretrizes curriculares, como é o caso dos EUA [...] ainda não há pleno consenso sobre esse termo”. Esses mesmos autores diagnosticam desse modo a “[...] natureza polissêmica do termo *ensino por investigação* [...]” (*Ibid*,

p. 91, grifo dos autores). No entanto, Zômpero e Laburú (2011), ao analisarem os pressupostos do ensino por investigação numa perspectiva internacional evidenciaram a existência de muitas convergências entre diferentes concepções, atestando de modo geral que:

Os autores citados admitem que para uma proposta investigativa deve haver um problema para ser analisado, a emissão de hipóteses, um planejamento para a realização do processo investigativo, visando à obtenção de novas informações, a interpretação dessas novas informações e a posterior comunicação das mesmas (*Ibid*, p. 74-5).

Essa perspectiva é a mesma que Rodríguez-Arteche e Martínez-Aznar (2016) apresentaram num recente estudo, bem como as orientações propostas pelo NRC (1996). Tendo em vista esse limiar, é que direciono esse estudo para averiguar as principais concepções e práticas de ensino por pesquisa e/ou por investigação na Educação Básica no âmbito do ensino de Ciências. A relevância desta investigação se concentra em compreender as concepções de pesquisa como princípio educativo a fim de contribuir com a melhoria da Educação Básica como um todo. Isso porque parece haver um consenso de que ensinar Ciências mediante abordagens investigativas desperta a curiosidade e o interesse dos estudantes (SANTAU; RITTER, 2013; CHOWDHURY, 2014; KRÄMER; NESSLER; SCHLÜTER, 2015; MUMBA *et al.*, 2015; RODRÍGUEZ-ARTECHE; MARTÍNEZ-AZNAR, 2016; RODRIGUES; BORGES, 2008; CARVALHO *et al.*, 2014; RIBEIRO; RAMOS, 2015; SUART; AFONSO, 2015; GALLE; PAULETTI; RAMOS, 2016).

No próximo capítulo apresento os procedimentos metodológicos, caracterizo a pesquisa realizada e descrevo a ferramenta utilizada para construir respostas à questão de pesquisa inicial.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresento a questão de pesquisa e os objetivos desta investigação. Identifico a natureza do estudo realizado e justifico o caminho metodológico percorrido. Descrevo a ferramenta de coleta e análise de dados empregada – a Revisão Sistemática de Literatura. Após elenco as limitações deste estudo.

3.1 Definição da questão de pesquisa e dos objetivos da investigação

O problema central deste estudo pode ser expresso pela seguinte questão:

Quais as concepções e práticas de pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil?

Desse modo, o objetivo geral desta investigação consiste em ***compreender a pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências na Educação Básica em contextos brasileiros.***

Os objetivos específicos que compõe esta pesquisa são:

- definir as principais concepções de pesquisa como princípio educativo em contextos brasileiros;
- compreender os pressupostos dessas concepções de pesquisa como princípio educativo;
- compreender a origem e as principais influências (nacionais e internacionais) dessas concepções de pesquisa como princípio educativo existentes no Brasil;
- explorar outras propostas de pesquisa existentes a partir dos resultados encontrados;
- estabelecer aproximações, distanciamentos e lacunas das concepções de pesquisa como princípio educativo em contextos brasileiros a partir do ensino de Ciências.

3.2 Abordagem da pesquisa

As pesquisas realizadas em qualquer área do conhecimento nos oferecem novas e profundas possibilidades de compreender sobre as mais variadas problemáticas, o que possibilita o avanço gradual do conhecimento e em consequência da tecnologia e da sociedade. Gerhardt e Silveira (2009, p. 31) destacam a dependência da ciência em função das pesquisas realizadas:

A pesquisa é a atividade nuclear da ciência. Ela possibilita uma aproximação e um entendimento da realidade a investigar. A pesquisa é um processo permanentemente inacabado. Processa-se por meio de aproximações sucessivas da realidade, fornecendo-nos subsídios para uma intervenção no real.

As pesquisas distinguem-se entre qualitativas e quantitativas. Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1999, p. 147) referem que as pesquisas de abordagem qualitativa se diferem de modo significativo de pesquisas de cunho quantitativo, pois, “[...] por sua diversidade e flexibilidade, não admitem regras precisas, aplicáveis a uma ampla gama de casos. Além disso, as pesquisas qualitativas diferem bastante quanto ao grau de estruturação prévia [...]”. Stake (2011, p. 21, grifos do autor) é preciso ao definir ambas as perspectivas de investigação: a abordagem “*qualitativa* significa que seu raciocínio se baseia principalmente na percepção e na compreensão humana”, enquanto que uma pesquisa com abordagem “*quantitativa* significa que seu raciocínio se baseia fortemente em atributos lineares, medições e análises estatísticas”.

Flick (2009, p. 8), no entanto, considera improvável encontrar uma definição geral para esse tipo de pesquisa: “é cada vez mais difícil encontrar uma definição comum de pesquisa qualitativa que seja aceita pela maioria das abordagens e dos pesquisadores do campo”. Essa dificuldade, talvez, decorra da recente e coetânea história desse campo de pesquisa, tendo em vista que a abordagem qualitativa é um modo recente de fazer pesquisa em educação e, conforme dizem alguns autores, ainda existe certo ranço e resistência em relação à validade e confiabilidade desse tipo de abordagem (FLICK, 2009; GRAY 2012). Stake (2011) entende que pelo fato de pesquisa qualitativa ser pessoal e subjetiva leva esse tipo de abordagem a

despertar muitos opositores. Os autores Bogdan e Biklen (1994)¹⁶, ao publicarem a segunda edição do livro “Investigação qualitativa em educação: *uma introdução à teoria e aos métodos*”, avaliam o salto da pesquisa qualitativa em educação, na medida em que esse tipo de abordagem se consolidou e ganhou ênfase nessa área nos últimos 20 anos. Uma síntese dessas ideias é expressa a seguir:

Ainda que a investigação qualitativa no campo da educação só recentemente tenha sido reconhecida, possui uma longa e rica tradição. As características desta herança auxiliam os investigadores qualitativos em educação a compreender a sua metodologia em contexto histórico (*Ibid*, p. 19).

Depreende-se daí a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que avaliem em profundidade a qualidade de determinado contexto social com vistas à dimensão histórica; que tenham como foco de estudo as características implícitas e explícitas de certa realidade, onde variáveis distintas influenciam diretamente em todo processo interferindo, dessa forma, também no resultado. Pesquisar nessa abordagem não implica visualizar inferências e dados estatísticos mensurados ao final da pesquisa. Ao contrário, requer capacidade hermenêutica e cuidado do pesquisador durante todo o processo de investigação a fim de compreendê-lo de modo abrangente.

Na área de educação, é cada vez mais comum que pesquisas qualitativas sejam realizadas a fim de compreender de modo mais particular e em profundidade determinados contextos. Estudos mostram a ascensão desse tipo de abordagem na área educacional em que a “[...] pesquisa qualitativa tem vivido um período de crescimento e diversificação inéditos ao se tornar uma proposta de pesquisa consolidada e respeitada em diversas disciplinas e contextos” (FLICK, 2009, p. 7). Bogdan e Biklen (1994, p. 11) argumentam que é notória a popularidade atingida (e ainda crescente) das pesquisas com abordagem qualitativa na área das ciências humanas. “A influência dos métodos qualitativos no estudo de várias questões educacionais é cada vez maior”.

¹⁶ A história da ascensão da pesquisa qualitativa pode ser apreciada nesse livro em que esses autores tratam minuciosamente aspectos que foram imprescindíveis para emergência da abordagem qualitativa de pesquisa em educação. Outra referência que trata especificamente dos acontecimentos, movimentos e correntes que ocasionaram a eclosão da pesquisa qualitativa pode ser conferida em Triviños (1987).

Diante do exposto, destaco que esta investigação é de natureza qualitativa, com vistas a compreender a pesquisa como princípio educativo em contextos brasileiros no âmbito do ensino de Ciências. Contudo, é importante que se conheçam as principais características de uma pesquisa qualitativa à luz da literatura da área de metodologia científica.

Os autores Bogdan e Biklen (1994) sintetizam cinco características que definem esse tipo de abordagem. A primeira indica que o pesquisador é o principal instrumento da pesquisa qualitativa e que o ambiente natural é a fonte direta de coleta de dados. A segunda característica é de que os dados coletados são ricos em detalhes e condensam uma descrição minuciosa do contexto investigado. O interesse pelo processo e não somente pelo produto da pesquisa integra a terceira característica da investigação qualitativa. A quarta característica indica que a análise de dados decorre de uma tendência indutiva, porquanto os pesquisadores “não recolhem dados ou provas com o objetivo de confirmar ou informar hipóteses construídas previamente; ao invés disso, as abstrações são construídas à medida que os dados particulares que foram recolhidos se vão agrupando” (*Ibid*, p. 50). Por fim, “o significado é de importância vital na abordagem qualitativa” (*Ibid*, p. 50, grifo dos autores). Essa quinta característica exhibe a prudência incessante dos pesquisadores envolvidos nessa abordagem com o sentido e aceção de determinado contexto, bem como o que os participantes exprimem/expressam.

Numa breve análise dessas características típicas de uma pesquisa qualitativa, é evidente a superação de métodos positivistas que, por muitos anos, ditaram de modo soberano suas características irrefutáveis de como fazer pesquisas. Dito de outro modo, ter o ambiente natural como fonte direta de dados e conceber o pesquisador como principal instrumento da pesquisa qualitativa coloca por terra as concepções que negligenciam a participação do pesquisador. Considerar a abundância do contexto coaduna a excelência da pesquisa qualitativa. O desvelo com todo o processo constituinte da pesquisa legitima a qualidade em sentido amplo; afinal a pesquisa qualitativa preocupa-se com todo o processo e não somente com os resultados atingidos. A permissão do emergente de uma pesquisa qualitativa supera sem dúvida concepções que visam tão somente à confirmação de constructos já estabelecidos. Em decorrência, pesquisas de abordagem qualitativa ultrapassam gradativamente e qualitativamente abordagens tendenciosas que

negam a presença do pesquisador; que pregam sistematicamente a neutralidade e objetividade da ciência (OLIVEIRA, 2008; CHAGAS, 2015).

Desse modo, na próxima seção, apresento o método de busca e análise de material empregado na investigação, nas fases percorridas, nos filtros selecionados e nos critérios estabelecidos para chegar ao *corpus* de análise.

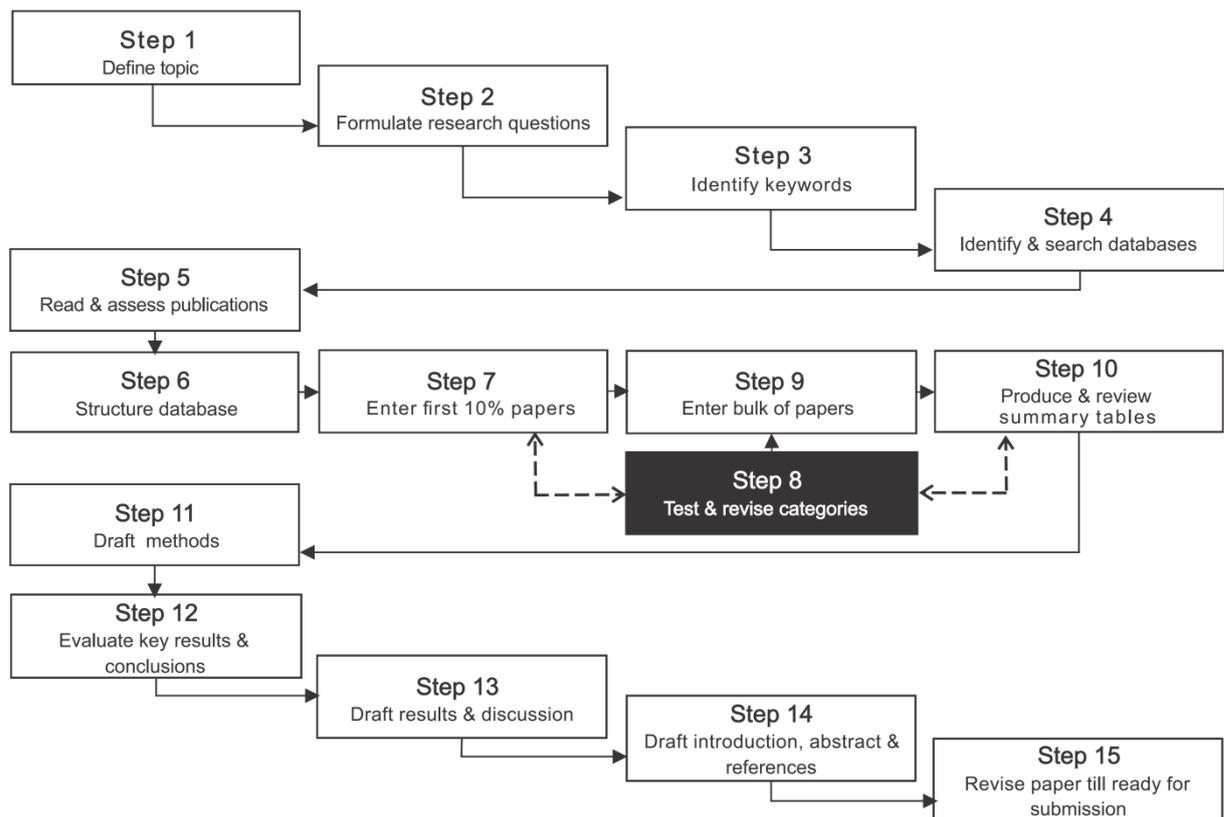
3.3 Revisão Sistemática de Literatura (RSL)

O método de coleta e análise de dados utilizado neste estudo foi a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) (PICKERING; BYRNE, 2014). Justifico a escolha deste artigo para tratar da revisão porque as fases da RSL são fundamentadas e minuciosamente explicadas pelos autores, o que permite que qualquer pesquisador compreenda e adote esse método para coleta e análise de material. Tendo em vista a síntese e o amálgama construído por esses autores, considero-o suficiente para atingir os objetivos deste estudo. Ademais, esse método possibilita ao pesquisador reunir e mapear as produções de conhecimento na área pesquisada, identificar os limites, as generalizações e as lacunas da investigação em foco (*Ibid*). Os benefícios do uso da RSL para estudantes de doutorado e pesquisadores mais experientes são muitos, pois se exige uma revisão de literatura em qualquer produção de conhecimento. Ademais, a RSL é sistemática, abrangente, podendo, além de qualitativa, também ser quantitativa e estruturada em relação a alguns tipos de dados. É sistemática porque os procedimentos utilizados para a busca, seleção e análise de material são reproduzíveis, podendo ser repetidos por qualquer pessoa para chegar a resultados próximos. É abrangente porque permite ao pesquisador avaliar as combinações de diferentes assuntos, locais, variáveis e mapear a literatura da área produzida. Pode ser quantitativa porque tem a capacidade de apontar e quantificar situações em que existem ou não existem lacunas. É estruturada porque existem fases claras e definidas para coleta e análise de material (*Ibid*).

Sabe-se que “existe, atualmente, uma enorme variedade de métodos específicos disponíveis, cada um dos quais partindo de diferentes premissas em busca de objetivos distintos” (FLICK, 2004, p. 17). Assim, em outras palavras, optei por utilizar a RSL porque esse método permite buscar, mapear, organizar, construir e analisar o material de pesquisa, indicando as lacunas e diferenças geográficas, teóricas, metodológicas, escalares na literatura, apontando inclusive para possíveis perspectivas de pesquisas futuras. Os autores ressaltam ainda que a RSL favorece pesquisas transdisciplinares (PICKERING; BYRNE, 2014).

A revisão adotada nesta investigação compreende 15 fases, as quais são apresentadas na Figura 1.

Figura 1 – As fases da Revisão Sistemática de Literatura



Fonte: Pickering e Byrne (2014, p. 10).

A **fase 1** da RSL consiste em definir o tema da investigação. Nessa fase, os autores chamam a nossa atenção para a cuidadosa reflexão e busca por pesquisas *a priori* a fim de garantir a originalidade do tema (*Ibid*).

Na **fase 2**, é importante formular perguntas de pesquisa para serem exploradas na RSL. Essas perguntas podem exprimir: a) quando, onde e a autoria

das publicações; b) a dimensão geográfica da investigação; c) os tipos utilizados de métodos; d) os assuntos examinados; e) os tipos de variáveis medidas; f) as diferentes avaliações do tópico; g) os resultados encontrados na investigação. É importante revisar as perguntas em cada fase da RSL de acordo com o aumento no entendimento do pesquisador sobre o tema em estudo (*Ibid*).

Na **fase 3**, é essencial identificar as palavras-chave para realizar a busca em uma base de dados eletrônica. Essas palavras-chave devem compreender ao máximo possível o que se enseja na busca, isso para selecionar artigos/estudos (produções) relevantes e pertinentes. Muitas vezes, nessa fase, ocorre certa quantidade de tentativas de buscas a fim de definir as melhores palavras-chave. Termos sinônimos também devem ser empregados nessas buscas, bem como combinações de diferentes palavras-chave (PICKERING; BYRNE, 2014).

Na **fase 4**, com as palavras-chave definidas para a RSL, faz-se necessário identificar e utilizar uma base de dados apropriada para realizar a busca (*Ibid*).

A **fase 5** requer a leitura e avaliação das produções decorrentes da busca na base de dados, no intuito de avaliar se as mesmas devem ou não ser incluídas no *corpus* de análise. Nessa fase, é importante que critérios sejam estipulados cuidadosamente para que os resultados sejam reprodutíveis. De acordo com esses autores, “em alguns casos, a leitura do título e do resumo podem ser suficientes para excluir uma publicação potencial, mas pode ser necessária uma leitura cuidadosa de todo o documento” (*Ibid*, p. 15, tradução minha).

Os trabalhos selecionados para a RSL podem ser de qualquer natureza, mas ressalta-se que as fontes primárias potencializam a busca, visto que esses são revisados por pares, isto é, as publicações de periódicos acadêmicos são, em geral, fontes primárias de produções, sendo essas avaliadas por dois ou mais árbitros do corpo científico desses periódicos. Ainda, os autores estimam que nesse tipo de revisão existe um limite mínimo e máximo de obras que podem tornar-se *corpus* de análise. Caso o trabalho encontre no máximo 15 obras - pode ser o caso de não ser necessário uma RSL, enquanto que se o *corpus* ultrapassar 300 obras é praticamente inviável tal RSL. Nesses casos, o ideal seria ou expandir ou restringir a temática da revisão (*Ibid*).

Na **fase 6**, é necessário ao pesquisador estruturar um banco de dados pessoal inserindo todo o *corpus* de análise. Para essa fase, o Excel pode ser empregado e uma planilha desse programa pode ser suficiente para abrigar os

dados. O *corpus* deve ser estruturado de acordo com a definição e seleção das categorias e subcategorias. Essas categorias são oriundas e emergem das perguntas formuladas na segunda fase da RSL. Para isso, é importante a extração de informações do *corpus* e inclusão na planilha em colunas e linhas de acordo com essas categorias e subcategorias. Ademais, recomenda-se que todas as informações básicas das produções estejam nessa planilha, bem como a atribuição de um código (número) para cada produção. Essa fase pode exigir a revisão das perguntas, dos critérios e do tópico de pesquisa já definidos anteriormente (PICKERING; BYRNE, 2014).

Na **fase 7**, com as categorias e subcategorias definidas, os autores destacam que em torno de 10% do banco de dados inicial será o *corpus* de análise final. Isso porque existe permanente revisão dos critérios de inclusão e de exclusão, bem como das categorias e subcategorias durante cada fase. Contudo, na **fase 8**, essa revisão e o teste das categorias e dos critérios são profundos e faz-se fundamental porque isenta ou reduz a necessidade de mudanças na base de dados ao término da RSL (*Ibid*).

Tendo em vista a redução significativa do *corpus* de análise final decorrente das fases antecedentes da RSL, é imprescindível que os artigos/estudos sejam inseridos no banco de dados final. Sendo essa a **fase 9**, é imprescindível cuidadosa revisão e o teste dos critérios estabelecidos e das categorias e subcategorias (*Ibid*).

Em consequência da definição do banco de dados final, é possível já utilizá-lo para produzir representações gráficas que indiquem a quantidade e a porcentagem de artigos/estudos nas diferentes categorias. Sendo essa a **fase 10**, novamente, faz-se necessário rever e analisar as categorias e subcategorias, juntamente com os critérios estabelecidos. Essas constantes revisões e análises das categorias, subcategorias e dos critérios, como já mencionado, são sistematicamente realizadas, porque reduzem e minimizam os riscos de se chegar ao final da revisão e ter que modificar e refazer por completo a RSL (*Ibid*).

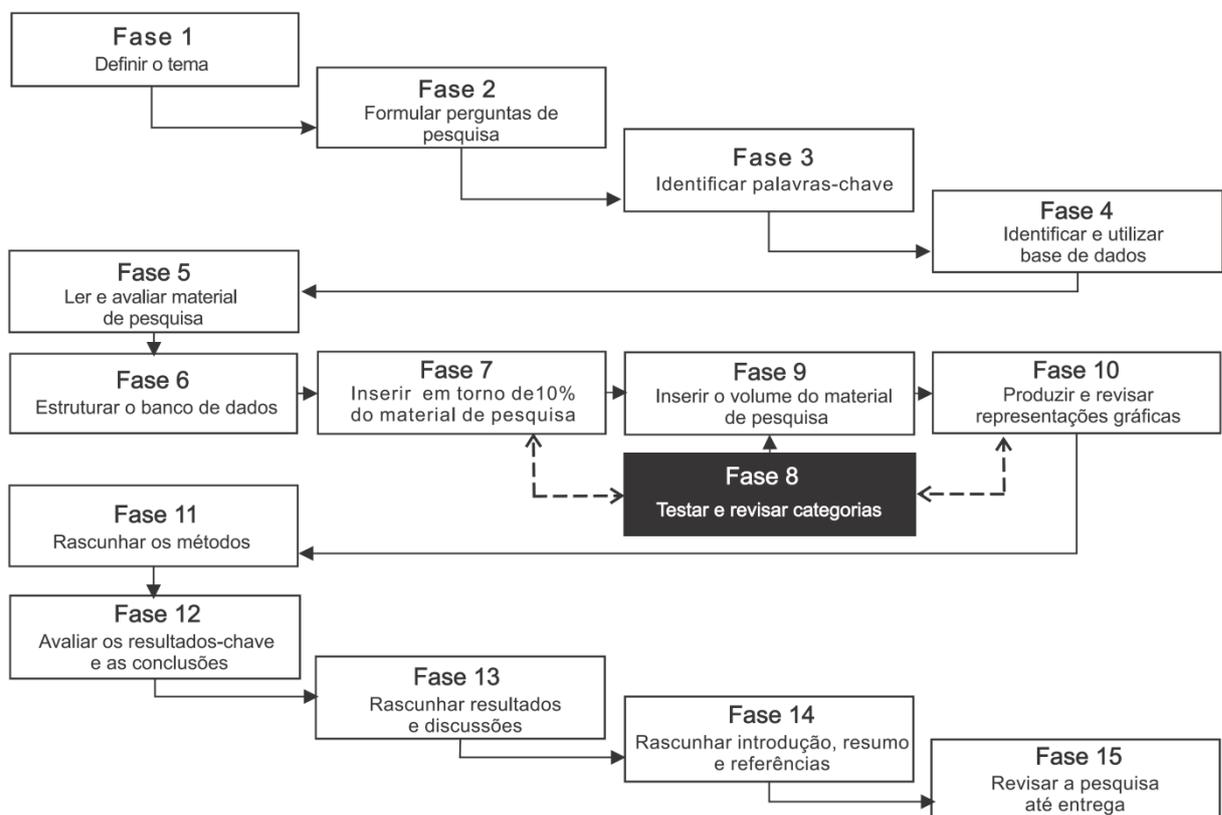
Na **fase 11**, ainda com a memória “fresca”, é importante que o pesquisador esboce os métodos de análise propriamente ditos, “[...] porque o tópico de pesquisa foi escolhido, os métodos utilizados, as palavras-chave e as bases de dados eletrônicas pesquisadas, a identificação de documentos relevantes, a seleção e definição de categorias e subcategorias e critérios usados [...]” (*Ibid*, p. 18, tradução minha).

A **fase 12** requer a avaliação cuidadosa dos principais resultados e das conclusões atingidas. “Isso implica determinar quais resultados são os mais importantes e por que, pois esses achados serão a base das conclusões da revisão. Os resultados precisam ser relacionados de volta ao tópico geral e às perguntas de pesquisa originais” (*Ibid*, p. 18, tradução minha). Assim, é importante refletir com cuidado nessa fase para definir quais os principais pontos da RSL. Além disso, as perguntas de pesquisa são permanentemente revisitadas e discutidas, o que pode ocasionar a inserção de novas perguntas.

A **fase 13** implica a organização da revisão, contemplando a maior parte do trabalho e o esboço das discussões e dos resultados. A **fase 14** consiste na elaboração de conclusões, bem como na redação de introdução, do resumo e das referências.

Por fim, na **fase 15**, a última, é essencial revisar todas as fases da RSL antes de ser finalizada (PICKERING; BYRNE, 2014). Em síntese, a Figura 2 apresenta a RSL com as fases traduzidas.

Figura 2 – As fases traduzidas da Revisão Sistemática de Literatura



Fonte: Traduzido de Pickering e Byrne (2014, p. 10).

Por último, os autores recomendam ainda que as limitações da revisão sejam destacadas (*Ibid*). Desse modo, na próxima seção elenco as possíveis limitações deste estudo.

3.4 LIMITAÇÕES DESTE ESTUDO

Neste estudo existem algumas limitações que são apontadas individualmente. Inicialmente, destaca-se que a RSL é ainda pouco utilizada para estudos na área das Ciências Humanas, sobretudo no Brasil, em que a maior parte das pesquisas que empregam essas revisões concentra-se na área da saúde. Entretanto, como já justifiquei a escolha por utilizar a RSL, entendo que esse método pode ser difundido e largamente utilizado na Educação em Ciências e também em outras áreas de pesquisa educacional justamente por apresentar fases claras e reproduzíveis, aplicar critérios e filtros definidos *a priori*, possibilitar estimativas precisas, limites e lacunas na investigação em foco, permitindo mapear a literatura produzida na área, principalmente para estudos teóricos. Destaco que, as características citadas em torno da RSL não a conduzem para um método positivista porque são fases que podem sim ser reproduzíveis e claras, valendo-se de critérios definidos *a priori* pelo pesquisador. Contudo, as fases da RSL são assim descritas com intuito de fornecer aspectos suficientes para a compreensão do leitor e não com intuito de manipular e/ou conhecer os resultados previamente. Isto é, o uso deste método de coleta e análise de material permite sim a emergência do novo, de aspectos e inter-relações antes desconhecidas do pesquisador.

Em relação às limitações dessa revisão, ressalto que este estudo abrange somente trabalhos direcionados ao ensino de Ciências no âmbito da Educação Básica. Podem existir estudos sobre a pesquisa como princípio educativo na Educação Superior e em outras áreas de ensino. Entretanto, sabe-se que existe inter-relação e comunicação entre a Educação Básica e a Educação Superior, e dificilmente pesquisas são produzidas e restritas tão somente à Educação Superior. Uma prova disso é uma concepção desenvolvida por pesquisadores da Educação Superior voltada à Educação Básica. É necessário que a academia desenvolva e produza conhecimento teórico e prático para suprir as mais variadas demandas em termos de produção do conhecimento, voltando-se para a comunidade escolar. Em relação ao ensino de Ciências, vale ressaltar que uma das concepções de pesquisa

como princípio educativo não emergiu da área das Ciências, contudo, essa concepção é largamente aplicada nesse contexto. Assim sendo, é possível perceber que não existe restrição quanto ao conhecimento produzido em nível superior e muito menos que essa condição se limite a uma área de ensino/conhecimento.

Outra limitação é decorrente do quarto critério de inclusão e de exclusão relativo à fase 5 da RSL que será abordado no próximo capítulo. Devido a esse critério, estabeleci que no título das produções a serem analisadas (artigos publicados em periódicos, artigos completos publicados em anais de eventos, livros e capítulos de livro) deveria constar as palavras-chave principais da busca avançada. Com isso, produções que não apresentam essas palavras-chave no título, podem ter ficado de fora desta análise.

Outra limitação deste estudo está relacionada à ferramenta de coleta e análise de material; a RSL. As fases apresentadas pelos autores desse método (PICKERING; BRYRNE, 2014) não ressaltavam a devida importância aos critérios de inclusão e de exclusão, bem como apresentavam três fases relativas à escrita da revisão. Por isso propus uma adaptação nas fases dessa ferramenta que poderão ser contempladas no próximo capítulo.

Outra limitação está relacionada à carência de estudos relativos a essa temática em contextos brasileiros, pois não encontrei na literatura brasileira estudos sobre o estado da arte da pesquisa como princípio educativo, sendo este trabalho, provavelmente, a primeira proposta dessa natureza.

4 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA: A PESQUISA COMO PRINCÍPIO EDUCATIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS EM CONTEXTOS BRASILEIROS

Neste capítulo, descrevo as fases da RSL realizada com produções em contextos brasileiros. Apresento e justifico uma adaptação feita nesse método. Como resultado dessa revisão, emergiram quatro categorias de acordo com as perguntas de pesquisa elaboradas na RSL. Na primeira categoria, apresento as principais concepções de pesquisa como princípio educativo desenvolvidas em contextos brasileiros no âmbito do ensino de Ciências. Na segunda categoria, trato dos pressupostos dessas concepções de pesquisa como princípio educativo. Na terceira categoria, apresento as origens dessas concepções de pesquisa como princípio educativo e as principais influências nacionais e internacionais. Na quarta categoria, destaco outras propostas investigativas que estão sendo utilizadas e/ou desenvolvidas no contexto do ensino de Ciências.

4.1 As fases da revisão sistemática de literatura em contextos brasileiros

Nesta seção, descrevo a RSL realizada em contextos brasileiros com o propósito de compreender as concepções e práticas da pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências. Abordo cada fase da RSL, destacando seus pormenores até chegar aos resultados. Ressalto o fato de que fiz algumas adaptações nas fases dessa ferramenta com a finalidade de aperfeiçoar essa revisão. As alterações foram efetivadas a partir da fase 5. Até lá descrevo as fases de acordo Pickering e Byrne (2014).

Na **fase 1**, dessa revisão, defini o tema principal deste estudo, que se concentra em compreender as concepções e as práticas da pesquisa como princípio educativo em contextos brasileiros no âmbito do ensino de Ciências. Em contextos brasileiros, não existem pesquisas que investiguem o estado de arte da pesquisa como princípio educativo, talvez porque a inserção da pesquisa nesta perspectiva seja relativamente recente (BRASIL, 2013).

Na **fase 2**, formulei as seguintes perguntas de pesquisa:

- Quais as principais concepções de pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências desenvolvidas em contextos brasileiros?
- Quais são os pressupostos dessas concepções de pesquisa como princípio educativo?
- Quais são as origens dessas concepções de pesquisa como princípio educativo e as principais influências nacionais e internacionais?
- Que outras práticas investigativas estão sendo utilizadas e/ou desenvolvidas nesses contextos?

Nessa fase, é importante levantar algumas informações que vão desde a avaliação da autoria e dados da publicação do artigo, a dimensão geográfica desses artigos e os principais resultados encontrados. Assim, este constructo é tecido na primeira categoria.

Na **fase 3**, identifiquei as palavras-chave para realizar buscas numa base de dados. As palavras-chave utilizadas para busca foram: “educar pela pesquisa”, “pesquisa em sala de aula”, “investigação na sala de aula”, “ensino pela pesquisa”, “investigação na escola”, “educação pela pesquisa”, “sala de aula com pesquisa”, “aulas investigativas”, “aula investigativa”, “ensino por investigação”, “aprendizagem por investigação” em combinação com “ensino de Ciências”. Assim, diante dessas combinações de palavras-chave é que as buscas mais representativas são decorrentes das palavras-chave “educar pela pesquisa”, “pesquisa em sala de aula”, “investigação na escola”, “aulas investigativas” e “ensino por investigação”. Essas palavras-chave combinadas com “ensino de Ciências” refletem exponencialmente a pesquisa. Vale destacar que essas palavras-chave sempre foram acompanhadas de aspas a fim de delimitar as buscas para a área de interesse (Ciências).

É válido dizer que fiz novas buscas com as referidas palavras-chave, só que combinadas com “educação em Ciências”. Essas últimas combinações resultaram na reprodução dos resultados das buscas anteriores, o que significa que atingi a saturação da pesquisa/busca. De acordo com Bauer e Gaskell (2011, p. 59, grifo dos autores) “[...] *saturação* é o critério de finalização”, que resulta na interrupção da coleta de dados porque esses não proporcionam mais nada de novo. Fontanella e Júnior (2012, p. 64, grifo dos autores) referem que a saturação teórica “é uma metáfora advinda da área Físico-Química, que nessas ciências serve para descrever o comportamento de soluções junto a um meio solvente. Diz-se que uma solução

está *saturada* quando a concentração do soluto é a máxima possível [...]”. Acredita-se que essa expressão foi empregada na pesquisa científica em 1967, pelos americanos Barney Glaser e Anselm Leonard *Strauss* (FONTANELLA; RICAS; TURATO, 2008; FONTANELLA; JÚNIOR, 2012). Fontanella, Ricas e Turato (2008) afirmam que a saturação teórica está relacionada ao momento de interromper a captação de informações (obtidas junto a uma pessoa ou grupo). Desse modo, emprego o termo *saturação* para indicar que os dados que possuía já eram suficientes para atender ao objetivo dessa RSL.

Em seguida, na **fase 4**, identifiquei e utilizei uma base de dados para a busca. Optei pela Plataforma Lattes¹⁷ como fonte de coleta de dados, porque essa plataforma está ligada ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), junto ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). A partir dessa plataforma, é possível identificar pesquisadores doutores¹⁸, bem como outros segmentos de usuários, conforme os filtros utilizados na busca. Assim, a escolha dessa plataforma se justifica devido à sua importância, confiabilidade, abrangência, sendo essa uma fonte segura em torno das produções de conhecimento em contextos brasileiros. “O Currículo Lattes se tornou um padrão nacional no registro da vida pregressa e atual dos estudantes e pesquisadores do país, e é hoje adotado pela maioria das instituições de fomento, universidades e institutos de pesquisa do País” (CNPq, 2017, p. 1). A integração da Plataforma Lattes com as bases de dados dos principais indexadores, como, por exemplo, Crossref, SciELO, SCOPUS e LILACS, acrescenta qualidade ao vasto repertório de produções disponíveis. Logo, essa plataforma é referência em termos de consolidação de produção de conhecimento. Não obstante, é aberta e pública e pode ser acessada por qualquer usuário pela da internet.

Ao acessar esta plataforma e clicar na opção de “buscar currículo”, destacada pela elipse em vermelho na Figura 3, o usuário é redirecionado a uma nova página para buscar o currículo Lattes através da busca simples, conforme apresentado na Figura 4.

¹⁷ Maiores informações sobre esta plataforma podem ser consultadas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

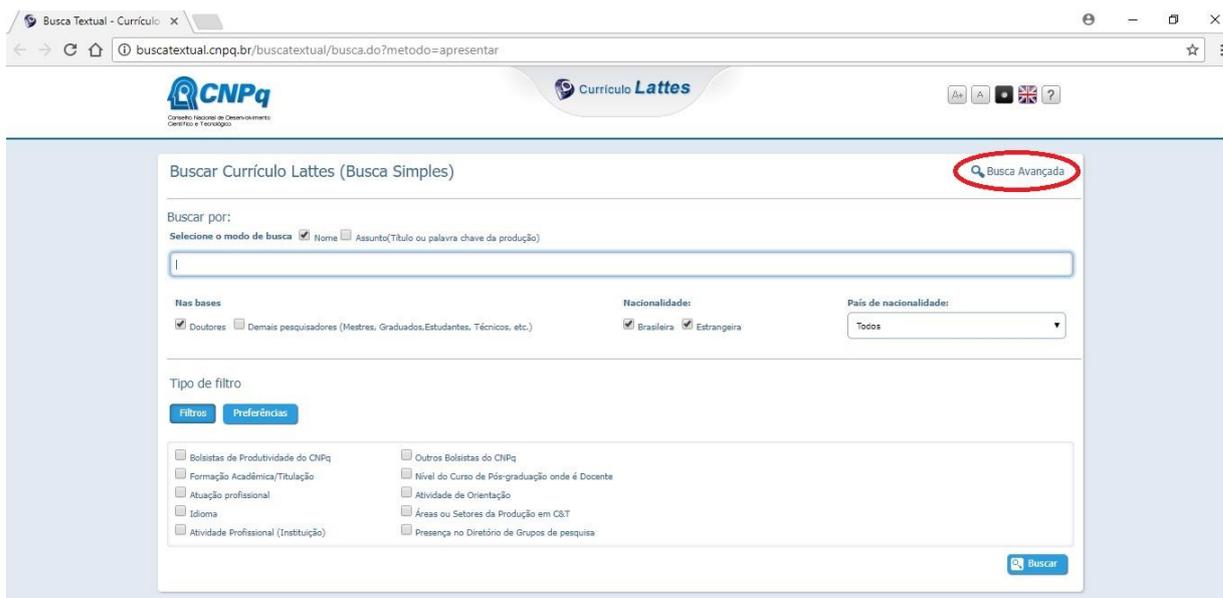
¹⁸ Ressalto que meu intuito foi inicialmente conhecer os pesquisadores doutores responsáveis pela produção de conhecimento em torno da pesquisa como princípio educativo na área das Ciências.

Figura 3 – Representação da página inicial da Plataforma Lattes



Fonte: Plataforma Lattes

Figura 4 – Representação da busca simples da Plataforma Lattes



Fonte: Plataforma Lattes

A Plataforma Lattes dispõe de busca simples a partir da seleção da titulação exigida; se doutor ou demais pesquisadores, por meio do nome do pesquisador, como está selecionado na Figura 4. Outro modo de busca nessa Plataforma é pela busca avançada, que se situa na margem superior direita da Figura 4. Ao selecionar a busca avançada, localizada na parte superior da Figura 4, conforme elipse em vermelho, o usuário é redirecionado para outra página, que permite a busca ser efetivada por assunto, como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – Representação da busca avançada na Plataforma Lattes

Fonte: Plataforma Lattes

Com base na Figura 5, é possível verificar-se que existem alguns campos para serem preenchidos na busca avançada. Na primeira linha à esquerda, na opção “todas essas palavras”, foi onde inseri a combinação de palavras-chave definidas na fase 2. As outras três linhas abaixo e o retângulo à direita não foram preenchidos. As opções de filtros definidas foram: a) apenas doutores seriam sujeitos desta investigação; b) esses sujeitos deveriam ser de nacionalidade brasileira. As demais opções de filtros não foram selecionadas.

Como resultado, cheguei a vários pesquisadores doutores, os quais seriam os sujeitos da minha pesquisa. Cada busca realizada com as referidas combinações de palavras-chave apresentou um montante de pesquisadores doutores. A Tabela 1 representa esse índice.

Tabela 1 – Resultado da busca avançada na Plataforma Lattes com as palavras-chave

Combinação de palavras-chave	Total de pesquisadores doutores
“educar pela pesquisa” e “ensino de Ciências”	18
“pesquisa em sala de aula” e “ensino de Ciências”	8
“investigação na escola” e “ensino de Ciências”	11
“aulas investigativas” e “ensino de Ciências”	8
“ensino por investigação” e “ensino de Ciências”	58

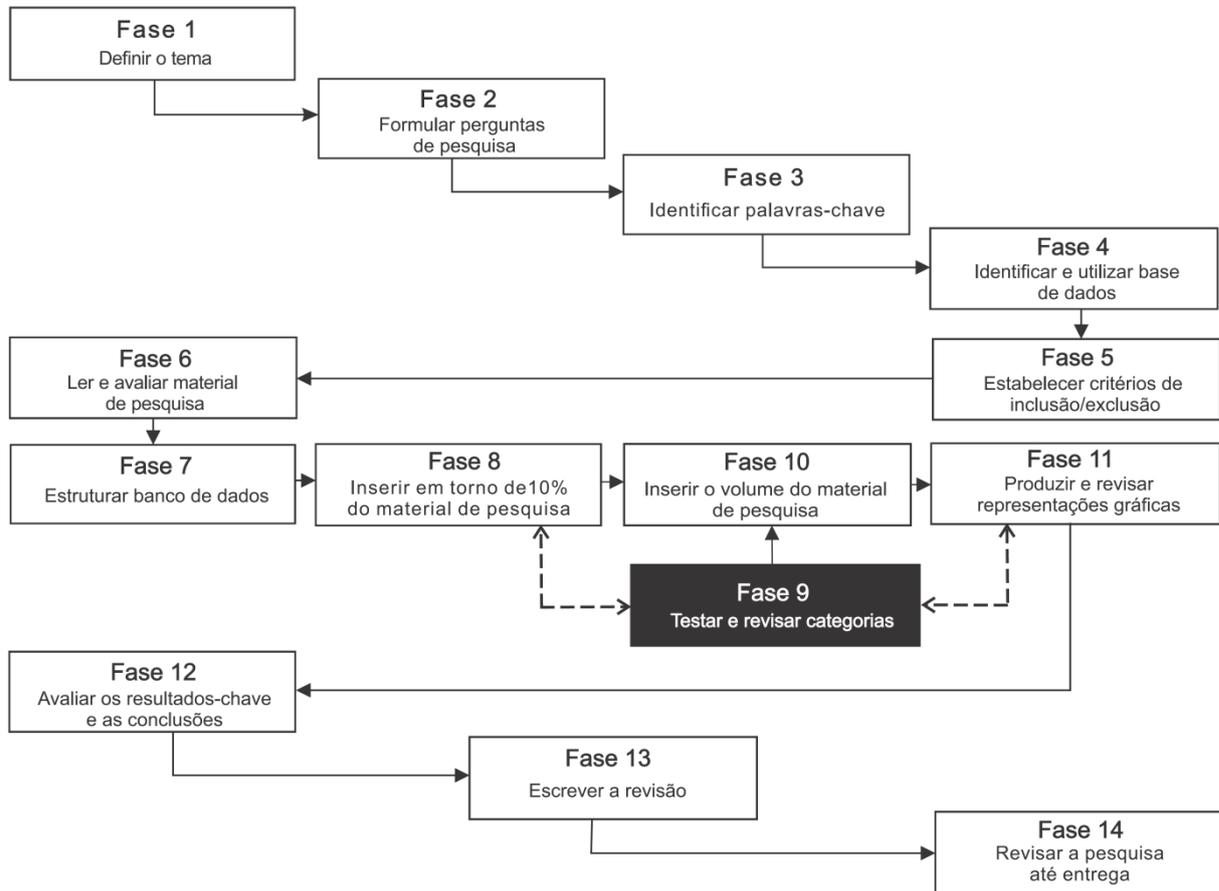
Fonte: Dados organizados pela autora a partir de consulta à Plataforma Lattes.

É fundamental destacar que a Tabela 1 apresenta os resultados mais significativos das combinações de palavras-chave na Plataforma Lattes, no entanto, após sucessivas conferências, constatei que alguns desses pesquisadores doutores encontravam-se em duas ou mais buscas, isto é, estavam repetidos. As buscas com as combinações de palavras-chave “investigação na escola” e “ensino de Ciências”; “aulas investigativas” e “ensino de Ciências”; e “ensino por investigação” e “ensino de Ciências” apresentaram alguns pesquisadores doutores repetidos em ambas as buscas. Logo, nas buscas com as combinações de palavras-chave “educar pela pesquisa” e “ensino de Ciências”; e “pesquisa em sala de aula” e “ensino de Ciências” também houve repetição de alguns pesquisadores doutores. Contudo, esse fator não chega a ser um problema, tendo em vista que avaliei as produções desses sujeitos e não tinha por interesse quantificar o número de pesquisadores doutores para constituição de um *corpus* de análise. Tinha, sim, por objetivo compreender a pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil.

A partir da **fase 5**, fiz algumas adaptações no método, em relação à coleta e análise de material. A adaptação nessa fase foi referente ao estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão. Optei por destacar a importância que os critérios conferem à revisão, pois são determinantes para inclusão ou exclusão de qualquer produção de conhecimento. Pickering e Byrne (2014) abordam a inserção desses critérios, entretanto, tais autores não dão muita ênfase sobre isso, considerando que esses critérios se encontram numa fase em que o destaque é para a leitura e avaliação dos artigos e estudos. Desse modo, a Figura 6 ilustra as adaptações feitas

nas fases desse método a partir da fase 5. As demais adaptações são descritas e justificadas conforme abordagem de cada fase seguinte.

Figura 6 – Esquema adaptado das fases da Revisão Sistemática de Literatura



Fonte: Adaptado pela autora de Pickering e Byrne (2014, p. 10).

Assim, essa fase (fase 5) corresponde à criação de critérios de inclusão e de exclusão. Estabeleci e justifiquei seis critérios. O primeiro critério consiste em selecionar somente produções de pesquisadores doutores¹⁹. Esse critério se justifica pela formação de alto nível para a pesquisa desses sujeitos. Guimarães, Lourenço e Cosac (2001, p. 122) definem bem algumas das principais atividades realizadas pelos diplomados doutores:

Os egressos de doutorado realizam atividades em vários segmentos do mercado de trabalho, tais como: 1) pesquisa científica e tecnológica nas universidades, demais instituições de ensino superior e institutos de pesquisa com perfil acadêmico; 2) pesquisa e desenvolvimento nas

¹⁹ Denominei pesquisadores doutores supondo que a formação de doutor é um critério importante para a pesquisa, o que não significa que outras pesquisas também não possam desenvolver-se em outros níveis de formação acadêmica e profissional.

empresas e institutos tecnológicos; 3) gerenciamento superior e direção em empresas e governo.

Embora mais de uma década tenha decorrido em relação à data de publicação do mencionado estudo, confirma-se a tradição de que quem faz ou fez doutorado envolve-se com a prática da pesquisa. O índice de doutores que se encaminha para a pesquisa é bastante significativo. Guimarães, Lourenço e Cosac (2001, p. 125) concluíram que “[...] pode-se estimar que do conjunto de egressos de doutorado no país, entre 1987 e 2000, um mínimo de dois terços encaminhou-se para a atividade de pesquisa, sem levar em conta as atividades de P&D no setor privado”.

Por conseguinte, o segundo critério definido foi o de que apenas as produções de pesquisadores doutores da área das Ciências seriam objeto de análise, pois o foco desse estudo é prioritariamente a área de Ciências. Essa delimitação faz-se necessária tendo em vista a consolidação dessa área no Brasil (NARDI; ALMEIDA, 2014). Relativamente a esse critério, cabe mencionar que muitos pesquisadores doutores da área da Matemática surgiram na busca avançada da Plataforma Lattes, bem como pesquisadores de outras áreas do conhecimento, mas em menor intensidade.

O terceiro critério deste estudo é de que seriam analisados somente artigos publicados em periódicos qualificados pela Capes (com Qualis²⁰), artigos completos publicados em anais de eventos, livros e capítulos de livro. Considerei esse tipo de material para análise porque geralmente são produções de conhecimento que passaram por alguma avaliação anterior. Essa perspectiva é sintetizada por Saiorim e Garcia (2010, p. 47):

O processo de geração de conhecimento se inicia quando o homem questiona o óbvio e, em última instância, se concretiza na avaliação realizada pela comunidade científica, que lhe fornece o aval para tornar-se público e validar os resultados. É voz comum que tal processo se realiza nas Instituições de Ensino Superior (IES) e, em sua maioria, nos programas de pós-graduação.

²⁰ O Qualis é um sistema empregado para classificar as publicações dos programas de pós-graduação. A classificação dos artigos em periódicos tem os estratos A1, o mais elevado, A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C (este com peso zero). Maiores informações podem ser acessadas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeraisPeriodicos.jsf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

Esse critério está de acordo com Pickering e Byrne (2014) no sentido de atentar às fontes primárias. Desse modo, as produções selecionadas para análise nesse estudo representam o manancial de conhecimento produzido na área de Ciências²¹, especialmente por meio de artigos publicados em periódicos qualificados, artigos publicados em anais de eventos, livros e capítulos de livros.

O quarto critério estabelecido foi o de que os títulos das produções supracitadas deveriam estar relacionados com as palavras-chave empregadas para a busca na Plataforma Lattes. Ou seja, ao acessar o currículo Lattes do pesquisador doutor, selecionei as produções, caso essas tivessem em seu título as palavras-chave relacionadas com a prática de pesquisa/investigação. Em outras palavras, na busca com a combinação de palavras-chave “ensino por investigação” e “ensino de Ciências”, a primeira palavra-chave, nesse caso, ensino por investigação (ou somente investigação) deveria constar no título da publicação para que esse artigo constituísse o *corpus* de análise. Caso o currículo Lattes de um pesquisador que inicialmente surgiu na busca avançada não tivesse nenhum artigo publicado em periódicos com Qualis, artigos publicados em anais de eventos, livros e capítulos de livros, esse pesquisador era automaticamente excluído do estudo. Em respeito a esse critério, destaco que muitos pesquisadores que surgiram na busca avançada não dispunham de nenhuma publicação, tendo no título a palavra-chave principal da busca. Ao contrário, teriam participado de eventos, de bancas, de palestras, ministrado disciplinas ou mesmo orientado diferentes tipos de trabalhos acadêmicos com as respectivas palavras-chaves, foco da busca avançada. Esse fator foi preponderante, principalmente quando a palavra-chave principal era “pesquisa”, haja vista a dimensão ampla desse termo.

O quinto critério foi o de que os pesquisadores doutores deveriam ter mais de uma produção sobre a temática em estudo. Isto é, de acordo com a combinação de palavras-chave que estavam vinculados, esses sujeitos deveriam ter duas ou mais produções. Tais produções poderiam ser artigos publicados em periódicos, artigos completos publicados em anais de eventos, livros e/ou capítulos de livro. Assim, o pesquisador doutor com somente uma produção dessa natureza foi excluído.

O sexto critério foi quanto ao período de publicação dessas produções. Estipulei o período de abrangência entre o ano de 2000 até 2015. A justificativa para

²¹ As produções da área de Ciências, em geral estão vinculadas aos programas de pós-graduação da área de Ensino ou da área de Educação (em menor intensidade).

essa delimitação temporal é porque foi no ano de 2000 que ocorreu a consolidação da área de ensino de Ciências. Megid Neto (2014, p. 114) pontua que, “a partir dos anos 2000, o campo de Pesquisa em Educação em Ciências sofre um forte incremento, com a criação da área de Ensino de Ciências e Matemática (atualmente Área de Ensino) da CAPES”. Optei por delimitar até o ano de 2015 para conseguir tempo hábil de buscar, selecionar e analisar as produções, tendo em vista que muitas são publicadas com até seis meses de atraso. Esse fator demandou buscas na Plataforma Lattes até março de 2016. Além disso, é necessário dispor de tempo para análise e o desenvolvimento desse estudo, considerando que a organização desse material coletado consiste numa etapa inicial desse estudo.

É relevante dizer que as buscas na Plataforma Lattes ocorreram em dois momentos distintos. No primeiro, de junho até setembro de 2015. No segundo, em março de 2016, realizei nova busca para resgatar e avaliar todas as publicações posteriores ao período de busca anterior a fim de compreender todo o ano de 2015. Com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, foi possível identificar e selecionar o *corpus* dessa análise.

Na **fase 6**, procedi a leitura e avaliação do *corpus* de análise. É importante sublinhar que a leitura do resumo e das conclusões nem sempre foi suficiente e em alguns casos foi necessária a leitura integral dos artigos/estudos.

Na **fase 7**, estruturei um banco de dados a fim de inserir todo o *corpus* de análise. Estruturei numa planilha Excel as categorias e subcategorias a partir das perguntas de pesquisa da fase 2. Assim, extraí as informações desse *corpus* de análise no intuito de responder a essas perguntas.

Na **fase 8**, houve uma significativa redução na quantidade de pesquisadores doutores em função da análise das produções e da inserção dos critérios estabelecidos nesse estudo. Essa redução corrobora o que Pickering e Byrne (2014) afirmam, isto é, ao final da RSL, será incluído em torno de 10% do *corpus* de análise.

Na **fase 9**, testei e revisei as categorias, subcategorias a partir dos critérios de inclusão e exclusão. Já na **fase 10**, de posse do *corpus* definitivo, inseri cada produção no banco de dados final. Novamente, nessa fase, foi necessária cuidadosa revisão e teste dos critérios estabelecidos e das categorias e subcategorias.

Na **fase 11**, produzi e revisei representações gráficas com as mais diversas informações sobre os pesquisadores doutores, a saber: as regiões e as instituições,

bem como o sexo biológico desses sujeitos. Também, revisei e testei novamente cada categoria. Destaco que desde a fase 8 até essa fase, analisei os critérios estabelecidos, as perguntas elaboradas e as categorias e subcategorias, o que me permitiu redirecionar e aprofundar o tema deste estudo.

Na **fase 12**, avaliei cuidadosamente os principais resultados e as conclusões atingidas nessa revisão. Na **fase 13**, iniciei a escrita de toda a revisão. Pickering e Byrne (2014) distinguiram em fases a escrita, contudo, tomei a decisão de unificar essas fases. A justificativa para essa decisão é a de que cada pesquisador tem seu próprio modo de escrever, não necessariamente iniciando a escrita pelo método ou pelas discussões e/ou resultados. Assim, fundi essas fases relativas à escrita da revisão. Essa adaptação das fases pode ser também apreciada na Figura 6.

Por fim, na **fase 14**, fiz uma revisão geral de todas as fases antecedentes da revisão. Apresento uma síntese dessas fases da RSL no Quadro 1.

Quadro 1 – Fases da Revisão Sistemática de Literatura realizadas nesta pesquisa

Fases da Revisão Sistemática de Literatura
1) Definir o tema
Concepções e práticas de pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências da Educação Básica em contextos brasileiros.
2) Formular perguntas de pesquisa
<ul style="list-style-type: none"> - Quais as principais concepções de pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências desenvolvidas em contextos brasileiros? - Quais são os pressupostos dessas concepções de pesquisa como princípio educativo? - Quais são as origens dessas concepções de pesquisa como princípio educativo e as principais influências nacionais e internacionais? - Que outras práticas investigativas estão sendo utilizadas e/ou desenvolvidas nesses contextos?
3) Identificar palavras-chave
“Educar pela pesquisa”, “pesquisa em sala de aula”, “investigação na sala de aula”, “ensino pela pesquisa”, “investigação na escola”, “educação pela pesquisa”, “sala de aula com pesquisa”, “aulas investigativas”, “aula investigativa”, “ensino por investigação”, “aprendizagem por investigação” em

combinação com “ensino de Ciências”.
4) Identificar e utilizar base de dados
Plataforma Lattes (http://lattes.cnpq.br/).
5) Estabelecer critérios de inclusão/exclusão
<ul style="list-style-type: none"> - São consideradas somente produções de pesquisadores doutores brasileiros. - As produções analisadas são na área de Ciências. - As produções analisadas constituem-se de artigos publicados em periódicos qualificados, artigos completos publicados em anais de eventos, livros e capítulos de livro. - É necessário que o título da produção contenha, pelo menos, a palavra-chave principal (investigação, pesquisa, investigar, etc.). - São considerados somente os pesquisadores doutores com mais de uma produção. - O período de abrangência das produções selecionadas para análise é de 2000 a 2015.
6) Ler e avaliar material de pesquisa
Leitura e avaliação do <i>corpus</i> de análise definido a partir dos critérios.
7) Estruturar banco de dados
É criada uma planilha em Excel com informações principais das produções que constituem o <i>corpus</i> de análise.
8) Inserir em torno de 10% do material de pesquisa
Nessa fase, ocorre uma redução do número de pesquisadores doutores em função da análise das produções e da inserção dos critérios estabelecidos.
9) Testar e revisar categorias
As categorias e as subcategorias são testadas e revisadas a partir dos critérios de inclusão e de exclusão.
10) Inserir o volume do material de pesquisa
Pela avaliação do material de pesquisa, a partir dos critérios definidos, é obtido um <i>corpus</i> definitivo (final), o qual é inserido em outra planilha Excel.
11) Produzir e revisar representações gráficas
São produzidas e revisadas representações gráficas (quadros, tabelas e gráficos) sobre as informações dos pesquisadores doutores (regiões,

instituições, etc.).
12) Avaliar os resultados-chave e conclusões
Os principais resultados e as conclusões obtidas na revisão são avaliados.
13) Escrever a revisão
São construídas categorias e subcategorias com base nas etapas anteriores da RSL.
14) Revisar a pesquisa até estar pronta para entrega
O texto final é revisado por completo.

Fonte: Elaborado pela autora.

Em resultado, na próxima seção seguem as categorias e subcategorias produzidas a partir da RSL.

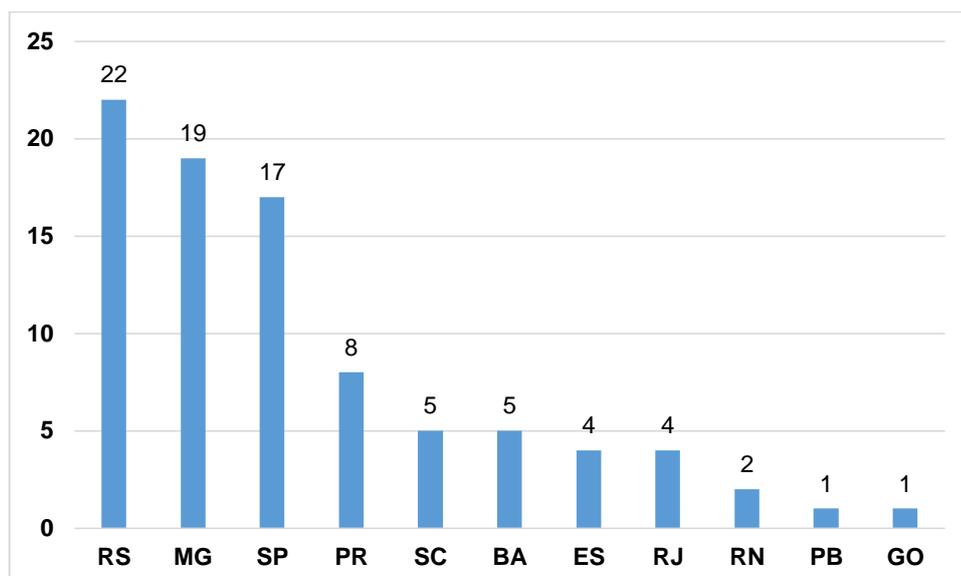
4.2 As concepções de pesquisa como princípio educativo

Nesta seção, apresento as principais concepções de pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências em contextos brasileiros. A pergunta que orienta essa categoria é: Quais as principais concepções de pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências desenvolvidas em contextos brasileiros? Existem duas concepções de pesquisa como princípio educativo predominantes no Brasil, a saber: o **educar pela pesquisa**, também expresso por **pesquisa em sala de aula**, e o **ensino por investigação**. A ordem da abordagem de cada concepção está relacionada à data de publicação de texto significativo, e não em relação à data de criação propriamente dita, a qual foi impossível determinar pelos materiais analisados. Assim, cronologicamente, início pela concepção do educar pela pesquisa e da pesquisa em sala de aula e, em seguida, abordo o ensino por investigação. Cabe reiterar que, ao longo do texto, tento aproximar o educar pela pesquisa e a pesquisa em sala de aula por entender que essas concepções são muito próximas e apresentam pressupostos que se complementam. Isso fica evidente, também, na busca pelas palavras-chave, pois muitos dos pesquisadores doutores com produções no âmbito dessas duas concepções coincidem.

É importante destacar que ao menos um artigo publicado em periódicos, artigos completos publicados em anais de eventos, livros e capítulos de livro de cada um desses pesquisadores doutores relativo ao *corpus* de análise foi citado. Mesmo que em algumas buscas com diferentes combinações de palavras-chave os pesquisadores doutores tenham se repetido, procurei citar trabalhos diferentes nas concepções. Contudo, para realizar a descrição desses sujeitos, nessa etapa, considere apenas uma vez cada pesquisador.

Integram este estudo 88 pesquisadores doutores (Anexo 1). Os pesquisadores são, em sua maioria, do estado do Rio Grande do Sul, sendo que 22 são de diferentes instituições de ensino. O estado de Minas Gerais apresentou o segundo maior índice de pesquisadores doutores, sendo 19 de diferentes instituições de ensino. O estado de São Paulo e do Paraná compreenderam, respectivamente, 17 e oito pesquisadores doutores, enquanto que os estados de Santa Catarina e da Bahia tiveram cinco pesquisadores doutores e o do Espírito Santo teve quatro pesquisadores para as produções analisadas. Os estados do Rio de Janeiro e do Rio Grande do Norte tiveram, respectivamente, quatro e dois pesquisadores, enquanto que o estado da Paraíba e de Goiás tiveram apenas um pesquisador.

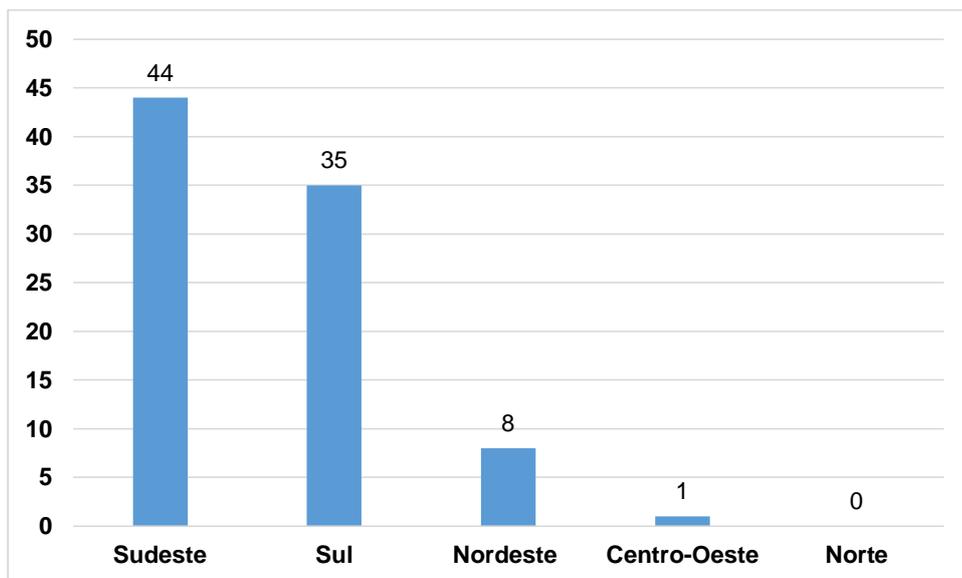
Gráfico 1 – Distribuição geográfica dos pesquisadores doutores



Fonte: Elaborado pela autora.

Em se tratando de regiões brasileiras, é possível apontar que o grupo pesquisado é composto por 44 pesquisadores da Região Sudeste, 35 pesquisadores da Região Sul, oito pesquisadores da Região Nordeste e um pesquisador da Região Centro-Oeste, todos com produções de acordo com os critérios definidos previamente. A Região Norte não teve nenhum pesquisador doutor.

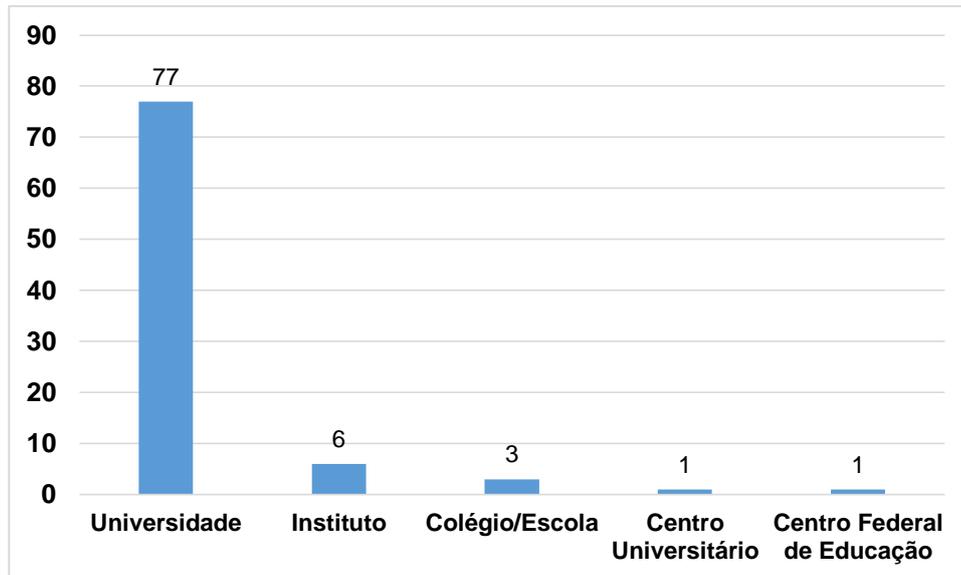
Gráfico 2 – Regiões brasileiras dos pesquisadores doutores



Fonte: Elaborado pela autora.

Esses pesquisadores doutores encontram-se prioritariamente vinculados às diversas universidades brasileiras, sendo que apenas seis pesquisadores doutores estão vinculados aos Institutos Federais, três a colégios/escolas de Educação Básica, bem como a escolas técnicas de Universidades, um doutor pesquisador está vinculado a um Centro Universitário e um doutor pesquisador está vinculado a um Centro Federal de Educação. Resumindo, 77 pesquisadores doutores estão vinculados a Universidades. Essas informações são representadas no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Vínculo institucional dos pesquisadores doutores



Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação ao sexo biológico desses pesquisadores, existe predominância feminina, visto que 57 são do sexo feminino e 31 do sexo masculino.

A fim de abordar especificamente cada concepção de pesquisa como princípio educativo, apresento duas subcategorias, uma para cada concepção. Essas subcategorias têm por objetivo tratar das produções analisadas dos pesquisadores doutores.

4.2.1 Concepção 1: Educar pela pesquisa e pesquisa em sala de aula

Inicialmente, apresento o **educar pela pesquisa** e, em seguida, a **pesquisa em sala de aula**, mostrando suas aproximações. O **educar pela pesquisa** é originário das tessituras do filósofo e sociólogo Pedro Demo. Essa concepção é composta de quatro pressupostos, num estudo denominado pelo autor de introdutório, publicada a primeira edição do referido estudo em 1996. Atualmente, o livro encontra-se na 10ª edição. Porém não ocorreram mudanças nessas novas edições. Para este estudo, emprego o livro de edição mais recente, ou seja, do ano de 2015. Pedro Demo publicou outros trabalhos voltados ao educar pela pesquisa, mas todos com a abordagem dos pressupostos ou das ideias estruturais dessa concepção. Assim, utilizo esse livro para tratar e compreender os pressupostos dessa concepção. O livro está “voltado a fundamentar a importância da pesquisa

para a educação, até o ponto de tornar a pesquisa a maneira escolar e acadêmica própria de educar” (DEMO, 2015, p. 1). A proposta delineada por esse autor consiste em duas partes. A primeira compreende os desafios enfrentados pela Educação Básica de educar pela pesquisa, na medida em que os quatro pressupostos sejam cumpridos. A segunda parte destina-se à Educação Superior na tessitura de um currículo com o objetivo de formação de um sujeito com competência questionadora reconstrutiva.

Embora esse livro abranja a Educação Básica e Superior, pretendo abordar e tratar especificamente dos pressupostos do educar pela pesquisa na Educação Básica. A justificativa para essa abordagem é porque esse estudo destina-se a esse nível de escolaridade. O livro não está voltado a uma área específica, e apesar de essa concepção não ter sido construída para o ensino de Ciências, é muito utilizada por pesquisadores dessa área, como a busca na Plataforma Lattes demonstra.

Conforme a leitura das produções indicou, as ideias presentes nessa concepção passaram a transitar largamente nas produções relacionadas ao ensino de Ciências (GALIAZZI; MORAES, 2002; MORAES; 2003; LOZADA; ARAÚJO, 2006; LINDEMANN *et al.*, 2007; LUZ; ARAÚJO; MACIEL, 2007; GIL, 2008; LINDEMANN *et al.*, 2009; COELHO; TIMM; SANTOS, 2010; SILVA; ARAÚJO, 2010; AMARAL; LIMA, 2011; RAMOS *et al.*, 2011; HARRES, 2012; RAMOS, 2012; GÜLLICH, 2013; BOFF *et al.*, 2014; KLEIN; WENZEL, 2014; MASSENA, 2015; NETTO; HALMANN, 2015). Possivelmente, isso se deve à sua potencialidade para ser empregada em atividades investigativas na Educação Básica, tornando a pesquisa modo de ensinar e de aprender. Desde a primeira edição, foi citado 2.403 vezes²², de acordo com o Google Acadêmico²³.

Já a **pesquisa em sala de aula** foi proposta por um grupo de pesquisadores da Região Sul do País. É uma concepção de pesquisa como princípio educativo que se efetivou após uma série de estudos, experiências e projetos anteriores voltados ao desenvolvimento de um método de ensinar e de aprender, a partir da problematização do conhecimento. Uma primeira edição do livro intitulado “Pesquisa

²² Maiores informações sobre essa consulta podem ser obtidas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=1%2C5&as_ylo=1996&as_yhi=2017&q=educar+pela+pesquisa+&btnG=>>. Acesso em 23 jan. 2018.

²³ O Google Acadêmico é uma ferramenta administrada pela Google e permite pesquisar e encontrar literatura acadêmica sobre as mais diversas áreas de conhecimento.

em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos”²⁴ foi publicada em 2002. Uma segunda edição foi publicada em 2004 e a edição mais recente foi publicada em 2012. Para este estudo, emprego a edição de 2012, mais recente, pois o livro foi revisado e ampliado. Esse livro é composto por alguns artigos, os quais sintetizam pressupostos teóricos e metodológicos, apresentando alguns resultados sobre o uso da pesquisa em sala de aula. No entanto, o principal objeto de minha análise é o primeiro artigo do livro intitulado de “Pesquisa na sala de aula: fundamentos e pressupostos”, de autoria de Roque Moraes, Maria do Carmo Galiuzzi e Maurivan Güntzel Ramos. Justifico minha escolha porque este artigo condensa e fundamenta os princípios²⁵ dessa concepção. Os demais artigos também contribuem para consolidar a proposição do livro, motivo pelo qual, no decorrer de minha argumentação, poderão ser utilizados. Além do mais, o conteúdo desse primeiro artigo costuma ser empregado como principal referencial de várias publicações e experiências (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2002; DUVOISIN; SOUZA; GALIAZZI, 2003; RAMOS; LIMA; ROCHA FILHO, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2010; GALIAZZI, 2012; LIMA, 2012; GESSINGER, 2012; STECANELA, 2015). Desde a primeira edição, o livro foi citado 186 vezes²⁶, enquanto que o referido artigo foi citado 219 vezes²⁷, de acordo com o Google Acadêmico.

Essa concepção de pesquisa em sala de aula não está direcionada especificamente para nenhuma área ou nível educacional, indicando que pode ser utilizada em quaisquer níveis de escolaridade e áreas de ensino.

²⁴ Os autores dos capítulos deste livro são: Cristhianny Bento Barreiro, Lourdes M. Bragagnolo Frison, Márcia Cristina Moraes, Maria do Carmo Galiuzzi, Maurivan Güntzel Ramos, Miriam de Abreu Almeida, Pedro Demo, Roque Moraes, Rosana Maria Gessinger, Suzana Schwartz e Valderez Marina do Rosário Lima.

²⁵ Os autores dessa concepção de pesquisa como princípio educativo denominam princípios e fundamentos, contudo, neste estudo, trato como pressupostos.

²⁶ Maiores informações sobre essa consulta podem ser obtidas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=1%2C5&as_ylo=1996&as_yhi=2017&q=Pesquisa+em+sala+de+aula%3A+tend%3%AAncias+para+a+educa%3%A7%C3%A3o+em+novos+tempos&btnG=>>. Acesso em 19 fev. 2018.

²⁷ Maiores informações sobre essa consulta podem ser obtidas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=1%2C5&as_ylo=1996&as_yhi=2017&q=Pesquisa+na+sala+de+aula%3A+fundamentos+e+pressupostos&btnG=>>. Acesso em 19 fev. 2018.

4.2.2 Concepção 2: Ensino por investigação

O **ensino por investigação** tem sido proposto por pesquisadores da Região Sudeste do País. A Professora Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho pode ser considerada uma das principais proponentes desse modo de ensinar e de aprender em contextos brasileiros. Na década de 90, publicou seus primeiros trabalhos voltados à aprendizagem por investigação (LABURÚ; CARVALHO, 1992; CARVALHO, 1995) e, em 1999, coordenou a publicação do livro intitulado: “Termodinâmica: um ensino por investigação”²⁸, que condensa pressupostos teóricos e várias atividades práticas investigativas. Esse livro foi construído por um grupo de pesquisadores do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LAPEF) da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP), com o objetivo de “[...] verificar a possibilidade de se obter a melhoria no aprendizado dos alunos sobre o conteúdo de Termodinâmica, nas condições normais de trabalho no Ensino Médio das Escolas Públicas, a partir de uma mudança do ensino realizado por seus professores” (CARVALHO *et al.*, 1999, p. 9).

Esse livro é utilizado no ensino de Ciências (TERRAZZAN; CLEMENT; NASCIMENTO, 2003; 2008; BOSS *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2009; CARVALHO, 2011; PEREIRA; SOARES; ANDRADE, 2011; VIEIRA; ZULIANI, 2011; CARMO, 2012; PAIVA; BARRELO; CARVALHO, 2013; PENHA; CARVALHO, 2015; SILVA; CAPECCHI, 2015), como mostram as produções analisadas. Provavelmente, isso ocorra em razão das variadas atividades investigativas que se concentram desde a abordagem de textos históricos, experiências e demonstração investigativa, laboratório aberto, questões e problemas abertos, textos de apoio e recursos tecnológicos. Desde a primeira edição, essa obra foi citada 123 vezes²⁹, de acordo com o Google Acadêmico.

²⁸ Os autores dos capítulos desse livro são: Anna Maria Pessoa de Carvalho, Emerson Izidoro dos Santos, Maria Cristina Paternostro Stella de Azevedo, Marlene Petruche da Silva Date, Seiji Ricardo Fujii e Viviane Briccia do Nascimento.

²⁹ Maiores informações sobre essa consulta podem ser obtidas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=1%2C5&as_ylo=1996&as_yhi=2017&q=Termodin%C3%A2mica%3A+um+ensino+por+investiga%C3%A7%C3%A3o&btnG=>>. Acesso em 19 fev. 2018.

Esse mesmo grupo organizou, em 2004, um livro intitulado de “Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática”³⁰, cujo segundo capítulo, de autoria de Maria Cristina Paternostro Stella de Azevedo, intitulado de “Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula”, concentra e sintetiza algumas atividades investigativas correspondentes ao livro antes publicado (CARVALHO *et al.*, 1999). Essa obra é direcionada a professores das disciplinas científicas de escolas do Ensino Fundamental e Médio, sendo as atividades investigativas abordadas nesse capítulo: demonstrações investigativas, laboratório aberto, questões abertas e problemas abertos (AZEVEDO, 2004), em que a autora condensa os principais aspectos de cada atividade. O destaque desse capítulo do livro é devido à sua significativa influência nas pesquisas voltadas ao ensino por investigação, sendo largamente citado por pesquisadores (MUNFORD; LIMA, 2007; LUZ; OLIVEIRA, 2008; FIGUEIREDO; AMARAL; OLIVEIRA, 2011; MAIA; SILVA; FREGUGLIA, 2011; MATOS; MARTINS, 2011; SÁ; LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011; CLEMENT; TERRAZAN, 2012; LIMA-TAVARES *et al.*, 2012; MÁXIMO; ABIB, 2012; SANTOS; COSTA, 2012; SILVA; BRAGA, 2012; ZIA; SCARPA, 2012; BRAGA; MATOS, 2013; LEONOR; LEITE; AMADO, 2013; LESSA; BRICCIA, 2013; MATOS; SANTOS; SILVA, 2013; SOUZA JUNIOR; COELHO, 2013; WYZYKOWSKI; GÜLLICH, 2013; ALMEIDA; ARAÚJO, OLIVEIRA, 2014; GAVAZZONI *et al.*, 2014; MORAIS; SIMOES NETO; FERREIRA, 2014; NASCIMENTO; CIRINO; GHILARDI-LOPES, 2014; POLINARSKI; LIMA; CARNIATTO, 2014; SCHNEIDER; TOBALDINI; FERRAZ, 2014; SOUZA *et al.*, 2014; BINNATO *et al.*, 2015; CARVALHO; SASSERON, 2015; CLEMENT; CUSTÓDIO; FILHO, 2015; OLIVEIRA; NEVES, 2015; TARABAL; BICALHO; ARAUJO, 2015; TEIXEIRA *et al.*, 2015). Desde a primeira edição, o livro foi citado 258 vezes³¹ e o referido artigo foi citado 301 vezes³², de acordo com o Google Acadêmico.

³⁰ Os autores dos capítulos desse livro são: Anna Maria Pessoa de Carvalho, Maria Cristina Paternostro Stella de Azevedo, Viviane Briccia do Nascimento, Maria Cândida de Moraes Cappechi, Andréa Infantsi Vannuchi, Rutch Schimitz de Castro, Maurício Pietrocola, Deise Miranda Vianna e Renata Santos Araújo.

³¹ Maiores informações sobre essa consulta podem ser obtidas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=1%2C5&as_ylo=1996&as_yhi=2017&q=Ensino+de+Ci%C3%A4ncias%3A+unindo+a+pesquisa+e+a+pr%C3%A1tica&btnG=>>. Acesso em 19 fev. 2018.

³² Maiores informações sobre essa consulta podem ser obtidas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=1%2C5&as_ylo=1996&as_yhi=2017&q=Ensino+por+investiga%C3%A7%C3%A3o%3A+problematizando+as+atividades+em+sala+de+aula&btnG=>>. Acesso em 19 fev. 2018.

No suceder das obras voltadas ao ensino por investigação, um avanço muito significativo compilou-se no livro “Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula”, publicado em 2013. Esse livro teve por objetivo “[...] dar visibilidade para questões importantes e atuais, relacionadas ao ensino-aprendizagem de Ciências por investigação, de modo a auxiliar professores do Ensino Fundamental a aprimorar seus conhecimentos sobre esse tema” (CARVALHO, 2013, p. VII). Esse referencial também passou a ser utilizado no ensino de Ciências (CARVALHO *et al.*, 2014; CARMO; CARVALHO, 2014; BRASIL; LEITE, 2015; MEIRELES *et al.*, 2014; FERREIRA JUNIOR; SOUZA, 2015; LEITE, 2015; LEITE; RODRIGUES; JÚNIOR, 2015; QUINTAO; VALADARES; AGUIAR JÚNIOR, 2015; SASSERON, 2015).

O primeiro capítulo deste livro, intitulado “O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas”, escrito por Anna Maria Pessoa de Carvalho, apresenta significativo aprofundamento teórico, resultando na construção das Sequências de Ensino Investigativas (SEIs). No entanto, as SEIs foram construídas e organizadas ao longo dos estudos desse grupo de pesquisadores e foram emergindo gradativamente.

Esse livro foi citado 74 vezes³³, enquanto que o capítulo de livro referido foi citado 84 vezes³⁴, de acordo com o Google Acadêmico.

Numa publicação anterior, Carvalho (2011) já havia discutido alguns referenciais teóricos para o planejamento dessas sequências de ensino. Porém, como o desenvolvimento teórico das SEIs é muito bem arquitetado em Carvalho (2013), emprego prioritariamente esse referencial para tratar dessa temática. Outro livro publicado por esse grupo de pesquisadores, em 2014, e intitulado de “Calor e temperatura: um ensino por investigação”, condensa os pressupostos e as atividades investigativas cuidadosamente reorganizadas. Esse livro pode ser

³³ Maiores informações sobre essa consulta podem ser obtidas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=1%2C5&as_ylo=1996&as_yhi=2017&q=Ensino+de+Ci%C3%A4ncias+por+investiga%C3%A7%C3%A3o%3A+condi%C3%A7%C3%B5es+para+implementa%C3%A7%C3%A3o+em+sala+de+aula&btnG=>>. Acesso em 19 fev. 2018.

³⁴ Maiores informações sobre essa consulta podem ser obtidas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=1%2C5&as_ylo=1996&as_yhi=2017&q=O+ensino+de+Ci%C3%A4ncias+e+a+proposi%C3%A7%C3%A3o+de+sequ%C3%A4ncias+de+ensino+investigativas&btnG=>>. Acesso em 19 fev. 2018.

considerado uma versão revisada e atualizada do livro publicado anteriormente (CARVALHO *et al.*, 1999).

Ainda que essa concepção tenha sido proposta no âmbito do ensino de Ciências, mais especificamente de Física, e é geralmente direcionada ao Ensino Fundamental e Médio da Educação Básica, creio que essa concepção investigativa pode ser utilizada em outras áreas, podendo ser adequada conforme a natureza de cada área de conhecimento.

4.3 Os pressupostos das concepções de pesquisa como princípio educativo

Nesta categoria, apresento os pressupostos dessas concepções de pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências em contextos brasileiros. Para isso, apresento duas subcategorias; uma para cada concepção. Essas subcategorias estão relacionadas à segunda pergunta de pesquisa: Quais são os pressupostos dessas concepções de pesquisa como princípio educativo?

4.3.1 Pressupostos do educar pela pesquisa e da pesquisa em sala de aula

O ***educar pela pesquisa*** concentra quatro pressupostos, enquanto que a ***pesquisa em sala de aula*** é constituída de três pressupostos. A fim de demonstrar a semelhança das propostas, abordo os pressupostos de modo concomitante, de acordo com sua natureza/proximidade. O primeiro pressuposto do ***educar pela pesquisa*** é o de que a **educação pela pesquisa é a educação tipicamente escolar**, ultrapassando a ideia de que na escola se dá aulas ou meramente se repasse conhecimento. Ao contrário, Demo (2015, p. 8) destaca que a pesquisa “[...] precisa desdobrar a competência formal, forjada pelo conhecimento inovador, para alojar-se, com mais absoluta naturalidade, na qualidade política também”. Esse pressuposto implica os meios e fins da educação escolar através da pesquisa, assumindo a marca política na comunhão da teoria e da prática visando à “[...]”

formação do sujeito crítico e criativo, que encontra no conhecimento a arma mais potente de inovação, para fazer e se fazer oportunidade histórica através dele” (*Ibid*, p. 8). Também, compete à escola a oportunidade de fazer pesquisa, mas essa prática tem sido muito mais atribuída à universidade.

A formação do sujeito nessa perspectiva inclui sempre o questionamento sistemático da realidade, construindo e reconstruindo-se permanentemente por meio do **questionamento reconstrutivo**, marca essa do processo emancipatório do sujeito histórico. Assim, o segundo pressuposto definido pelo autor é o de que a pesquisa na Educação Básica se consagra tão somente pelo questionamento reconstrutivo com qualidade política e formal. Por *questionamento*, “[...] compreende-se a referência à formação do sujeito competente, no sentido de ser capaz de, tomando consciência crítica, formular e executar projeto próprio de vida no contexto histórico” (DEMO, 2015, p. 13). Por *reconstrução*, “[...] compreende-se a instrumentação mais competente da cidadania, que é o conhecimento inovador e sempre renovado” (*Ibid*, p. 13). O fazer-se e refazer-se pela pesquisa no contexto educacional, por meio do questionamento reconstrutivo, altera significativamente os padrões educacionais tradicionais, pois requer a participação ativa e constante do estudante, passando a ser protagonista de suas aprendizagens. A formação do sujeito competente não se limita a intervir e avaliar criticamente os mais variados indicadores do contexto social. É, antes de tudo, refazer-se todos os dias, com qualidade formal e política. Essas características da educação por via da pesquisa legitimam uma formação emancipatória de um sujeito permeado pelo seu passado histórico.

Nessa mesma lógica, a **pesquisa em sala de aula** inicia pelo **questionamento**, sendo esse o primeiro pressuposto, de acordo com Moraes, Galiazzi, Ramos (2012). “O questionar se aplica a tudo que constitui o ser, quer sejam conhecimentos, atitudes, valores, comportamentos e modo de agir” (*Ibid*, p. 13). A participação do sujeito da aprendizagem sobressai de imediato, na medida em que se recomenda que o próprio estudante se envolva ativamente no processo de perguntar, de questionar e de problematizar sua realidade. A vantagem de o estudante se envolver nesse movimento de questionamento, conforme os autores, é que “só assim as perguntas terão sentido para ele, pois, necessariamente, partirão de seu conhecimento anterior. Temos assim condições de superar o exercício de tentar responder a perguntas que os alunos nunca se fizeram [...]” (*Ibid*, p. 13).

Contudo, o questionamento não deve se limitar apenas à problematização da realidade, pois requer a tomada de consciência sobre os conhecimentos já estabelecidos, do que se conhece sobre determinado assunto, do que sabemos: “[...] tomar consciência do que somos e do que pensamos é um momento inicial que precede qualquer questionamento” (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2012, p. 14). Relacionar-se com os outros, conhecer outras perspectivas e realidades, bem como realizar múltiplas leituras auxilia para que possamos maximizar o questionamento, fundamental para o conhecer, inclusive as nossas limitações.

Esse movimento de ver outras possibilidades, contrastando com a consciência do nosso próprio ser e conhecer, é que dá origem ao questionamento [...]. Quando questionamos, assumimos nossa condição de sujeitos históricos, capazes de participar da construção da realidade. Deixamos de aceitar a realidade simplesmente, tal como imposta por outros, pelo discurso social em que nos inserimos. Esse é o início de um movimento de mudança (*Ibid*, p. 14).

A sala de aula como espaço para a aprendizagem dos sujeitos deve fomentar e incentivar a socialização das dúvidas, anseios, conhecimentos e curiosidades decorrentes da experiência concreta de cada estudante. É importante que o estudante “[...] preveja os resultados de um determinado fenômeno, que apresente pontos de vista sobre um problema, que relacione e que defina palavras, que ordene situações desordenadas [...]” para possibilitar ao estudante “[...] aprender a fazer suas próprias perguntas” (GALIAZZI, 2012, p. 222).

Esse movimento conduz a uma aprendizagem individual, que se dá no coletivo, por meio da interação com os colegas e com o professor, passando a ser refinada por cada sujeito. Contudo, ainda que o questionar amplie as condições de seguir adiante, de aprofundamento do próprio conhecer, é imprescindível avançar, afinal, “o questionamento em si não é suficiente” (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2012, p. 15).

A **construção de argumentos** é o segundo pressuposto da **pesquisa em sala de aula** e requer o envolvimento e reflexão ativa dos participantes a fim de superar e ultrapassar o estado inicial, visando atingir novos estágios de compreensão. O movimento de construção de argumentos exige inicialmente que sejamos capazes de construir hipóteses a partir do questionamento proposto. Para consolidar essas hipóteses, é necessário fundamentá-las com argumentos consistentes de modo a convencer-nos e convencer os outros da sua coerência.

Segundo Galiuzzi (2012, p. 220), a sala de aula não deve se tornar apenas um espaço de discurso oral, pois “é preciso desenvolver outros recursos culturais, como a leitura e a escrita, que vão possibilitar ampliar os interlocutores em sala de aula. As capacidades de ler e escrever são resultantes do uso de um conjunto de recursos culturais [...]”. Assim, para a pesquisa em sala de aula se efetivar, é necessário que esses recursos culturais sejam exercitados. Após a leitura, a maneira mais própria de tecer as hipóteses é pela escrita, o que atribui consistência e rigor às hipóteses formuladas. Ramos (2012) complementa essa perspectiva, tratando da relevância da argumentação para a evolução e reconstrução do conhecimento. Conforme o autor, “[...] a capacidade de conhecer advém da capacidade de argumentar. Quando é restrito o espaço para questionar e para argumentar, também é restrito o produto desse processo: a aprendizagem de um conhecimento novo” (*Ibid*, p. 24). Essa ressalva chama nossa atenção para a importância de consolidar e instituir na escola práticas que fomentem o desenvolvimento da capacidade argumentativa, de se comunicar, expondo suas teorias, dúvidas e questionamentos. Para tanto, a pesquisa em sala de aula, orquestrada pelo questionamento incessante da realidade e dos estados de ser e conhecer, desencadeia a construção de argumentos decorrentes da articulação e fundamentação das hipóteses.

[...] pesquisar é cada um participar ativamente da construção do seu conhecimento e da construção do conhecimento daqueles com os quais convive no mesmo processo educativo, investindo no questionamento sistemático e na busca de novos argumentos, novo conhecimento. Nesse processo, é importante enfatizar: não basta comunicar é preciso argumentar (*Ibid*, 2012, p. 29).

Associada à construção de argumentos, a **comunicação** é o terceiro pressuposto da **pesquisa em sala de aula**. As hipóteses construídas que fundamentam a argumentação para tratar de determinado questionamento “precisam ser debatidas, criticadas, para tornarem-se cada vez mais fortes nos argumentos que as constituem” (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2012, p. 17) e, por isso, precisam ser comunicadas e compartilhadas. É a comunicação que legitima a pesquisa à medida que se expressa a compreensão alcançada, que inicialmente ocorre no âmbito do grupo interno; comumente no local em que a pesquisa foi realizada. Para essa comunicação ocorrer, o estudante deve expressar com clareza, e de preferência por escrito, os resultados das aprendizagens para submetê-los a apreciações críticas com vistas à validação interna e externa. Após o refinamento

dos argumentos no âmbito coletivo é que surge o resultado desse processo: a comunicação articulada e aperfeiçoada internamente busca validar-se por via da divulgação dos resultados da pesquisa em sala de aula para a comunidade externa, se for o caso. Essa comunicação final pode expressar novas e simples compressões que nunca haviam se concretizado a partir da problemática de pesquisa, além de representar um momento de superioridade e coragem do sujeito, na medida em que expressa seu espírito de pesquisador, não temendo as críticas e possíveis interrogações às quais ficará exposto. “A comunicação final pode constituir-se um retorno ao ser, já não o ser inicial, mas um ser transformado, um ser que sofreu uma evolução em relação ao seu estado de partida” (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2012, p. 20).

Esses pressupostos podem conduzir à **pesquisa como atitude cotidiana**, tornando-se essa a práxis do professor e do estudante; esse é o terceiro pressuposto do **educar pela pesquisa**, de acordo com Demo (2015). A pesquisa precisa ser praticada de modo diário na escola e não convocada apenas para momentos especiais ou para compor episódios isolados. Ao professor cabe internalizar a pesquisa como atitude cotidiana para conduzir o ensino, sendo um mediador do processo emancipatório à luz do questionamento reconstrutivo, das verdades e do conhecimento já existente, numa perspectiva histórica com qualidade política e formal. Também, é só por meio de um ambiente educacional assim descrito, que é possível fomentar nos estudantes essa mesma atitude: tornar-se pesquisador. Assim sendo, a pesquisa como atitude cotidiana impulsiona os sujeitos a interpretarem a realidade de modo crítico e “reconstruir processos e produtos específicos” (*Ibid*, p. 15).

Esse pressuposto também corrobora os demais na sistematização de uma proposta educacional com toda a potencialidade da **formação da competência humana histórica**, o qual se configura como o quarto pressuposto de **educar pela pesquisa** na Educação Básica. Por competência define-se “[...] a condição de não apenas fazer, mas de saber fazer e, sobretudo, de refazer permanentemente nossa relação com a sociedade e a natureza, usando como instrumentação crucial o conhecimento inovador” (*Ibid*, p. 16). Ser um sujeito competente é reconstituir-se cotidianamente, permeado pelo questionamento reconstrutivo e de modo inovador, buscando a inovação do conhecimento constantemente. Apresento, no Quadro 2, os pressupostos dessas concepções.

Quadro 2 – Pressupostos do educar pela pesquisa e da pesquisa em sala de aula

Pressupostos do Educar pela pesquisa	Pressupostos da Pesquisa em sala de aula
1) Educação pela pesquisa é a educação tipicamente escolar.	1) A pesquisa inicia pelo questionamento, preferentemente do estudante.
2) A pesquisa se dá por meio do questionamento reconstrutivo.	2) A busca de resposta às perguntas consiste na construção de argumentos.
3) Pesquisa deve ser atitude cotidiana, no professor e no aluno.	3) Comunicação é necessária para informar os novos entendimentos e para validá-los na comunidade da sala de aula.
4) A pesquisa contribui para a formação da competência humana e histórica.	

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Demo (2015) e Moraes, Galiazzi e Ramos (2012).

Em resumo, esses pressupostos podem subsidiar a inserção da pesquisa como princípio educativo ainda na Educação Básica. Contudo, Demo (2015, p. 2) ainda considera isso um grande obstáculo visto que “[...] o desafio de educar pela pesquisa parece mais difícil e surpreendente”, possivelmente por se tratar de uma prática pouco exercitada nesse contexto de ensino e de aprendizagem. Quiçá, a prática da pesquisa na Educação Básica tenha se maximizado nos últimos anos, uma vez que esse livro não teve alterações desde a primeira edição, em 1996, e tem sido bastante lido. Acredito que de lá para cá é natural que essa prática venha se consolidando e esteja presente no contexto do ensino de Ciências, até porque as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013) fazem referência à pesquisa como modo de ensinar e de aprender. Em suma, o **educar pela pesquisa** concentra significativa densidade teórica para embasar práticas educacionais fundadas na pesquisa como modo e meio de ensinar e aprender, o que pode restringir a aula copiada. Talvez, por isso, o primeiro pressuposto do **educar pela pesquisa** é equalizar e delegar a responsabilidade da prática da pesquisa ainda na educação escolar.

Em decorrência disso, os pressupostos do **educar pela pesquisa** propiciam aos sujeitos do processo de ensino e de aprendizagem na educação escolar assumirem novas funções. Demo (2015) destaca que a pesquisa para o estudante e para o professor são desafios que complementam a proposta de educar pela pesquisa na Educação Básica. Ressalta-se, então, que a pesquisa para os estudantes deve ser estimulada “[...] dentro de seu estágio social e intelectual de

desenvolvimento, tendo como objetivo maior fazer dele um parceiro de trabalho, ativo, participativo, produtivo, para que possa fazer e fazer-se oportunidade” (DEMO, 2015, p. 19). No entanto, faz-se necessário que a escola altere a noção subalterna de aluno como objeto de ensino, que vai às aulas para copiar, fazer provas e passar de ano. Reconfigure-se, pois, o espaço escolar organizado tão somente para instruir, ensinar, domesticar e treinar, favorecendo meramente a cópia. Urge a necessidade de assumir o estudante como parceiro de trabalho, sujeito do processo, que participa sistematicamente ampliando sua competência histórica à medida que aprende a trabalhar em equipe e de modo individual. Essa reconfiguração em relação ao estudante da educação escolar impulsiona o desenvolvimento da formulação e elaboração pessoal “[...] que determina, mais que tudo, o sujeito competente em termos formais. Argumentar, fundamentar, questionar com propriedade, propor e contrapor são iniciativas que supõem um sujeito capaz” (*Ibid*, p. 23). A autonomia que o sujeito competente pode desenvolver em decorrência de uma proposta de ensino baseada no educar pela pesquisa amplia a compreensão da realidade e possibilita ao sujeito uma visão menos fragmentada e mais geral e de modo aprofundado por via do questionamento reconstrutivo fecundando “[...] o conhecimento para torná-lo inovador em termos teóricos e práticos” (*Ibid*, p. 39).

Nessa mesma perspectiva, os pressupostos da **pesquisa em sala de aula** ancoram a teoria e a prática de uma atividade investigativa, à medida que inserem os estudantes ainda na proposição de perguntas, de questionamentos, que expressem seus interesses, dúvidas e curiosidades a respeito de uma temática. Após, esses sujeitos são convidados a construir respostas a esses questionamentos, de modo a reconstruírem seus argumentos. Para isso, podem observar, experimentar, procurar informações em materiais e na internet, entrevistar pessoas, consultar o professor ou outras pessoas, dentre muitos outros modos. Por fim, a comunicação dos resultados obtidos pelo estudante num âmbito social permite novas e aprofundadas oportunidades de compreensão, pois refinadas contribuições e apreciações críticas são efetuadas. Em outras palavras, fica claro que o estudante deve ser o proponente dos questionamentos que direcionam a pesquisa e que ao longo desse processo cabe a ele conhecer-se e conhecer outras possibilidades. Essas possibilidades permitem ao estudante contrastar-se com novas situações ou realidades e construir argumentos passíveis de avaliação do grupo. Esse ciclo, além

de aprofundar os conhecimentos dos estudantes, legitima a prática da pesquisa em sala de aula, a partir das apreciações críticas e coletivas ocorridas.

Todavia, para que o **educar pela pesquisa** e a **pesquisa em sala de aula** se efetivem, é importante considerar alguns desafios ao professor pesquisador a fim de fomentar um ambiente escolar em que prevaleça “[...] a pesquisa como princípio educativo, ou o questionamento reconstrutivo voltado para a educação do aluno” (DEMO, 2015, p. 47). Num desses desafios, compete ao professor construir seu próprio projeto pedagógico, embasado no projeto da escola, sendo proponente de teorizações das práticas decorrentes de permanentes aprendizagens da experiência e autocrítica. Outro desafio envolve a produção de textos próprios, com inserções científicas gradativas: é condição fundamental para o professor pesquisador a produção escrita para desenvolver habilidades referentes ao escrever, considerando que é por meio da escrita que se efetivam e se organizam hipóteses de argumentação a respeito das novas compreensões alcançadas sobre a pesquisa. A construção e reconstrução do material didático próprio é a marca do professor pesquisador que segue o questionamento reconstrutivo por meio da reconstrução da própria práxis, sendo esse outro desafio para o professor pesquisador. Um quarto desafio para esse profissional refere-se à inovação da prática, o que implica “[...] *mudanças didáticas* que o professor assume e sempre renova, em particular frente ao fracasso escolar” (*Ibid*, p. 56, grifo do autor). Por fim, recuperar a competência, conseqüentemente, é o quinto e último desafio do professor pesquisador. Logo, são necessários cursos continuados de desenvolvimento docente de modo a contribuir para a competência do professor, possibilitando-lhe realizar um trabalho efetivo e adequado. “É tão importante a recuperação permanente da competência, sobretudo face à necessidade de combater sistematicamente o fracasso escolar [...]” (*Ibid*, p. 62).

Destaco, por último, que a concepção de **pesquisa em sala de aula**, além de possibilitar e compreender as etapas de uma investigação mediante o questionamento, a construção de argumentos e a comunicação, possui outro modo prático de exercício da pesquisa em contexto escolar, que será apresentado na próxima seção.

4.3.1.1 *Unidade de aprendizagem: abordagem prática para a pesquisa em sala de aula*

Um dos modos práticos de empregar a **pesquisa em sala de aula** é por meio da Unidade de Aprendizagem (UA). A UA envolve uma série de atividades para superar um currículo fragmentado e linear com vistas a analisar a realidade na sua complexidade, tornando o ensino mais interdisciplinar, com base nos conhecimentos iniciais dos participantes. Segundo Galiazzi *et al.*, (2004, p. 66), elaborar uma UA “[...] pode auxiliar a superar o planejamento sequencial como réplica da proposta oferecida nos livros didáticos, da mesma forma que pretendemos dialogar dialeticamente com formas atuais de entender a estruturação de um currículo”. Para isso, é necessário envolver todos os sujeitos; professores de diversas áreas e os estudantes, na elaboração coletiva da UA, partindo dos conhecimentos que esse grupo já possui no intuito de aprofundá-los e reconstruí-los.

Esses autores nos fornecem uma definição bastante pontual em torno da UA: “[...] as *unidades de aprendizagem* seriam modos alternativos de planejamento, elaboração e organização dos trabalhos em sala de aula” (*Ibid*, p. 68, grifo dos autores). Em complemento, Moraes e Gomes (2007, p. 276) apontam que:

A Unidade de Aprendizagem é uma abordagem inovadora para trabalhar com os alunos com o objetivo de levantar questionamentos referentes a um tema proposto, levando em consideração conhecimentos já existentes, que são pontos relevantes, uma vez que a cada fala e por meio dela é possível não somente manifestar conhecimentos já apropriados, mas também fazer reflexões, participar de discussões, buscar respostas e aprofundar conhecimentos iniciais.

A UA emerge do contexto dos estudantes e deve estar sistematicamente relacionada com a realidade cotidiana e escolar desses sujeitos. “Relacionar o trabalho de aula com a realidade e o cotidiano é estabelecer pontes com a linguagem dos alunos. Significa possibilitar que se manifestem pela fala e pela escrita, envolvendo, nisso, também a comunidade mais ampla” (*Ibid*, p. 276). Direcionar o ensino de Ciências para o contexto dos estudantes pode ser um meio de envolvê-los com suas aprendizagens e motivá-los a buscar respostas, esclarecer suas dúvidas, explorar suas curiosidades e complexificar seus conhecimentos. Galiazzi *et al.*, (2004, p. 68, grifo dos autores) destacam a natureza social dessa atividade à medida que “uma *unidade de aprendizagem* é constituída dialogicamente

no ambiente de sala de aula, melhor ainda se puder ser no coletivo de professores da série”.

O planejamento, a organização, a elaboração de uma UA é constituída gradativamente. É um processo flexível e organizado “[...] que possibilita a reconstrução do conhecimento dos educandos, considerando seus interesses, desejos e necessidades” (FRESCHI; RAMOS, 2009, p. 157). É recomendável que professores de outras áreas estejam envolvidos na elaboração de uma UA para fomentar um ensino interdisciplinar. Galiazzi *et al.*, (2004, p. 69, grifo dos autores) destacam essa perspectiva: “[...] ao planejar as aulas por meio de *unidades de aprendizagem*, potencializa-se a participação e integração de alunos e professores das diferentes áreas do conhecimento em um trabalho essencialmente interdisciplinar”.

Com o intuito de partir dos conhecimentos dos sujeitos envolvidos na construção de uma UA, é necessário que os professores das áreas envolvidas discutam entre si seus entendimentos, dúvidas, inseguranças e modos de elaboração dessa atividade. Moraes e Gomes (2007) recomendam que os professores criem grupos de estudos envolvendo todos os colegas para repensar as atividades docentes, compartilhar resultados e promover mudanças na prática. Assim, “ao explicitar os conteúdos importantes, cada participante do grupo expressa suas teorias pessoais, o que vai possibilitar o questionamento, contraste, ampliação do que cada um entende por conteúdo a trabalhar em sala de aula” (GALIAZZI *et al.*, 2004, p. 72). Após essa etapa, que envolve os professores de diferentes áreas do conhecimento, é importante replicar esse momento de identificar e reconhecer o conhecimento dos estudantes. Uma forma que tem sido muito empregada para isso é solicitar que eles mesmos formulem perguntas a respeito de uma temática a ser estudada (RIBEIRO; RAMOS, 2015; PAULETTI *et al.*, 2016; GALLE; PAULETTI; RAMOS, 2016).

Investigar os conhecimentos que os estudantes já possuem é uma forma de inserir e contextualizar uma UA. Moraes e Gomes (2007) argumentam que é importante compreender os conhecimentos iniciais de todos os sujeitos que participam da UA e um modo muito eficaz para isso “[...] é desafiar os participantes a escreverem perguntas sobre o tema. Parte-se do pressuposto de que alguém somente consegue fazer perguntas sobre um tema a partir de conhecimentos, teorias e entendimentos já existentes” (*Ibid*, p. 245). Solicitar que os estudantes

elaborem textos escritos ou mesmo conduzir um diálogo com esses sujeitos a respeito da temática em estudo também pode ser meio para o professor identificar e reconhecer o conhecimento já construído, bem como reconhecer o contexto, as dúvidas e os interesses dos estudantes. Uma vez que a pesquisa é um dos princípios macroestruturadores de uma UA (GALIAZZI *et al.*, 2004), é importante reconhecermos o potencial que o **questionamento** desempenha nessa primeira etapa da elaboração de uma UA. “O questionamento, a problematização do discurso do grupo é que possibilita o entendimento de quem o expressa sobre seus limites e possibilita por isso sua contrastação com outros conhecimentos” (*Ibid*, p. 75).

A partir dos questionamentos, das afirmativas e expectativas dos professores e dos estudantes, é possível promover uma leitura dessas manifestações e dialogicamente debatê-las a fim de que se ampliem os enunciados e questionamentos para que todo o grupo defina os objetivos e as intencionalidades da pesquisa (MORAES; GOMES, 2007).

É importante organizar as ideias e questionamentos iniciais dos envolvidos na UA por meio de uma categorização. Para isso, é importante criar um sistema de códigos que permita retornar aos autores das perguntas e dos enunciados iniciais. Na posse de todo o material elaborado inicialmente, seja por meio de perguntas ou textos escritos, é necessário que todos os sujeitos participem dessa categorização. A categorização pode ser feita gradativamente, criando-se primeiramente categorias iniciais, que podem se tornar categorias intermediárias à medida que a compreensão a respeito de cada categoria for aprofundada, até que sejam criadas categorias finais e cada vez mais amplas. “É importante que se vá refletindo e avaliando as categorias iniciais e intermediárias, questionando sua validade. Também se pode examinar o conjunto, especialmente cada categoria intermediária, indagando se há lacunas, temas importantes ainda não tratados” (*Ibid*, p. 254).

Quando efetuada essa classificação, que é um processo permanente de reconstrução, é necessário aprofundar o conhecimento a respeito de cada categoria emergente. Podem-se organizar grupos em função da quantidade de categorias criadas a fim de que os estudantes se envolvam na construção e reconstrução de conhecimentos em âmbito coletivo e pela construção de textos escritos para responder aos questionamentos que alicerçam cada categoria. “É importante que todo esse trabalho seja permeado de muito diálogo, constituindo-se, efetivamente, em uma produção coletiva” (*Ibid*, p. 258). Essa etapa contempla o segundo

pressuposto da **pesquisa em sala de aula**, que é a **construção de argumentos**. Sempre no intercâmbio social e individual é que ocorre a reconstrução do conhecimento. Galiazzi *et al.*, (2004, p. 78) afirmam que “é preciso que o tempo e espaço sejam pensados para que o grupo expresse seu conhecimento sobre o tema. Mas se é preciso organizá-los para atividades coletivas, também é fundamental coordenar tempo e espaços para as atividades individuais”.

Considerando que a reconstrução do conhecimento ocorre nesse intercâmbio entre o individual e o social, “é importante que os textos finais sejam lidos coletivamente e criticados, visando à sua reescrita e ao seu aperfeiçoamento. Poderão, também, ser submetidos a outros grupos para avaliação e crítica” (MORAES; GOMES, 2007, p. 259). Essas etapas da UA estimulam o estudante a participar ativamente e expor seus questionamentos, justificar suas ideias mediante a construção de argumentos concisos a fim de convencer os demais colegas que suas teorias são consistentes. “O aluno precisa aprender a falar e nós temos que disponibilizar tempo [...]” (GALIAZZI *et al.*, 2004, p. 79). É necessário superar medos e barreiras que impedem que a sala de aula seja um espaço de exposição, diálogo e reconstrução coletiva e individual do conhecimento. Para isso, exigem-se espaços, tempo e envolvimento de todos os sujeitos. Freschi e Ramos (2009, p. 168) referem que a UA possibilita preencher lacunas em termos de aprendizagem e que “a comunicação escrita, sendo mais complexa que a comunicação oral, encerra conhecimentos mais consistentes da língua natural, fundamental para a argumentação e para a constituição do sujeito”. A **comunicação** dos resultados atingidos pela UA contempla o terceiro pressuposto da **pesquisa em sala de aula**.

Em suma, é fundamental entendermos a natureza investigativa e coletiva dessa atividade, considerando que:

[...] as *unidades de aprendizagem* são alicerçadas no diálogo e, portanto, no trabalho coletivo, para o professor é importante estar atento às dificuldades de relacionamento em aula, às resistências ao trabalho coletivo, às dificuldades de leitura e escrita, porque esses obstáculos sinalizam para o conhecimento expresso do grupo que, a partir dele, vai se enriquecer e se tornar mais complexo pelo diálogo” (GALIAZZI *et al.*, 2004, p. 75, grifo dos autores).

Assim, partindo dos conhecimentos que os estudantes já possuem, é possível organizar e construir atividades contextualizadas em que os interesses desses sujeitos sejam os balizadores dessas atividades. O desenvolvimento do trabalho

investigativo envolve a coletividade, a organização de grupos para pesquisa a fim de construir respostas para as categorias criadas a partir dos questionamentos, dos interesses e das perguntas dos estudantes. A elaboração de hipóteses e construção de argumentos para cada categoria promovida no coletivo deve também envolver atividades individuais: de leitura e de escrita. A comunicação dos resultados atingidos pelos grupos fomenta um espaço coletivo de reconstrução do conhecimento. Cada grupo expõe e defende seus achados, suas hipóteses e argumentos construídos, cabendo ao professor mediar essa discussão coletiva. Esse espaço colabora para uma aprendizagem individual e coletiva, na medida em que os estudantes debatem e dão-se conta de suas próprias lacunas de aprendizagem. Em síntese, para Freschi e Ramos (2009, p. 169), o confronto e debate das ideias dos estudantes são fundamentais para que ocorra a complexificação do conhecimento:

É necessário que aconteça o diálogo e confronto dos conhecimentos entre todos na sala de aula. A vivência com essas experiências de aprender, associadas à produção escrita, contribui para a autonomia em relação ao processo de reconstrução do conhecimento ao longo da vida pelo confronto entre saberes e experiências. Esse confronto gera conhecimentos mais complexos, contribuindo para a compreensão do contexto físico e social e permitindo a tomada de decisões, frente a situações-problemas e aos desafios.

4.3.2 Pressupostos do ensino por investigação

O *ensino por investigação* apresenta textos mais detalhados em relação ao exposto até aqui. Carvalho *et al.*, (1999) explicam que foram inúmeras reflexões e considerações em torno da atividade docente, promovendo uma tomada gradativa e permanente de consciência, o que culminou com o desenvolvimento dessa proposta, no que se destacam: a) a convicção de que o aprendizado dos estudantes seria significativo somente pela (re)construção dos conhecimentos já estabelecidos foi a ideia central das atividades investigativas; b) caberia ao professor desenvolver um planejamento profícuo no sentido de criar e promover oportunidades para a participação dos estudantes, de modo que eles reflitam sobre suas aprendizagens; c) a participação dos estudantes no processo de ensino e, conseqüentemente, de suas aprendizagens limitava-se às oportunidades que o professor estabelecia em aulas. Também, a reflexão incessante de suas práticas estabeleceu “a metacognição

sobre o trabalho docente, no sentido da relação entre nossas ações e nossos questionamentos e a qualidade da participação dos estudantes em nossas aulas” (CARVALHO *et al.*, 1999, p. 11).

Perante essas ideias centrais, foram desenvolvidas atividades investigativas diversas, denominadas de: textos históricos, experiências e demonstração investigativa, laboratório aberto, questões e problemas abertos, textos de apoio e recursos tecnológicos. Assim, essas atividades investigativas foram desenhadas no intuito de fortalecer a relação entre professor e estudantes na medida em que era atribuição do professor estimular e criar oportunidades para que os estudantes participassem e (re)construíssem seus conhecimentos, **passando de sua linguagem cotidiana para a linguagem científica**. A passagem dessas formas de linguagem foi objeto de interesse desse grupo de pesquisadores:

Os principais conceitos de Termodinâmica como: calor, temperatura, calor específico, energia, solidificação, etc., são familiares aos alunos em uma linguagem coloquial. O nosso problema foi proporcionar condições, a partir de nossas atividades, para que os alunos passassem dessa linguagem coloquial, na qual os conceitos são indissociáveis, para uma linguagem científica, em que cada palavra tem um significado preciso e os conceitos são relacionados por formulações matemáticas. O entendimento e o domínio dessas três linguagens – a cotidiana, a científica e a matemática -, pelos alunos foi o nosso principal objetivo (*Ibid*, p. 11).

Nesse sentido, as atividades investigativas referidas foram organizadas a fim de expandir espaços para que os estudantes “[...] expusessem suas ideias – na busca de explicações para os fenômenos apresentados, testando os seus modelos explicativos espontâneos e auxiliados pelas argumentações: aluno-aluno, aluno-professor, aluno-textos – construíssem seus modelos científicos” (*Ibid*, p. 12), valorizando-se dessa maneira a argumentação entre os sujeitos do processo de ensino e de aprendizagem.

As atividades investigativas foram criadas e testadas por esse grupo de pesquisadores no intuito de demonstrar sua efetividade e aplicabilidade no Ensino Médio. A consistência teórica e os exemplos desenvolvidos em aulas legitimaram essas atividades investigativas, promovendo a participação do professor e dos estudantes na reconstrução do conhecimento.

Os **textos históricos** introduzem as primeiras atividades investigativas desse livro. No primeiro capítulo, os autores acenam para os pressupostos teóricos dessa atividade. Para Carvalho *et al.*, (1999), há muita importância em conhecer os

aspectos da história da ciência devido à sua direta influência na melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem. Para o professor, as atividades envolvendo história da ciência podem propiciar a compreensão do passado e o progresso das Ciências, inteirando-se dos entraves e das dificuldades implícitas na evolução dos conceitos, compreendendo, dessa forma, que o ensino transmissivo, baseado no acúmulo de informações, não fomenta a construção do conhecimento. Diante disso, o professor se mobilizará para criar estratégias e atividades que instiguem os estudantes para suas aprendizagens. Para o estudante o conhecimento dos aspectos da história da ciência desenvolverá:

[...] mecanismos desinibidores que propiciam o evidenciamento de lacunas, exatamente por encaminhar o raciocínio de uma maneira mais próxima da forma de pensar do aluno, de seu agir cotidiano, levando em conta causas, motivos, coerências e incongruências em suas conclusões e nas dos outros. Ao conhecer um pouco mais sobre o conteúdo em estudo, quando ainda não tinha sido formulado na forma acreditada como científica, o aluno transmite com mais naturalidade suas posições e é capaz de buscar explicações em um nível mais profundo, não se contentando com meras definições ou chavões (CARVALHO *et al.*, 1999, p. 16).

Em outras palavras, o contato escolar com os aspectos da ciência e com as inúmeras divergências inerentes ao processo de construção do conhecimento científico favorece a aproximação do estudante nas atividades históricas do fazer ciência mediante o conhecimento científico. A utilização dos textos históricos se inicia por um **problema** e compreende três componentes (etapas) essenciais: a) a tarefa - que incita a participação dos estudantes na produção de explicações e ideias; b) o trabalho em grupo – que favorece as discussões e a exposição das compreensões; e, c) o compartilhamento das ideias – ou seja, a avaliação dos resultados atingidos. “Os estudantes, inicialmente, debruçam-se sobre o problema em pequenos grupos, sendo o papel do professor, nesse momento, o de promover o trabalho cooperativo. Em um segundo momento, a classe reúne-se como um todo para o compartilhamento das ideias” (*Ibid*, p.19). Em resumo, a abordagem de textos históricos como atividades investigativas, compreendendo as etapas supramencionadas, desfaz a ideia de que a ciência é um produto pronto e acabado, oportunizando ao estudante a vivência das etapas do fazer ciência, possibilitando assim a compreensão das mazelas, embates e das lacunas inerentes à evolução e ao avanço do conhecimento científico. O limiar da atividade sempre partindo de um problema possibilita a elaboração de ideias, hipóteses de resolução e a discussão

entre os colegas, o que potencializa e legitima a dimensão social do conhecimento. Subsidiaram-se condições para a **passagem da linguagem cotidiana para a científica** pela sistemática da resolução do problema, perante o apoio dos textos históricos e pelo diálogo e discussões entre os colegas e com o professor.

No segundo capítulo, os autores apresentam as **demonstrações experimentais investigativas**, que têm por objetivo comprovar e ilustrar uma teoria em estudo ou já estudada, por meio de demonstrações experimentais manipuladas pelo professor. Partem de um problema apresentado a respeito do fenômeno estudado e requerem que os estudantes reflitam sobre a problemática a partir da teoria em estudo e dos conhecimentos que já possuem. Essa atividade investigativa supera qualitativamente experimentos ou demonstrações realizadas com único intuito de comprovar conceitos estudados *a priori*, justamente porque iniciam por um **problema** em relação ao fenômeno estudado e conduzem a mudanças significativas:

[...] o professor torna-se um orientador em sala de aula, tentando conduzir seus alunos, pela argumentação e pela proposição de questões, ao levantamento de hipóteses acerca da atividade experimental apresentada, com o objetivo de levar estes alunos a procurar possíveis explicações causais para o fenômeno observado, ou seja, serem ativos no processo de construção do conhecimento (CARVALHO *et al.*, 1999, p. 42).

Essas atividades investigativas podem despertar o interesse e estimular a participação dos estudantes quando são apresentadas em forma de problemas abertos e associados à realidade desses sujeitos, gerando discussões que intentem à resolução do problema e conseqüente **construção social do conhecimento**. A mudança nos papéis desempenhados, tanto do estudante quanto do professor, é evidente, na medida em que “[...] o aluno deixa de ser apenas um observador das aulas, muitas vezes expositivas, passando a exercer grande influência sobre ela: argumentando, pensando, agindo, interferindo, questionando, fazendo parte da construção de seu conhecimento” (*Ibid*, p. 47). Já o professor, ao invés de transferir informações como um expositor, assume-se como um sujeito que propõe desafios, questionamentos, conduzindo a argumentação e as perguntas, orientando a aprendizagem dos estudantes, ajudando-os na **passagem de uma linguagem cotidiana para científica**.

No terceiro capítulo, os autores apresentam o **laboratório aberto**, que visa “[...] mobilizar os alunos para solução de um problema científico e, a partir daí, levá-

los a procurar uma metodologia para chegar à solução do problema, às implicações e às conclusões dela advindas” (CARVALHO *et al.*, 1999, p. 69). Desse capítulo em diante, os autores organizaram seis momentos que esse tipo de atividade deve contemplar: a) proposta do problema; b) levantamento de hipóteses; c) elaboração do plano de trabalho; d) montagem dos arranjos experimentais e coleta de dados; e) análise de dados; e, f) conclusão. No primeiro momento, **competete ao professor propor um problema** que desperte a curiosidade dos estudantes. É recomendado que esse problema não seja muito específico para não restringir a discussão. Os estudantes iniciam sua participação no laboratório aberto no segundo momento, levantando hipóteses no interior do grupo de pesquisa que participam e “[...] depois, com toda a turma, para que os grupos possam trocar informações e experiências” (*Ibid*, p. 71). A elaboração do plano de trabalho é o terceiro momento e consiste na definição do material e os procedimentos para resolução do experimento, desde a montagem do aparato experimental, os dados a serem coletados e a análise a ser realizada. As hipóteses antes elaboradas devem ser compartilhadas e discutidas com todo o grupo a fim de que se perceba que nem todas podem ser testadas. O quarto momento implica montagem do arranjo experimental e coleta de dados, ou seja, é a parte prática da atividade, quando os estudantes de fato manipulam o material antes selecionado. A coleta de dados deve ser orientada a partir do plano de trabalho na qual estão definidos previamente os procedimentos experimentais. Cabe ao professor, nesse momento, averiguar nos grupos se a montagem do aparato experimental está de acordo. A análise dos dados no quinto momento implica a expressão matemática dos resultados, isto é, da linguagem científica na “[...] construção de gráficos, obtenção de equações e teste das hipóteses” (*Ibid*, p. 72). O sexto momento do laboratório aberto é a construção de uma resposta à problemática inicial, a partir da análise de todos os momentos antecedentes, avaliando a validade ou não das hipóteses elaboradas.

No quarto capítulo, os autores apresentam as questões abertas e os problemas abertos como atividades investigativas. As **questões abertas** são definidas como questões “[...] em que procuramos propor para os alunos fatos relacionados ao seu dia a dia, problematizados, cuja explicação estivesse ligada ao conceito discutido e construído nas aulas anteriores [...]” (*Ibid*, p. 79). Essas questões podem ser abordadas em forma de prova, como desafio ou numa discussão com os estudantes. Independentemente da forma como as questões

abertas sejam abordadas, é fundamental que o professor retome junto aos estudantes as respostas construídas, pois é comum o estudante propor uma resolução coerente para a questão, mas incorreta do ponto de vista científico. O registro escrito também é essencial porque “sempre há alguns alunos que têm dificuldade em mudar seu modo de pensar e que ainda confundem [...]” e apresentam “[...] muita dificuldade de expressar o que pensam na forma escrita” (CARVALHO *et al.*, 1999, 81). Assim, faz-se necessário que os estudantes tomem nota das respostas, porque quando são propostas para grupos, e somente um estudante escreve para entregar ao professor, os demais poderão não se interessar: “é importante que haja sempre um registro escrito da resposta, de modo que o aluno vá organizando uma ‘memória’ dos fatos e discussões da classe” (*Ibid*, p. 87, grifo dos autores). Além disso, a escrita ajuda a proposição de uma resposta justificada e coerente, que pode ser expressa empregando linguagem científica.

Desde já, é imprescindível diferenciar as questões abertas dos **problemas abertos**. Conforme os autores:

Os problemas abertos são situações gerais que são apresentadas aos grupos ou à classe, nas quais se discute desde as condições de contorno até as possíveis soluções para a situação apresentada. De forma diferente das questões abertas, que abrangem apenas os conceitos, o problema aberto deve levar à matematização dos resultados (*Ibid*, p. 87).

Os problemas abertos desenvolvem-se em várias aulas e devem conduzir os resultados à matematização, sendo esse o principal distintivo em relação às questões abertas. Nessa atividade investigativa, é necessário que o professor conduza e auxilie o estudante em várias situações: na aproximação e reconhecimento das relações da CTS; na realização de um estudo qualitativo da situação, abordando e definindo precisamente o problema com incógnitas e dados; na construção de hipóteses fundamentadas em grandezas físicas; na elaboração e busca de maneiras e estratégias de resolução a fim de contrastar resultados; na fundamentação da resolução; na análise dos resultados a partir das hipóteses construídas; na identificação das demandas decorrentes da investigação; e na elaboração do material que explique todo o processo envolto na investigação (*Ibid*).

Em seguida, o **professor propõe o problema aberto** a ser investigado e os estudantes devem discutir a problemática, tentando identificar variáveis que influem no processo de resolução do problema. “A função do professor, durante a discussão,

é fazê-los perguntar e avaliar as diferentes situações. É um exercício que se torna difícil para o professor o fato de não dar a resposta pronta e, sim, fazer o aluno chegar à conclusão [...]” (CARVALHO *et al.*, 1999, p. 93). Ainda, é importante que o professor conduza à resolução desse problema aberto, contemplando os aspectos já mencionados.

Por fim, os **recursos tecnológicos** contemplam as atividades investigativas propostas nesse livro. Esses recursos, de acordo com os autores, propiciam melhoria qualitativa no ensino e na compreensão dos estudantes, promovendo o “[...] desenvolvimento de habilidades de expressão escrita, oral e visual, resolvemos fazer o uso desses recursos, como revisão do conteúdo já trabalhado [...]” (*Ibid*, p. 98). Nesse sentido, esses recursos tecnológicos ajudam o professor a rever conceitos sob uma nova ótica, mais versátil, interativa, dinâmica, colorida e ágil. Esses autores também relatam experiências investigativas com recursos tecnológicos, envolvendo alguns professores com diferentes recursos, desde o emprego de filmes até softwares, e esse relato de experiência revela que cada professor conduziu suas aulas de forma ímpar. Desse modo, fica ao encargo do professor a melhor forma de promover discussões com o grupo a respeito dos conceitos envolvidos a partir da exploração desses e outros recursos.

A abordagem do referido livro objetivou demonstrar o limiar dos primeiros movimentos de organização dos pressupostos teóricos e práticos do **ensino por investigação**. Em sequência, o capítulo de livro de Azevedo (2004) reorganiza as atividades investigativas e concentra-se nas: demonstrações investigativas, laboratório aberto, questões abertas e problemas abertos, com o objetivo de “[...] levar os alunos a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas, usando os conhecimentos teóricos e matemáticos” (*Ibid*, p. 20). Entretanto, essas atividades já foram abordadas minuciosamente, sendo desnecessário retomá-las.

Em continuidade, as SEIs, desenvolvidas por Carvalho (2011; 2013), refletem a comunhão de referenciais, ainda, muitas vezes, considerados divergentes. Essa perspectiva é exposta quando essa autora destaca que a escola, o ensino e, de modo mais pontual, as aulas de Ciências foram significativamente influenciadas com “[...] as investigações e as teorizações feitas pelo epistemólogo Piaget e os pesquisadores que com ele trabalharam, como ainda os conhecimentos produzidos pelo psicólogo Vigotsky e seus seguidores” (CARVALHO, 2013, p. 1), na medida em

que o campo educacional deve valorizar e explorar a complementaridade dessas ideias. Para a autora, um possível conflito entre os referenciais piagetianos e vigotskianos já se demonstrou inexistente³⁵ e os educadores necessitam desses constructos teóricos em favor do processo de ensino e de aprendizagem em Ciências.

Carvalho (2013) destaca os câmbios educacionais ocasionados devido a diversas mudanças na sociedade. Um deles é a **superação da transmissão do conhecimento** arquitetada pelo professor que por muitos anos ensinou pelo método transmissivo. Outra mudança é relativa à ideia de que **todo conhecimento tem origem num conhecimento anteriormente construído**. A eclosão das teorias construtivistas revolucionou sobremaneira “[...] o planejamento do ensino, uma vez que não é mais possível iniciar nenhuma aula, nenhum novo tópico, sem procurar saber o que os alunos já conhecem ou como eles entendem as propostas a serem realizadas” (*Ibid*, p. 2).

A superação da dicotomia de que a construção do conhecimento ocorreria apenas no individual ou no social é uma das primeiras interpretações de Carvalho (2013). Compreender as vicissitudes das ideias de Piaget e Vigotsky no contexto de ensino e de aprendizagem, sobretudo, no ensino de Ciências, é ampliar as possibilidades de construção e reconstrução do conhecimento, visto que os estudantes já chegam às aulas de Ciências com muitos conceitos estabelecidos sobre os fenômenos corriqueiros. Assim, conhecer a complementaridade desses referenciais é munir-se e qualificar-se para melhor atender e aproveitar os momentos em sala de aula no intuito de promover situações de aprendizagem, que conduzam os estudantes à reconstrução do conhecimento.

Segundo Carvalho (2011), duas questões foram cruciais para o desenvolvimento e articulação teórica das SEIs: “*Como o indivíduo constrói o conhecimento científico? Como o aluno constrói o conhecimento da escola?*”. Essas questões simplificaram as SEIs e coadunaram justamente algumas obras de Piaget e de Vigostky e os que estudaram a partir deles.

³⁵ Ainda que não exista um consenso absoluto nas diversas áreas sobre possíveis divergências ou convergências das ideias desses dois autores, Davis (2005, p. 38) destaca que é fundamental nos valermos dos legados de Piaget e Vigotsky, mesmo diante desse embate, visto que “muitos pesquisadores da atualidade tendem a ver mais similaridades do que do que oposições entre as propostas piagetianas e vigotskianas”.

Dentre as principais contribuições desses estudiosos, estão algumas ideias que influenciam diretamente a construção do conhecimento, seja ele no âmbito social ou no individual. Piaget, por exemplo, introduziu **o problema** como ponto de partida para a construção do conhecimento, destacando o importante papel que este desempenha em sala de aula: “[...] propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo – vai ser o divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento” (CARVALHO, 2013, p. 2). É justamente pela explicação fornecida por Piaget sobre os mecanismos envolvidos no processo de construção do conhecimento (equilibração, desequilibração e reequilibração) que sobressai a essência das teorias construtivistas de “[...] que *qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior*” (*Ibid*, p. 2, grifo da autora).

Outro elemento derivado da teoria piagetiana, relativo à construção do conhecimento, é **a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual** em função de o professor planejar atividades com o intuito de despertar essa ação no estudante. É justamente por isso que uma SEI sempre inicia com um **problema proposto pelo professor**, atentando a “[...] *passagem da ação manipulativa para a ação intelectual* na construção do conhecimento [...]” (*Ibid*, p. 3, grifo da autora). Essa passagem, que envolve o professor e os estudantes, não é um processo fácil, nem simples, pois nem sempre os estudantes conseguem tomar consciência do problema e da resolução do mesmo. Destaca-se, assim, a importância do **erro** nessa passagem, pois dificilmente os estudantes chegarão à resposta. Em concordância, ressalta-se que é fundamental o professor despertar (dar-se conta) para conduzir intelectualmente os estudantes por meio de problematizações e sistematizações:

É nesta etapa da aula que o professor precisa, ele mesmo, tomar consciência *da importância do erro na construção de novos conhecimentos*. Essa também é uma condição piagetiana. É muito difícil um aluno acertar de primeira, é preciso dar tempo para ele pensar, refazer a pergunta, deixá-lo errar, refletir sobre seu erro e depois tentar um acerto. O erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina muito mais que muitas aulas expositivas quando o aluno segue o raciocínio do professor e não o seu próprio (*Ibid*, p. 3, grifo da autora).

Esses aspectos, extraídos das pesquisas de Piaget, devem ser considerados e explorados no contexto de ensino e de aprendizagem, ainda mais em Ciências, em

que os estudantes interagem com fenômenos cotidianos, reconstróem conhecimentos a respeito das Ciências e do mundo que os cercam. O desdobramento desses aspectos e de outros elementos relativos às obras de Piaget pode ser apreciado minuciosamente em Carvalho (2011).

Em relação a Vigotsky, vários elementos decorrentes de suas pesquisas sobressaem quando pensamos na dimensão social da construção do conhecimento, nas relações entre os sujeitos, na função da linguagem e dos artefatos socialmente construídos, bem como do impacto desses nos processos psicológicos e sociais. Carvalho (2013) destaca, de modo especial, que são os processos sociais que desencadeiam as mais elevadas **funções mentais** dos sujeitos, sobressaindo assim a relação e interação do professor com os estudantes. O emprego de **artefatos culturalmente** construídos infere diretamente nessa relação social entre os sujeitos e no próprio desenvolvimento das funções mentais superiores. “Assim o conceito de interação social mediada pela utilização de artefatos sociais culturalmente construídos (o mais importante entre eles é a linguagem) [...]” demonstra que a “[...] utilização de tais artefatos culturais é transformadora do funcionamento da mente, e não apenas um meio facilitador dos processos mentais já existentes” (*Ibid*, p. 4). A compreensão desse tema insere a linguagem como um dos principais artefatos culturais de interação social, sendo ela responsável pela transformação na mente dos estudantes, ou seja, é pela linguagem que se desenvolvem as funções mentais superiores.

Outro elemento da teoria vigostkyana, abordado por Carvalho (2013), é a **Zona de Desenvolvimento Proximal** (ZDP), marcada pelos níveis de desenvolvimento real e potencial. Esse conceito fornece subsídios importantes para o processo de ensino e de aprendizagem em sala de aula, porque distingue o nível de desenvolvimento ou conhecimento que o estudante já atingiu (desenvolvimento real), sendo capaz de resolver determinado problema a partir do conhecimento já construído, distinguindo-se do nível de desenvolvimento a ser atingido (desenvolvimento potencial), para que o estudante resolva determinado problema, mas que ainda não consegue resolver e necessita de auxílio.

Entretanto, sabe-se que a maioria das obras de Vigotsky foi traduzida diretamente do russo ou do inglês e isso remeteu a uma série de equívocos quanto ao significado de alguns termos. Prestes (2010), por exemplo, em sua tese de doutoramento, examinou a atividade de tradução das obras de Vigotsky no Brasil,

constatando alguns equívocos na tradução de certos conceitos. Um desses equívocos aponta que a tradução correta do referido conceito é “Zona de Desenvolvimento Iminente” e não zona de desenvolvimento proximal e ou imediato, como consta em muitos livros traduzidos. “Quando se usa zona de desenvolvimento proximal ou imediato não está se atentando para a importância da instrução como uma atividade que pode ou não possibilitar o desenvolvimento” (PRESTES, 2010, p. 190). Em torno desse conceito, tão difundido e empregado na educação como um todo, é preciso apurar que, de acordo com essa autora, os equívocos não cessam. Segundo ela, a zona de desenvolvimento iminente:

[...] é exatamente aquilo que a criança consegue fazer com a ajuda do adulto, pois o que ela faz sem ajuda, e não mediação, já se caracteriza como nível de desenvolvimento atual, que não apenas revela as funções amadurecidas, mas também ‘apalpa’ as funções que estão em amadurecimento. Portanto, aquilo que a criança faz sozinha é a zona de desenvolvimento atual” (*Ibid*, p. 170).

Em outras palavras, a zona de desenvolvimento real envolve aquilo que a criança domina, já sabe, tem conhecimento sobre. Enquanto que a zona de desenvolvimento iminente se apresenta apenas como uma possibilidade, visto que é imprevisível, e não é possível termos controle sobre o desenvolvimento. Desse modo, “é um grande equívoco falar de um nível potencial, pois nos dá a impressão de que existe um nível a ser atingido e que tem que ser atingido” (VASCONCELOS; SIMÃO; FERNANDES, 2014, p. 343). Esse alerta serve para que nós, professores de Ciências, atentemos, sempre que possível, consultar as obras originais dos autores que servirão como embasamento teórico e/ou prático, uma vez que as traduções podem levar a pseudos significados e direcionamentos. Assim, entende-se que cabe ao professor instruir, mediar e ajudar o estudante a partir da zona de desenvolvimento atual com vistas a novas possibilidades e aprendizagem.

Retomando, a abrangência de enfoques que caracterizam uma SEIs é significativa e consistente, sendo uma oportunidade valiosa para que se possa aprofundar o conhecimento sobre diferentes teorias relativas ao processo de reconstrução do conhecimento. Em resumo, a envergadura teórica das SEIs é sintetizada por Carvalho (2013, p. 6):

Partimos dos trabalhos de Piaget que mostrou como o indivíduo constrói os conhecimentos, dando-nos base para entender como nosso aluno constrói seu conhecimento. Passamos pelos trabalhos de Vigotsky que enfatizou o

papel social desta construção e a importância da mediação onde os artefatos sociais e culturalmente construídos têm papel fundamental no desenvolvimento dos alunos dando direção para nossas aulas.

Destaco que as etapas práticas de desenvolvimento de SEIs serão abordadas a seguir. Assim, e sabendo que o repertório de obras relacionadas ao **ensino por investigação** avançou ainda mais, em Carvalho *et al.*, (2014), é possível verificar esses avanços. Esse referencial consolida teoricamente essa concepção, introduzindo novos referenciais que articulam a construção das SEIs e corroboram seu desenvolvimento metodológico. O objetivo desse livro, direcionado aos professores do Ensino Fundamental e Médio, é “[...] relatar as atividades investigativas que organizamos, mostrando os princípios educacionais norteadores para o professor [...]” (*Ibid*, p. 13), a fim de que o mesmo desenvolva atividades, refletindo sobre sua prática, criando condições de ensino e de aprendizagem envolvendo a natureza das Ciências para que os estudantes “[...] tenham condições de argumentar cientificamente e que dominem as três linguagens: a cotidiana, a científica e a matemática” (*Ibid*, p. 16).

O principal diferencial dessa obra é a inovação relativa à introdução das SEIs como forma de trabalhar o ensino investigativo mediante sequências organizadas e “[...] integradas para trabalhar um tema, sendo que a diretriz principal de cada uma das atividades é o questionamento e o grau de liberdade intelectual dado ao aluno” (*Ibid*, p. 7). As atividades investigativas organizadas a partir das SEIs são: textos históricos, experiências de demonstração investigativas, laboratório aberto, aulas de sistematização ou textos de apoio, questões e problemas abertos e recursos tecnológicos.

Passo a explicitar as etapas de uma sequência de ensino investigativa na qual qualquer uma das atividades investigativas antes referidas pode ser explorada.

4.3.2.1 Sequências de ensino investigativas: possibilidade prática de investigação

Como já mencionei anteriormente, a principal mudança e evolução desde a primeira obra publicada do **ensino por investigação** (CARVALHO *et al.*, 1999) até os tempos atuais consiste em avanços teóricos que culminaram nas SEIs

(CARVALHO, 2011; 2013). As mudanças metodológicas são mínimas e estão associadas muito mais à incorporação das SEIs às atividades investigativas.

Assim, os pressupostos³⁶ dessas atividades propostas por Carvalho (2013) consistem no: a) problema; b) na sistematização do conhecimento; e, c) no escrever ou desenhar. Compete ao **professor propor um problema** e contextualizá-lo a fim de inserir os estudantes no estudo do tópico desejado, criando condições e fornecendo material didático pertinente para resolução desse problema. Os estudantes organizados em pequenos grupos necessitam tentar resolver o problema inicial a partir da discussão com os colegas do seu grupo, com base nas orientações do professor. “A resolução do problema precisa ser feita em pequenos grupos, pois os alunos com desenvolvimento intelectual semelhante têm mais facilidade de comunicação. Além disso, também há a parte afetiva: é muito mais fácil propor suas ideias a um colega que ao professor” (*Ibid*, p. 12).

Os estudantes têm a tarefa de formular hipóteses, contendo ideias de resolução do problema e, caso seja possível, devem testá-las com integrantes do grupo. Quando essas hipóteses forem testadas experimentalmente, possibilita-se a construção do conhecimento, sejam elas adequadas ou não, para resolução do problema. “As hipóteses que quando testadas não derem certo também são importantes nessa construção, pois é a partir do erro – o que não deu certo – que os alunos têm confiança no que é certo, eliminando as variáveis que não interferem na resolução do problema. O erro ensina... e muito” (*Ibid*, p. 11). O professor, além de propor o problema de investigação, nessa primeira etapa de uma SEIs, organiza os grupos de trabalho e orienta os estudantes na resolução do problema.

O segundo pressuposto de uma SEIs é a **sistematização dos conhecimentos** elaborados nos grupos. A função do professor é fornecer subsídio material e intelectual para os estudantes ao longo do processo. Nessa etapa necessita verificar o andamento e a resolução do problema pelos estudantes e recolher - quando o problema for experimental – os aparatos experimentais e organizar toda a classe num grande grupo a fim de promover uma discussão geral com todos os pequenos grupos num círculo. Essa formatação física visa à sistematização coletiva do conhecimento.

³⁶ Carvalho (2013) denomina etapas e atividades-chave, no entanto para esse estudo considero como pressupostos.

Ao ouvir o outro, ao responder à professora, o aluno não só relembra o que fez, como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado. Por meio de perguntas – especialmente “Como vocês conseguiram resolver o problema?” - o professor busca a participação dos alunos, levando-os a tomar consciência da ação deles. É a etapa da passagem da ação manipulativa à ação intelectual. E como ação intelectual os alunos vão mostrando, por meio do relato do que fizeram, as hipóteses que deram certo e como foram testadas. Essas ações intelectuais levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas como o levantamento de dados e a construção de evidências. O professor, ao atentar que todos já relataram o que fizeram, deve fazer a próxima pergunta (ou conjunto de perguntas) “Por que vocês acham que deu certo?” ou “Como vocês explicam o porquê de ter dado certo?”. Com esse tipo de pergunta os alunos buscarão uma justificativa para o fenômeno ou mesmo uma explicação causal, mostrando, no conjunto da classe, uma argumentação científica (CARVALHO, 2013, p. 12).

Esse pressuposto é muito importante para a construção do conhecimento dos estudantes, porque estes deparam com diferentes perspectivas e conhecem outras formas de resolução do problema inicialmente proposto, ao passo que cada estudante ou grupo manifesta suas hipóteses aos demais colegas e refletem sobre seu próprio conhecimento. “No processo de contar aos outros como pensam sobre um problema, os estudantes elaboram e refinam seus pensamentos e aprofundam sua compreensão” (CARVALHO *et al.*, 2014, p. 25). Também, quando se demonstra como resolver um problema, as estratégias empregadas, as hipóteses levantadas e os argumentos formulados, pode ser um meio de mobilizar e apresentar outras possibilidades para o outro, o que pode resultar na tomada de consciência das limitações do próprio conhecimento. Assim, essa socialização coletiva da resolução do problema deve ser “[...] praticada de preferência por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema [...]” (CARVALHO, 2013, p. 9). A construção social do conhecimento é sem dúvida contemplada nessa etapa a partir da exploração das formas de linguagem nessas situações que incluem o diálogo.

O terceiro pressuposto de uma SEI envolve a sistematização individual do conhecimento, em que o estudante **escreve** ou **desenha** algo, mostrando suas conclusões. Após testar hipóteses e discutir soluções com os colegas do grupo, faz-se necessário que o estudante escreva ou desenhe as rotas e as hipóteses coerentes para aquela problemática. A compreensão individual da resolução do problema deve ser sistematizada após a construção social do conhecimento, em que “[...] os estudantes, neste momento da aula, são levados a discutir, refletir sobre a sua observação e a elaborarem de forma esquematizada suas próprias explicações”

(CARVALHO *et al.*, 2014, p. 66). Nessa etapa, a exploração de diferentes formas de linguagem é importante para a construção do aprendizado sobre determinado conceito, porque “temos de integrar, de maneira coerente, todas as linguagens, introduzindo os alunos nos diferentes modos de comunicação [...]” visto que “[...] a linguagem das Ciências não é só linguagem verbal. As Ciências necessitam de figuras, tabelas, gráficos e até mesmo da linguagem matemática para expressar suas construções” (CARVALHO, 2013, p. 7). Assim, apropriar-se das diversas formas da linguagem é também aprender Ciências.

Como resultado de todo o processo envolvendo uma SEI, a argumentação é desenvolvida pelas discussões relativas à resolução do problema inicial e pelo compartilhamento das ideias com os demais colegas do grupo. Pode ainda ser privilegiada e exercitada a escrita na organização das hipóteses elaboradas pela construção de argumentos que visam responder ao problema de investigação.

Esses três pressupostos caracterizam a organização de uma SEI em qualquer atividade investigativa proposta por Carvalho *et al.*, (1999), Azevedo (2004) e por Carvalho (2013). Pode também ser desenvolvida a partir de uma sequência envolvendo um problema, passando pela sistematização do conhecimento e pela escrita ou elaboração de forma esquematizada (CARVALHO *et al.*, 2014). Dependendo de cada atividade, bem como do objetivo estabelecido, cabe ao professor de Ciências avaliar as condições de trabalho, os recursos disponíveis – materiais didáticos - e as aulas necessárias para resolução da atividade investigativa.

Tanto no livro publicado em 1999, como no ano de 2014, existem textos selecionados para cada atividade investigativa. Também é relevante dizer que não existem receitas prontas e roteiros preestabelecidos para qualquer atividade didática, pois é importante que o professor de Ciências tenha conhecimentos sobre métodos de ensino e de aprendizagem, bem como de correntes epistemológicas que expliquem a construção do conhecimento. O ambiente de ensino é determinante para que a aprendizagem ocorra de modo significativo, e o professor necessita conhecer esse contexto, bem como as motivações dos estudantes para aprenderem sobre determinado tema.

4.4 Origem e principais influências nacionais e internacionais das concepções de pesquisa como princípio educativo

Nesta categoria, apresento a origem e as principais influências nacionais e internacionais das concepções de pesquisa como princípio educativo. Destaco que ambas as concepções sofreram influências de concepções já difundidas em contextos internacionais e/ou em decorrência do contato dos propositores com esses contextos. Em relação às influências, aponto o que o conjunto de obras de cada concepção mostrou explicitamente. Contudo, é sabido que possíveis influências implícitas podem passar despercebidas. A pergunta de pesquisa que guia essa categoria é: Quais são as origens dessas concepções de pesquisa como princípio educativo e as principais influências nacionais e internacionais?

Em relação ao **educar pela pesquisa**, tive dificuldades de encontrar a origem e as principais influências nas obras do autor. Então, fiz contato com o autor via e-mail obtendo informações mais precisas. De acordo com Demo (2017), o que contribuiu para a origem dessa concepção foi sua própria formação acadêmica em Filosofia e também por ter cursado Teologia. Contudo, a maior influência na proposição do educar pela pesquisa foi decorrente de sua formação na Alemanha em 1967 – com o início do doutorado e após, em 1983, com o Pós-Doutorado nesse mesmo país (*Ibid*). O ativista político, filósofo e sociólogo alemão Herbert Marcuse foi emblemático na formação de Pedro Demo nesse período. De acordo com Pisani (2009), Marcuse foi uma figura ascendente porque defendia a indissociável relação entre a política e a filosofia e também por ter trabalhado no Instituto de Pesquisa Social da Escola de Frankfurt, sendo influenciado pelas ideias revolucionárias e pela Escola de Frankfurt, com as quais Demo aprendeu a questionar sistematicamente as teorias vigentes e a neutralidade imposta pelo positivismo da época, bem como a valorizar a ciência rebelde. “O *insight* maior foi que aprender é autoria” (DEMO, 2017). Os resultados de experimentos obtidos no Instituto Superior de Educação do Pará (ISEP), numa faculdade pública e isolada de Pedagogia, que resultaram na compilação de um livro intitulado “Pesquisa: princípio científico e educativo” em 1990, foi, segundo o autor, uma primeira ideia matriz sobre a posterior concepção de educar pela pesquisa, publicada em sua primeira edição em 1996, como já referida anteriormente.

Em relação ao **educar pela pesquisa**, é possível identificar também que o pragmatismo e a teoria crítica do sociólogo e filósofo alemão Jürgen Habermas influenciou o autor significativamente. Essa concepção concentra uma bibliografia multifacetada: desde as variáveis e demandas da Educação Básica até a Superior; tratando das funções do professor e do aluno a partir de uma perspectiva tradicional até ambos se assumirem como pesquisadores; as necessidades educacionais modernas e as ações esperadas no processo de ensino e de aprendizagem; a relevância da escrita, todos esses aspectos (e outros) são abordados, sempre numa perspectiva política social e com base na metodologia científica, características essas inerentes ao autor. Por fim, acredito que em contextos brasileiros, o **educar pela pesquisa** pode ser considerado umas das primeiras concepções/propostas, pelo menos no plano teórico, que incentiva a pesquisa como princípio educativo na Educação Básica como modo de ultrapassar a ideia tão difundida de que a investigação deve ser desenvolvida apenas na Educação Superior.

Como já mencionei e tenho apresentado o educar pela pesquisa e a **pesquisa em sala de aula** de modo concomitante, visto sua proximidade em termos de princípios, reafirmo que a pesquisa em sala de aula foi brandamente influenciada pelo educar pela pesquisa. No próprio livro que apresenta essa concepção (MORAES; LIMA, 2012), há um artigo escrito por Pedro Demo, e alguns dos artigos que compunham este livro tratam a pesquisa em sala de aula e o educar pela pesquisa como concepções próximas. Entretanto, a **pesquisa em sala de aula** descreve uma proposta mais metodológica, apresentando três pressupostos que expressam um método ou um modo de fazer, que pode ser desenvolvido em sala de aula ou em espaços especiais (laboratórios e salas ambientes). Em função da consolidação teórica, esses pressupostos podem ser considerados parâmetros para sinalizar a pesquisa.

A possibilidade de criar as UA reafirma os princípios da **pesquisa em sala de aula** e a vigília por um ensino que esteja conectado aos anseios, desejos, interesses e aos conhecimentos que os estudantes já possuem. Em razão disso, acredito que a pesquisa em sala de aula e o educar pela pesquisa são concepções de pesquisa como princípio educativo que se complementam perante seus pressupostos. A presença de um pressuposto análogo (o questionamento e o questionamento reconstrutivo) reincide a complementariedade e proximidade de ambas as concepções. Desse modo, inserir a pesquisa ainda na educação escolar de modo a

superar as aulas copiadas e instigar o estudante para o questionamento sistemático da realidade a fim de tornar a pesquisa atitude cotidiana conduz, sem dúvida, os estudantes ao questionamento de seu entorno e das problemáticas que dali emergem. A construção de argumentos é condição essencial para a formação da competência humana histórica, forjando um sujeito competente e aprendente. Por fim, a comunicação dos resultados da pesquisa como princípio educativo desenvolvida em nível escolar ultrapassa e permite que os sujeitos assumam a pesquisa como atitude cotidiana.

Em relação à origem ou descendência da proposta de **pesquisa em sala de aula**, essa se matiza em diversas fontes e caminhos. Uma importante fonte de inspiração dessa proposta foi o contato dos autores com pesquisadores da Universidade de Sevilha, Espanha, que integram a Rede Ires (Investigación y Renovación Escolar), iniciativa de Rafael Porlán, integrada por Pedro Cañal, Eduardo García, Jose Gimeno, Juan Delval, entre outros. Esse grupo organizou a denominada “Investigação na escola”, principalmente durante o pós-doutorado do Professor Roque Moraes, na Universidade de Sevilha, sob a orientação do Professor Rafael Porlán, em 2001.

Entretanto, a ideia de investigação já estava presente há mais tempo nos pesquisadores que deram origem à proposta de **pesquisa em sala de aula**. Em 1976, Roque Moraes e Maurivan Güntzel Ramos publicaram um dos primeiros livros - “Experiências e projetos de Química”, abordando um modelo de ensino arquitetado na investigação mediante projetos e experiências visando “[...] treinar o uso do método científico, através das técnicas da redescoberta e solução de problemas” (MORAES, RAMOS, 1976, p. 5). Em 1988, os mesmos autores publicaram o livro intitulado “Construindo o conhecimento: uma abordagem para o ensino de Ciências”, no intuito de “[...] divulgar uma concepção inovadora de organização do ensino para as disciplinas científicas” (MORAES, RAMOS, 1988, p. 9). A tentativa dos autores é de construir e divulgar um método de ensino investigativo, pautado pela problematização do conhecimento, para propiciar aos estudantes participação constante e espaço de interação, visando ao seu desenvolvimento intelectual e à reconstrução dos conhecimentos. Como se pode observar, uma investigação em sala de aula é anseio antigo desses autores. Entretanto, essa abordagem de ensino e de aprendizagem, envolvendo ações investigativas ainda tinha forte ação indutivista (redescoberta), em que havia caminhos para que os estudantes

chegassem a respostas esperadas pelo professor. As ações de projetos eram mais abertas e divergentes, o que leva a pensar que as bases da pesquisa em sala de aula já estavam presentes nessas proposições. Posteriormente, esses autores romperam com a perspectiva condutivista, adotando procedimentos mais abertos de investigação, sendo um deles, por exemplo, promover a investigação na escola a partir das perguntas dos estudantes.

Ao tratar da origem e das principais influências do **ensino por investigação**, observa-se que pesquisadores espanhóis, mais precisamente Daniel Gil Pérez, foi um grande influenciador dessa concepção investigativa. O desenvolvimento de um modelo de ensino e de aprendizagem pela investigação traduzem alguns trabalhos desse autor (GIL PÉREZ *et al.*, 1991; GIL PÉREZ, 1993; GIL PÉREZ, 1994). Assim sendo, os primeiros trabalhos em comunhão com esse pesquisador e outros (CARVALHO; GIL PÉREZ, 1992; GIL PÉREZ; CARVALHO, 2000; CACHAPUZ *et al.*, 2005) corroboraram, ao que tudo indica, a construção dessa concepção em contextos brasileiros.

Outro aporte teórico bastante significativo para essa concepção de **ensino por investigação** deu-se mediante o documento *National Science Education Standards* (NRC, 1996)³⁷. Esse documento, como já mencionado, recomenda o entendimento das diversas formas que os cientistas estudam e propõem explicações para os acontecimentos do mundo natural baseados nas evidências. O *inquiry* também se relaciona às atividades em que os estudantes “[...] desenvolvem conhecimento e compreensão de ideias científicas, bem como uma compreensão de como os cientistas estudam o mundo natural” (*Ibid*, p. 23, tradução minha). Assim, enfatiza-se a importância de o ensino de Ciências explorar sua natureza investigativa por intermédio de atividades que possibilitem aos estudantes a compreensão dos conceitos científicos mediante a participação ativa desses sujeitos. Em outras palavras, esse documento induziu a denominada “reforma” com vistas a envolver os estudantes na ciência, na proposição de questões científicas, na manipulação de materiais e experimentos, na elaboração de hipóteses, no desenvolvimento de explicações e de comunicação dos resultados, aspectos esses imprescindíveis para o desenvolvimento da cultura científica. Essa reforma atribui ao método *inquiry* um meio de os estudantes aprenderem Ciências de modo ativo e

³⁷ Este documento pode ser equiparado aos nossos antigos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

participativo em contramão a uma aprendizagem passiva decorrente de aulas/práticas tradicionais.

O **ensino por investigação** possui um vasto referencial qualitativo e quantitativo e, ao que tudo indica, é a concepção mais desenvolvida em termos teóricos e práticos. Concentra vários estudos realizados ao longo dos últimos anos pelo grupo de pesquisadores do LAPEF. Várias dissertações e algumas teses foram (e estão) direcionadas para as variáveis decorrentes dessa modalidade de ensino, visando sistematizar conhecimentos sobre as atividades investigativas no âmbito do Ensino Fundamental e Médio (CARVALHO; SASSERON, 2015)³⁸.

4.5 OUTRAS PROPOSTAS DE PESQUISA IDENTIFICADAS EM CONTEXTOS BRASILEIROS

Nesta categoria, apresento outras propostas e práticas de pesquisa que foram identificadas mediante a RSL. Destaco o fato de que alguns pesquisadores utilizam concepções ou ideias de pesquisa/investigação oriundas de contextos internacionais. Criei três subcategorias para tratar especificamente de cada prática/proposta de pesquisa existente. Numa delas, trato dos encontros sobre a investigação na escola. Sendo essa, uma prática da década de 80, que se consolidou em contextos brasileiros no intuito de fomentar uma rede de investigação e renovação das práticas com articulação entre a universidade e a escola. Em outra, abordo uma proposta de intervenção curricular que, de certo modo, se assemelha às UA, antes abordadas. Por fim, saliento que existe, também, outra proposta de ensino por investigação que está se desenvolvendo no contexto analisado. Há, inclusive, pesquisadores que não assumem nenhuma perspectiva ou concepção investigativa para tratar de atividades investigativas.

Esta categoria está relacionada à quarta pergunta de pesquisa: Que outras práticas investigativas estão sendo utilizadas e/ou desenvolvidas nesses contextos? Embora tenha me dedicado a tratar das principais concepções de pesquisa como princípio educativo, que emergiram a partir da RSL, saliento que existem outras

³⁸ Sugiro leitura complementar a respeito dos percursos dessa modalidade de ensino por meio de consulta a artigo disponível nas referências bibliográficas (CARVALHO; SASSERON, 2015), o qual sintetiza algumas pesquisas realizadas pelo seu grupo de pesquisa e os principais resultados dessas investigações.

práticas investigativas utilizadas em contextos brasileiros. Algumas pesquisas empregam concepções investigativas desenvolvidas e difundidas em contextos internacionais, ou seja, a partir das concepções presentes na Europa, nos EUA, na Inglaterra e em países anglo-saxônicos (BORRAGINI *et al.*, 2004; JULIO; VAZ, 2007; JULIO; VAZ, 2010; JULIO; VAZ; FAGUNDES, 2011; JUSTI, 2011; SILVA; MORTIMER, 2011; GAZOLA *et al.*, 2012; ZULIANI *et al.*, 2012; NUNES; JULIO, 2013; SILVA; MORTIMER, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2013; SOUTO *et al.*, 2013; SEBASTIANY *et al.*, 2013; MARCHEZINI; ARAÚJO, 2014; ZULIANI; BOMBONATO; LOCATELLI, 2014; SEBASTIANY; PIZZATO; SALGADO, 2015; SOUZA *et al.*, 2015b; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015), como a busca na Plataforma Lattes apontou.

4.5.1 Encontros sobre investigação na escola

Outra proposta de pesquisa associada ao ensino de Ciências é denominada **Encontros sobre Investigação na Escola** (EIEs). Cacciamani e Galiazzi (2012, p. 263) fornecem uma definição bastante pontual em torno dessa proposta: “os EIEs são espaços de formação de professores com foco na escrita, na leitura e na discussão tanto no espaço da escola quanto da universidade”. Esses mesmos autores informam que esses encontros tiveram origem no Rio Grande do Sul na década de 80, tendo influência de pesquisadores da Rede Ires, antes mencionada, da Universidade de Sevilha. Com o crescente interesse da comunidade acadêmica de integrar os professores de diversas áreas e níveis de conhecimento, é que esse encontro se difundiu por alguns países da América Latina³⁹. Essa proposta ultrapassa os encontros, pois se constituem “[...] coletivos de professores, que investigam suas práticas pedagógicas e proporcionam a inovação no espaço da escola”, visto que “atualmente coletivos desses países também se organizam em redes, pois constituem a *Red Iberoamericana de Colectivos Escolares y Redes de Maestros/as que Hacen Investigación y Innovación desde la Escuela*, que se reúnem a cada três anos para discutir e socializar experiências” (*Ibid*, p. 265, grifo dos autores). Desse modo, as redes de formação⁴⁰ de professores se expandiram,

³⁹ Mais precisamente os países são: Brasil, Argentina, Colômbia, México, Peru, Venezuela e Uruguai.

⁴⁰ No Brasil, a Rede de Formação Docente possui um site onde são compartilhadas as informações sobre os encontros, as produções e experiências dessa natureza. Maiores informações podem ser

configurando-se no Brasil na chamada Rede de Investigação na Escola (RIE). Em outras palavras, “a proposta de fomentar uma rede de investigação e renovação escolar encontra argumento em Diniz-Pereira (2008) ao propor a formação acadêmico-profissional de professores numa articulação entre a universidade e a escola” (CACCIAMANI; GALIAZZI, 2012, p. 266). Na busca avançada na Plataforma Lattes, o termo utilizado para emergência dessa proposta foi “investigação na escola” (HARRES, 2002; CACCIAMANI; GALIAZZI, 2012; LORENZON; SILVA; MIORANDO, 2014), como mostram as produções analisadas.

Portanto, embora a investigação esteja nitidamente presente, trata-se de seu uso em processos de formação de professores, não prioritariamente de atividades de ensino e de aprendizagem de Ciências na Educação Básica, objetivo principal desta pesquisa.

4.5.2 Situações de estudo: processos investigativos para a reconstrução curricular e a formação continuada de professores⁴¹

Existem, também, as denominadas **Situações de Estudo** (SE), que são concebidas como uma proposta curricular. De acordo com Pansera-de-Araújo, Auth e Maldaner (2007, p. 165), as SE são resultado de uma “[...] reestruturação curricular do ensino de Ciências Naturais e das Ciências da Natureza e suas Tecnologias [...]”. As SE são fundamentadas epistemologicamente por Bachelard e na área educacional por Vigotsky, sendo o resultado do trabalho de uma equipe de pesquisadores da Universidade do Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ).

Para Maldaner (2016), as SE não constituem apenas uma inserção episódica de um tema. É, pura e simplesmente, uma abordagem curricular. Em aspectos gerais, uma SE deve convergir com a teoria sócio-histórica-cultural, em que as vivências dos estudantes são consideradas imprescindíveis para a construção do conhecimento. A abordagem curricular de uma SE é de natureza transdisciplinar e fundamentada nas ideias de Edgar Morin, no intuito do enfrentamento da

encontradas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/redeformad/home>>. Acesso em: 22 jan. 2018.

⁴¹ É importante esclarecer ao leitor que as Situações de Estudo não emergiram da busca na Plataforma Lattes, mas decidi abordar essa proposta por aceitar a sua relevância da pesquisa no âmbito da formação inicial e continuada de professores.

complexidade das situações reais. As etapas para o desenvolvimento de uma SE são:

1) Problematização, definida como espaço para os alunos expressarem o seu entendimento sobre o tema a ser abordado; 2) Primeira elaboração, momento em que são estudados textos de aprofundamento da temática apresentada na problematização e são realizadas atividades que permitem a socialização da situação em estudo; 3) Função da elaboração e compreensão conceitual, etapa em que o aluno começa a relacionar as palavras representativas dos conceitos científicos com o contexto no qual as mesmas são empregadas (SANGIOGO *et al.*, 2013, p. 39).

Posto isso, reconheço a relevância dessa abordagem curricular voltada ao ensino de Ciências, entretanto, não pretendo me estender nessa proposta, a qual não emergiu da busca que realizei na Plataforma Lattes. A abordagem de uma SE condiz com os ensejos das práticas investigativas aqui exploradas:

[...] a SE contempla aspectos da visão construtivista, tanto na dimensão epistemológica quanto na dimensão educacional. Busca-se, com a referida proposta, contemplar um ensino contextualizado, inter e transdisciplinar, que corrobore com aspectos defendidos nas orientações curriculares nacionais. Foca-se em uma 'situação concreta', complexa, que professores e estudantes buscam compreender de forma ampla. Para que ocorra essa compreensão, a abordagem do objeto de estudo inclui diversos níveis de abstração e a exploração de diversas fontes de informações. Em função da organização proposta, os conceitos (ou conhecimentos) cotidianos são significados, a partir do contexto vivencial dos estudantes, e têm oportunidade de evoluir, ou seja, a eles podem ser atribuídos novos significados à medida que são introduzidos para o entendimento de novas situações. Ressalta-se ainda que o professor é responsável por mediar o processo de ensino e de aprendizagem, de forma a transacionar significados necessários e em nível de entendimento compatível com os estudantes (*Ibid*, p. 49).

Em outras palavras, os direcionamentos e a intenção dessa abordagem curricular são correspondentes às demais concepções investigativas aqui exploradas. Só para exemplificar, a Unidade de Aprendizagem apresenta natureza análoga às Situações de Estudo, pois: visa à desfragmentação curricular; procura envolver todos os sujeitos (professor e estudantes) no processo de reconstrução do conhecimento; legitima-se a partir do contexto e dos interesses dos estudantes; concebe o professor como um orientador; enfim, “as Unidades de Aprendizagem, mais do que assumir a interdisciplinaridade, movimentam-se no sentido de uma transdisciplinaridade e de uma contextualização dos currículos” (MORAES; GOMES, 2007, p. 262). As Unidades de Aprendizagem também são uma proposta de intervenção curricular e “[...] são compreendidas como um dos modos utilizados para

pôr em prática o chamado currículo em espiral ou em rede” (MORAES; GOMES, 2007, p. 265). Esses mesmos autores equipararam essas duas propostas: “as Unidades de Aprendizagem, na contramão da ideia do professor-transmissor, podem ser chamadas de Situações de Estudo [...]” (*Ibid*, p. 267).

4.5.3 Outra corrente de ensino por investigação

Além das referidas concepções investigativas apresentadas anteriormente, existe outra corrente de **ensino por investigação**, que vem sendo desenvolvida por pesquisadores da Faculdade de Educação da Universidade de Minas Gerais (UFMG). Esses pesquisadores buscaram mapear características típicas a fim de definir o que seria uma atividade investigativa. A partir de um curso de Pós-Graduação,⁴² oferecido pela instituição supramencionada, Sá *et al.*, (2007) sintetizaram algumas características imprescindíveis para uma atividade ser considerada investigativa. Tendo em vista que “esse curso de especialização, oferecido na modalidade semipresencial⁴³, tinha como diretriz difundir uma perspectiva de educação em Ciências baseada na investigação entre teorias e evidências” (*Ibid*, p. 2), esses autores analisaram transcrições de reuniões realizadas com tutores e coordenadores do curso. Num estudo posterior, Sá, Lima, e Aguiar Júnior (2011), tomando por base a análise desse mesmo material, porém mais substancial em decorrência da passagem de tempo, acumularam mais fragmentos de análise, o que resultou na criação de algumas características básicas. No intuito de compreender os sentidos que os participantes supracitados atribuíam ao termo ensino por investigação, esses autores recorreram à Teoria de Enunciação de Bakhtin (*Ibid*). Diante de muitos consensos e dissensos, bem como tensões que emergiram das interações entre os sujeitos desse grupo, foi possível estabelecer algumas particularidades a fim de construir sentido para o termo ensino por investigação. “As características das atividades de natureza investigativa definidas

⁴² Desde 2005, esse curso, chamado de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), é ofertado pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática da UFMG. “Esse curso atende professores da área da Ciência da Natureza, das disciplinas Física, Química e Biologia de nível médio e de Ciências de nível fundamental e apresenta caráter interdisciplinar” (SÁ; LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011, p. 80).

⁴³ Atualmente esse curso é oferecido na modalidade à distância conforme Sá, Lima, Aguiar Júnior (2011). Maiores informações deste curso podem ser encontradas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <<http://www.cecimig.fae.ufmg.br/index.php/cursos/enci>>. Acesso em: 26 out. 2016.

nessa ocasião foram: construir um problema; aplicar e avaliar teorias científicas; propiciar a obtenção e a avaliação de evidências; valorizar o debate e argumentação; permitir múltiplas interpretações” (SÁ; LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011, p. 97).

Essa concepção de ensino por investigação se aproxima muito das outras propostas investigativas aqui tratadas. Inclusive, Azevedo (2004) e Carvalho (2004) são citadas como pesquisadoras que estão à frente de pesquisas sobre o ensino de Ciências por investigação. Por isso, não me estenderei na abordagem dessa proposta, até porque os próprios pesquisadores responsáveis por ela atestam que “mesmo considerando que o grupo tenha chegado a muitos consensos e tenha produzido a estabilização de alguns sentidos, não chegamos a elaborar uma definição acerca do termo ensino por investigação” (SÁ; LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2011, p. 99). Assim sendo, entendo que essa concepção de ensino por investigação encontra-se ainda muito incipiente e necessita do estabelecimento de pressupostos teóricos e práticos. Estudos foram elaborados a partir dessa proposta de ensino por investigação conforme busca na Plataforma Lattes (LIMA; DAVID; MAGALHÃES, 2008; MUNFORD; LIMA, 2007; MUNFORD; SOUTO; COUTINHO, 2014), mas não se observa evolução mais consistente.

Finalizando, também evidenciei que alguns autores não especificam claramente ou não assumem uma posição ou concepção investigativa ao tratar dessa temática. Em outras palavras, alguns artigos/estudos analisados que tratam da metodologia investigativa e do ensino por investigação não explicitam nenhuma concepção de pesquisa como princípio educativo, apenas descrevem o que, no entendimento desses autores, poderia ser uma atividade dessa natureza. Contudo, não empregam nenhum referencial consolidado nessa área (GRYNSZPAN, 2012; SILVA *et al.*, 2013), como apontou a busca na Plataforma Lattes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS EM DIREÇÃO À TESE

Começo este capítulo lembrando a questão central, a partir da qual essa investigação se desenvolveu: ***Quais as concepções e práticas de pesquisa como princípio educativo no ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil?***

Também, é importante lembrar que numa perspectiva teórica e qualitativa esta tese foi elaborada por meio de intenso trabalho de identificação de pesquisadores doutores brasileiros, com pelo menos duas produções, no período de 2000 a 2015, cujas palavras-chave, além de referir a expressão “ensino de Ciências”, referissem também expressões como: “educar pela pesquisa”, “pesquisa em sala de aula”, “investigação na sala de aula”, “ensino pela pesquisa”, “investigação na escola”, “educação pela pesquisa”, “sala de aula com pesquisa”, “aulas investigativas”, “aula investigativa”, “ensino por investigação” e “aprendizagem por investigação”. Como resultado desse trabalho, cheguei a 88 pesquisadores das várias regiões do país, com exceção da Região Norte.

A partir do *corpus* identificado, constituído de artigos qualificados (Qualis/Capes), livros e capítulos de livros e trabalhos completos em eventos relevantes, efetuei a RSL, fartamente detalhada neste trabalho. Dessa análise, foi possível depreender, a tese central que defendo nesta pesquisa: existem duas concepções principais de pesquisa como princípio educativo, no âmbito do ensino de Ciências voltado à Educação Básica, mas podendo também se estender ao Ensino Superior e em outras áreas: o ***educar pela pesquisa/pesquisa em sala de aula*** e o ***ensino por investigação***.

O ***educar pela pesquisa*** (DEMO, 2015), embora apresente apenas pressupostos teóricos, legitima-se pelos resultados da RSL, bem como pela vasta incidência de citações no Google Acadêmico. A ideia central dessa concepção é a de que a ***pesquisa deve ser inserida ainda na Educação Básica***, como meio de superar a aula copiada e os modos tradicionais de ensinar, alertando para uma reconfiguração fundamental nas bases da educação escolar. Reconhece decisivamente a função do questionamento reconstrutivo como cerne do processo de pesquisa, permitindo novas possibilidades de aprender e de ensinar. Por sua vez, a ***pesquisa em sala de aula*** possui pressupostos teóricos que se aproximam do educar pela pesquisa, mas o complementa, pois também apresenta um caminho

metodológico, conduzindo a um modo prático de promover e realizar investigação em sala de aula, principalmente por meio das unidades de aprendizagem. Por esse motivo, ao longo da discussão das informações produzidas, procurei aproximar essa concepção do educar pela pesquisa, considerando a complementaridade entre essas duas abordagens.

É importante também considerar que a **pesquisa em sala de aula** é bastante empregada no ensino de Ciências, como os resultados da RSL demonstraram, bem como pelas citações no Google Acadêmico. O primeiro pressuposto da pesquisa em sala de aula, além de corroborar esse segundo pressuposto (questionamento reconstrutivo) do **educar pela pesquisa**, ressalta a importância do **questionamento** partir dos estudantes, como forma de introduzi-los e incentivá-los na prática da pesquisa. Os autores (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2012) compreendem que inserir o estudante ainda no limiar da investigação possibilita a esse sujeito problematizar sua realidade e elaborar perguntas que terão sentido para ele. Conseqüentemente, quando os questionamentos partem dos estudantes, é possível ao professor avaliar o conhecimento que eles possuem de determinado tema, bem como o interesse, as curiosidades, dúvidas, dentre outros. Esses fatores, com certeza, contribuem para o engajamento dos estudantes com suas aprendizagens. O professor, nesse processo de pesquisa, não é dispensado, ao contrário, cabe a ele orientar os estudantes na elaboração das perguntas, problematizar o contexto, bem como categorizar ou estimular os estudantes a eles próprios realizarem o processo de categorização das perguntas elaboradas a fim de definir questões e etapas que direcionarão a pesquisa. Em seguida, mediante orientações do professor, os estudantes podem desenvolver um plano de ação para resolver os questionamentos, elaborar hipóteses, fazer experimentos, realizar buscas em variados meios, principalmente nos meios eletrônicos, com a finalidade de produzir evidências que contribuam para a **construção dos argumentos** existentes pelos estudantes, com a mediação do professor e dos colegas. É importante lembrar que o trabalho coletivo é necessário para contribuir na percepção de confrontos entre realidades e pontos de vista distintos, o que conduz à gradativa diferenciação e caracterização de fatos e situações do mundo complexo, vital para a aprendizagem com significado para os participantes desse processo: estudantes e professor. Contudo, no momento de construção de argumentos, é também importante que o estudante tenha momentos individuais para escrever o que aprendeu e apresentar suas conclusões e novo olhar

sobre o objeto de estudo. Em sequência, é importante a **comunicação** desse novo modo de pensar aos demais colegas e ao professor. A comunicação dos resultados atingidos legitima a pesquisa, visto que é no coletivo que esses argumentos ganham consistência e força. Partilhar os resultados é também despertar e estimular os demais colegas para a proposição de novos questionamentos sobre o tema em estudo. É nesse momento que apreciações críticas são tecidas e podem ser incorporadas pelos estudantes que comunicam seus resultados, no sentido de avançar e se aprofundar em outras/novas pesquisas. Também é no momento da comunicação que os estudantes justificam seus resultados, recorrendo dessa maneira às capacidades intelectuais mais complexas, sendo um modo de validação no coletivo, pelo próprio sujeito, sobre suas novas convicções.

O ensino nessa perspectiva pode propiciar o desenvolvimento da **pesquisa como atitude cotidiana**, tanto pelo professor quanto pelos estudantes, visto que esses sujeitos passam a internalizar a pesquisa como meio e caminho para aprender Ciências. Uma possível separação do ensino e da pesquisa é improvável, o que também significa que tendências de ensinar mediante a transmissão do conhecimento ficam embotadas a ponto de serem minimizadas ou não serem mais praticadas.

Ademais, essas abordagens educativas contribuem para a **formação da competência humana histórica**, principalmente, se essas ações de ensinar e de aprender constituírem a sala de aula cotidianamente. Isso implica a competência do sujeito (no sentido de saber fazer bem feito) na busca por soluções viáveis e relevantes da vida social, constituindo-se em prática de cidadania.

O **ensino por investigação** é a outra concepção de pesquisa como princípio educativo e integra um amplo e detalhado conteúdo teórico e prático. Os resultados da RSL, bem como o número de citações no Google Acadêmico, atestam o modo como essa concepção de ensino de Ciências tem sido valorizada/ empregada.

Nessa abordagem, a introdução dos estudantes nas atividades também ocorre numa das primeiras etapas da investigação por meio da proposição de um **problema**. Os problemas abordados pela autora (CARVALHO, 2013) são de natureza contextualizada, experimental ou teórica. Porém, os estudantes são convidados a pensar e a trabalhar na resolução de um desses problemas, os quais geralmente são propostos pelo professor, sendo essa uma das principais diferenças em relação à concepção anterior.

A **sistematização do conhecimento** é decorrente da resolução do problema a partir do material didático fornecido pelo professor a fim de despertar a atenção dos estudantes e para que eles possam chegar a soluções adequadas para o problema. Nessa etapa, o professor, além de propor o problema e distribuir o material didático, é responsável por dividir a classe em pequenos grupos. Desse modo, estudantes levantam e produzem hipóteses a fim de testá-las. O erro decorrente da verificação das hipóteses é considerado como positivo na resolução do problema. Ao término dessa resolução, o professor deve promover um grande debate com todos os estudantes, desfazendo-se assim os grupos. Esse é o momento de sistematização coletiva do conhecimento, em que cada estudante pode ver os demais colegas. O professor media o debate fazendo perguntas pontuais sobre as atividades desenvolvidas, buscando a participação de todos os estudantes. Esse processo favorece a conscientização da ação que os estudantes desenvolveram durante a atividade investigativa. É, ainda, nesse momento, que ocorre a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, visto que os estudantes relatam o que fizeram, como testaram as hipóteses e indicam os erros cometidos. A partir desse relato dos estudantes é que as atitudes científicas se desenvolvem. Nesse ponto, a construção social do conhecimento é desenvolvida à medida que os estudantes interagem com o professor e com os colegas, inicialmente, num grupo, e, posteriormente, dialogam com os demais colegas da sala de aula.

Por último, a etapa do **escrever ou desenhar** requer a sistematização do conhecimento de modo individual. Considerando-se que o diálogo prevaleceu nas outras etapas, é necessário que a escrita se integre nessa sistematização de conhecimento. Para isso, a autora sugere que os estudantes escrevam ou desenhem algo sobre o que aprenderam.

Existem algumas proximidades e distanciamentos entre as concepções de pesquisa como princípio educativo (***educar pela pesquisa/pesquisa em sala de aula*** e ***ensino por investigação***). Uma proximidade envolve as concepções e se refere ao pressuposto que estabelece o questionamento reconstrutivo, o questionamento e o problema. Entretanto, há um distanciamento vinculado a quem propõe o problema: os estudantes ou o professor? De acordo com a concepção de ***educar pela pesquisa/pesquisa em sala de aula***, o estudante é estimulado a propor perguntas como modo de desencadear a pesquisa. Na concepção de ***ensino***

por investigação, os estudantes são introduzidos na atividade investigativa a partir de um problema, comumente definido *a priori* pelo professor.

Outra proximidade que envolve as duas concepções consiste na reconstrução do conhecimento. Entretanto, a concepção **educar pela pesquisa/pesquisa em sala de aula** trata esse movimento como **construção ou reconstrução de argumentos** a partir das observações, dos experimentos ou outros modos de produção de informações, no entanto, sem priorizar proposição e testes de hipóteses. Por sua vez, o **ensino por investigação** trata essa etapa como sistematização do conhecimento e valoriza a elaboração de hipóteses e realização de testes no intuito de comprovar ou refutar tais hipóteses.

Outra proximidade entre **educar pela pesquisa/pesquisa em sala de aula** e o **ensino por investigação** refere-se à importância da escrita, ou seja, de o estudante expressar por escrito suas novas convicções a partir das atividades realizadas a fim de avançar em seu conhecimento. Aqui, em ambos os casos, há a valorização da escrita como atividade individual de modo a encaminhar as discussões, na perspectiva da construção individual e social do conhecimento. Nessa escrita, a abordagem **ensino por investigação** foca mais na linguagem científica, com destaque para figuras, tabelas, gráficos, incluindo a linguagem matemática, enquanto que no **educar pela pesquisa/pesquisa em sala de aula** a escrita é mais aberta, mais focada na produção de argumentos.

Outra proximidade entre as concepções está na comunicação dos resultados. Entretanto, o **ensino por investigação** trata essa etapa como sistematização coletiva de conhecimento, elaborada em grupos e posteriormente em grande grupo, enquanto a concepção **educar pela pesquisa/pesquisa em sala de aula** trata esse processo como um de seus pressupostos, o da comunicação, que consiste na divulgação das novas ideias e novos argumentos na comunidade da sala de aula com vistas ao confronto dessas ideias e na validação desse novo conhecimento nessa comunidade.

Essas proximidades e esses distanciamentos entre as concepções de pesquisa como princípio educativo, possivelmente, são características das influências e da própria origem de cada concepção. O fato de a concepção ter influência dos modos tradicionais de fazer ciência ou em processos mais narrativos de integrar o pensamento científico às ações cotidianas pode levar a métodos distintos de investigação na escola. Entretanto, a proposta desta tese não é

considerar errado, por exemplo, se o problema é proposto pelo professor, sobretudo se essas atividades investigativas forem aplicadas nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Ainda, a ideia não é considerar inoportuno que o professor permita aos estudantes elaborarem suas próprias perguntas, ainda que nos primeiros anos desse nível de ensino. Para a investigação realizada, o objetivo foi identificar as propostas existentes e caracterizá-las, aproximando e diferenciando as encontradas. O mais importante é a relevância de conhecerem-se as concepções de pesquisa como princípio educativo e suas possibilidades de uso na escola, no âmbito do ensino de Ciências, bem como propostas sendo pensadas, realizadas e investigadas na Educação Básica. Isso pela necessidade de superar os modelos de ensino por transmissão, de modo a contribuir para a formação de cidadãos capazes de pensar e resolver problemas complexos com autonomia.

Ensinar Ciências por meio da investigação implica resgatar e implementar alguns dos ideais deweyanos de educação, compreendendo a indissociabilidade entre teoria e prática, reconhecendo os conhecimentos (experiência) já construídos pelos estudantes e possibilitando que os estudantes “ocupem” outro posto no processo de ensino e de aprendizagem, o de sujeito ativo, participativo e que constrói e reconstrói seu próprio conhecimento, tornando-se sujeito da aprendizagem. Ensinar Ciências por meio da investigação é cumprir o papel institucional da escola: o de formar cidadãos cientificamente alfabetizados.

É oportuno dizer que reconheço, ainda, a presença de outras propostas de pesquisa em contextos brasileiros. Entretanto, as mais relevantes como “Encontros de Investigação na Escola” e “Situação de Estudo”, por meio de processos investigativos, estão a serviço da formação de professores a partir de processos reflexivos e da constituição de propostas curriculares para a Educação Básica.

Em face dessa investigação, novas possibilidades de pesquisas são necessárias. Uma primeira possibilidade está em analisar as matrizes curriculares dos cursos de formação de professores a fim de identificar/compreender de que modo as concepções investigativas, apontadas neste estudo, ou outras possíveis concepções de pesquisa como princípio educativo, estão sendo tratadas e empregadas na formação docente. Uma segunda possibilidade é compreender em que medida as práticas investigativas estão sendo empregadas na Educação Básica pelos professores de Ciências, isso para identificar as principais dificuldades, demandas, desafios e resultados dessas práticas. Uma terceira sugestão é analisar

como os livros didáticos adotados pelas escolas abordam e contemplam atividades investigativas. Uma quarta sugestão de pesquisa é analisar os programas de pós-graduação da área das Ensino/Educação no campo das Ciências da Natureza a fim de compreender o espaço da investigação/pesquisa, como linha de pesquisa, eixos temáticos, áreas de concentração, isto é, como a pesquisa como modo de ensinar e de aprender tem sido valorizada nesse nível de formação.

REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. 5. ed. rev. e ampl. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- AGUIAR JÚNIOR, O. Mudanças conceituais (ou cognitivas) na educação em Ciências: revisão crítica e novas direções para a pesquisa. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n.1, p. 81-105, jun. 2001.
- AKKUS, R.; GUNEL, M.; HAND, B. Comparing an inquiry-based approach known as the Science writing heuristic to traditional science teaching practices: are there differences? **International Journal of Science Education**, v. 29, n. 14, p. 1745-1765, nov. 2007.
- ALBUQUERQUE, F. M. **Unidade de aprendizagem**: uma alternativa para professores e alunos conviverem melhor. 2006. 95 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS, Porto Alegre, 2006.
- ALMEIDA, S. L. S. S.; ARAÚJO, M. F. F.; OLIVEIRA, K. S. Ensino por investigação: uma proposta de leitura e escrita no ensino de Biologia. **Revista da SBEnBio**, n. 07, p. 6758-6764, out. 2014.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas Ciências Naturais e Sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. 2. ed. São Paulo: Thomson, 1999.
- AMARAL, I. B.; LIMA, V. M. R. A educação pela pesquisa, o questionamento e a crítica: propostas viáveis para ensinar e aprender. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 13, n. 1, p. 140-157, maio./jun. 2011.
- ANDRADE, G. T. B. Percursos históricos de ensinar Ciências através de atividades investigativas. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 121-138, jan./abr. 2011.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.
- BAUER, M. W.; GASKELL, G. (org.). **Pesquisa qualitativa com texto**: imagem e som: um manual prático. 9. ed. Petrópolis, Vozes, 2011.
- BENVENISTE, E. Da subjetividade na linguagem. In: BENVENISTE, E. **Problemas de linguística geral I**. 4. ed. Campinas, Pontes, 1995. p. 284-293.
- BHATTACHARYYA, S. *et al.* Effectiveness of science method teaching in teacher education: a longitudinal case study. **Electronic Journal of Science Education**, v. 17, n. 2, p. 1-27, 2013.
- BINNATO, P. F. *et al.* Investigando o lixo: uma proposta investigativa para os anos finais do Ensino Fundamental. **Revista Exatas Online**, Jequié, v. 6, n. 1, p. 1-14, mar. 2015.

- BOFF, E. T. de O. *et al.* Educar pela pesquisa: desafios e possibilidades no ensino superior. In: MEMBIELA, P.; CASADO, N.; CEBREIROS, M. I. (ed.). **Investigaciones en el contexto universitario actual**. 2. ed. Vigo: Educación Editora, v. 2, p. 589-593, 2014.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORRAGINI, E. F. *et al.* Investigação e desenvolvimento de estratégia experimentais para a evolução conceitual em ensino de Física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF 9. 2004. **Anais...**, Jaboticatubas, out. 2004.
- BOSS, S. L. B. *et al.* Ensino por investigação: relato de uma experiência pedagógica em Termodinâmica. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF. 18. 2009. **Anais...**, Vitória, jan. 2009.
- BRAGA, R. G.; MATOS, S. A. KRONUS: Refletindo sobre a construção de um jogo com viés investigativo. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 8, n. 2, p. 1-19, ago. 2013.
- BRASIL, E. D. F.; LEITE, S. Q. M. Formação continuada de professores de Ciências da natureza: produção colaborativa e ensino por investigação. In: Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências. 10. 2015. **Anais...**, Águas de Lindóia, nov. 2015.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica** - Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.
- BRASIL. **Educação 2030**. Declaração de Incheon. Rumo a uma educação de qualidade inclusiva e equitativa e à educação ao longo da vida para todos. Unesco, Brasília, 2016.
- BRASIL. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000.
- CACCIAMANI, J. L. M.; GALIAZZI, M. do C. Os encontros sobre investigação na escola - espaço-tempo de formação acadêmico-profissional de professores de Química. **Revista Contexto & Educação**, Ijuí, v. 27, n. 88, p. 263-296, 2012.
- CACHAPUZ, A. *et al.* (org.). **A necessária renovação do ensino de Ciências**. São Paulo, Cortez editora, 2005.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Ciência, educação em ciência e ensino das ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.
- CARMO, A. B. Ensinando quantidade de movimento: como conciliar o tempo restrito com as atividades de ensino investigativas na sala de aula? **Ciência em Tela**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 1-9, 2012.
- CARMO, A. B.; CARVALHO, A. M. P. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 30-59, abr. 2014.
- CARVALHO, A. M. P. (cord.), *et al.* **Termodinâmica**: um ensino por investigação. São Paulo: FEUSP, 1999.

CARVALHO, A. M. P. (org.), *et al.* **Calor e temperatura**: um ensino por investigação. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CARVALHO, A. M. P. Construção do conhecimento e ensino de Ciências. **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p. 9-16, jul./set. 1992.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referências teóricas e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (org.). **O uno e o diverso na educação**. 1. ed. Uberlândia: EDUFU, 2011. p. 253-266.

CARVALHO, A. M. P. Investigaciones en la aula: un factor importante en la formación de docentes. **Revista Enseñanza de la Física**, Barcelona, v. 8, n.1, p. 23-29, 1995.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1- 20.

CARVALHO, A. M. P.; GIL PÉREZ, D. As pesquisas em ensino influenciando a formação de professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 247-252, dez. 1992.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Ensino de Física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino investigativas. **Ensino Em Re-Vista**, Uberlândia, v. 22, n. 2, p. 249-266, jul./dez. 2015.

CHAGAS, B. R. F. Positivismo e Marxismo: o debate sobre a neutralidade científica e a construção do projeto profissional do Serviço Social brasileiro. **Serviço Social em Revista**, Londrina, v. 17, n. 2, p.169-186, jan./jun. 2015.

CHOWDHURY, A. M. The necessity to incorporate TQM and QA study into the undergraduate Chemistry/ Science/ Engineering curriculum. **The TQM Journal**, v. 26, n. 1, p. 2-13, 2014.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 6. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.

CLEMENT, L.; CUSTÓDIO, J. F.; FILHO, J. P. A. Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica. **Alexandria**: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 8, n. 1, p.101-129, maio. 2015.

CLEMENT, L.; TERRAZAN, E. A. Resolução de problemas de lápis e papel numa abordagem investigativa. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 7, n. 2, p. 98-116, ago. 2012.

COELHO, S. M.; TIMM, R. M. B.; SANTOS, J. M. Educar pela pesquisa: uma experiência investigativa no ensino e aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, p. 549-567, dez. 2010.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **Sobre a Plataforma Lattes**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br><http://lattes.cnpq.br>. Vários acessos de 2014 a 2018.

- DAVIS, C. Piaget ou Vigotsky, uma falsa questão. In: Coleção memória da pedagogia: Lev Semenovich Vigotsky. **Revista Viver Mente e Cérebro**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.
- DEBOER, G. E. Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In: FLICK, L. B.; LEDREMAN, N. G. (eds.). **Scientific inquiry and nature of Science**. Implications for teaching, learning, and teacher education. Springer, 2006.
- DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 10. ed. Campinas: Autores Associados, 2015.
- DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- DEMO, P. **Sobre o livro “Educar pela pesquisa”**, [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <fpaulet1@ucs.br> em out. 2017.
- DEWEY, J. **Democracia e educação: capítulos essenciais**. Tradução Roberto Cavallari Filho. São Paulo: Ática, 2007.
- DRĂGHICESCU, L. M. *et al.* Pleading for an integrated curriculum. **Journal of Science and Arts**, ano 13, v. 1, n. 22, p. 89-95, mar. 2013.
- DUVOISIN, I.; SOUZA, M. L. de; GALIAZZI, M. C. A pesquisa em sala de aula como metodologia para complexificar o discurso ambiental. **Contrapontos**, Itajaí, v. 3, n.1, p. 69-80, jan./abr. 2003.
- FANTINEL, M. **O ensino pela pesquisa em Ciências: comparação de abordagens em uma perspectiva internacional**. 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, 2013.
- FERREIRA JUNIOR, M. B.; SOUZA, P. H. Uma aula sobre reflexão da luz por investigação na EJA. **Polyphonia**, Goiânia, v. 26, n.1, p. 151-166, jan./jun. 2015.
- FIGUEIREDO, V. B.; AMARAL, P.; OLIVEIRA, A. L. Fotossíntese e o ensino de Biologia por investigação: uma experiência com alunos do Ensino Médio. In: Encontro Regional de Biologia Sul - EREBIO-SUL. 5. 2011 e Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do International Council of Associations for Science Education – ICASE. 4. 2011 **Anais...**, Londrina, set. 2011.
- FLICK, U. **Qualidade na pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- FONTANELLA, B. J. B.; JÚNIOR, R. M. Saturação teórica em pesquisas qualitativas: contribuições psicanalíticas. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 17, n. 1, p. 63-71, jan./mar. 2012.
- FONTANELLA, B. J. B.; RICAS, J.; TURATO, E. R. Amostragem por saturação em pesquisas qualitativas em saúde: contribuições teóricas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 17-27, jan. 2008.
- FRAGA, R. F. **Avaliação da (re)construção do conceito de ética animal entre alunos da educação de jovens e adultos por meio de uma unidade de aprendizagem em aulas de Biologia do Ensino Médio**. 2010. 114 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS, Porto Alegre, 2010.

- FRESCHI, M.; RAMOS, M. G. Unidade de aprendizagem: um processo em construção que possibilita o trânsito entre o senso comum e o conhecimento científico. **Revista Eletrônica de Enseñanza se las Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 156-170, 2009.
- FURTAK, E. M. *et al.* Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based Science teaching: a meta-analysis. **Review of Educational Research**, v. 82, n. 3, p. 300-329, set. 2012.
- GALIAZZI, M. C. *et al.* Construindo caleidoscópios: organizando unidades de aprendizagem. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (orgs.). **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Unijuí, 2004. p. 65-84.
- GALIAZZI, M. C. O professor na sala de aula com pesquisa. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. 3. ed. Porto Alegre: Edipurcs, 2012. p. 215-231.
- GALIAZZI, M. C.; MORAES, R. Educação pela pesquisa como modo tempo e espaço de qualificação da formação de professores de Ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 237-252, 2002.
- GALIAZZI, M. C.; MORAES, R.; RAMOS, M. G. Educar pela pesquisa: as resistências sinalizando o processo de profissionização de professores. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 19, n. 21, p. 227-241, 2003.
- GALLE, L. A. V. **Estudo sobre reconstrução significativa de conteúdos no Ensino Fundamental por meio de unidade de aprendizagem sobre alimentos**. 2016. 198 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Faculdade de Física, PUCRS, Porto Alegre, 2016.
- GALLE, L. A. V.; PAULETTI, F.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: os interesses dos estudantes manifestados por meio de perguntas sobre a queima da vela. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 18, n. 2, p. 498-516, maio/ago. 2016.
- GAVAZZONI, M. *et al.* Um estudo sobre o ensino por investigação no nível fundamental: o caso das formigas. **Revista de Educación en Biología**, v. 17, n. 2, p. 101-110, dez. 2014.
- GAZOLA, R. J. C. *et al.* A investigação como meio articulador do processo ensino aprendizagem: uma análise das relações estabelecidas entre professores em formação inicial e o modelo de ensino por investigação. In: Encontro Ibero-Americano sobre Investigação em Ensino de Ciências - IENCI. 4. 2012. **Anais...**, Porto Alegre, p. 488-502, dez. 2012.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UAB/UFRGS, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: jan. 2017.
- GESSINGER, R. M. Teoria e fundamentação teórica na pesquisa em sala de aula. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. do R. **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. 3. ed. Porto Alegre: Edipurcs, 2012. p. 141-150.
- GIL PÉREZ, D. Contribución de la historia y la filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 11, n. 2, p. 197-212, 1993.

GIL PÉREZ, D. Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 2, p. 154-164, 1994.

GIL PÉREZ, D. *et al.* **La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria**: planteamientos didácticos generales y ejemplos de aplicación en las ciencias físico-química. Barcelona, Horsori, 1991.

GIL PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de. Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las Ciencias. **Educación Química**, Cidade do México, v. 11, n. 2, p. 244-251, abr. 2000.

GIL, R. L. Ensino de Ciências: implicações das teorias de Vigotsky e o movimento de educar pela pesquisa. In: Semana da Biologia - SEMABIO, 5. 2008. **Anais...**, Jataí, p. 87-93, out. 2008.

GRAY, D. E. **Pesquisa no mundo real**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

GRYNSZPAN, D. Educação científica: em busca da apropriação profissional da metodologia investigativa no cotidiano escolar. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, v. 2, n. 4, p. 23-32, jul./dez. 2012.

GUIDOTTI, C.; HECKLER, V. Investigação na educação em Ciências: concepções e aspectos históricos. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 3, p. 191-209, 2017.

GUIMARÃES, R.; LOURENÇO, R.; COSAC, S. O perfil dos doutores ativos em pesquisa no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 13, p. 122-150, dez. 2001.

GÜLLICH, R. I. C. O educar pela pesquisa na perspectiva de supervisores de escolas públicas municipais de Giruá, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Contexto e Educação**, Frederico Westphalen, v. 28, n. 90, p. 53-71, maio/ago. 2013.

HARRES, J. B. S. A pesquisa como princípio da prática educativa: um estudo de caso sobre formação de professores de Física no programa PIBID. In: Encontro Nacional de Pesquisas e Práticas em Educação – ENAPPE. 1. 2012. **Anais...**, Natal, nov. 2012.

HARRES, J. B. S. Desenvolvimento profissional e investigação na escola: futuros professores pesquisando as ideias dos alunos. In: Encuentro Iberoamericano de Colectivos Escolares y Redes de maestros que hacen investigación en la escuela. 3. 2002, **Anais...**, Santa Marta, Colômbia, 2002.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. de S. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

JONES, E. E por falar em John Dewey... **Revista Perspectiva**, Florianópolis, v. 7, n. 13, p. 116-144, jul./dez. 1989.

JULIO, J. M.; VAZ, A. M. Atividades de investigação escolar: análise psicanalítica do engajamento em pequenos grupos. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 141, p. 921-942, set./dez. 2010.

JULIO, J. M.; VAZ, A. M. Grupos de alunos como grupos de trabalho: um estudo sobre atividades de investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 7, p. 1, 2007.

- JULIO, J.; VAZ, A.; FAGUNDES, A. Atenção: alunos engajados - análise de um grupo de aprendizagem em atividade de investigação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 1, p. 63-81, 2011.
- JUSTI, R. Contribucions de la investigació didàctica a l'ensenyament de la Química basat en la modelització. **Educació Química**, Barcelona, v. 7, n. 8, p. 11-22, 2011.
- KING, D. New perspectives on context-based Chemistry education: using a dialectical sociocultural approach to view teaching and learning. **Studies in Science Education**, v. 48, n. 1, p. 51-87, fev. 2012.
- KLEIN, C. L.; WENZEL, J. S. O educar pela pesquisa nas narrativas em diário de bordo de professoras supervisoras do PIBID Ciências. In: Seminário Internacional de Educação em Ciências – SINTEC. 3. 2014. **Anais...**, Rio Grande, out. 2014.
- KRÄMER, P.; NESSLER, S. H.; SCHLÜTER, K. Teacher students' dilemmas when teaching science through inquiry. **Research in Science & Technological Education**, v. 33, n. 3, p. 325-343, jun. 2015.
- KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, jan./mar. 2000.
- KROTH, L. S. **Um estudo do processo de aprendizagem de conceitos de Física e Química com uma turma de alfabetização**: uma unidade de aprendizagem focada no tema cores e vida. 2011. 113 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS, Porto Alegre, 2011.
- LABURÚ, C. E.; CARVALHO, A. M. P. Investigación del desarrollo y aprendizaje de la noción de aceleración en adolescentes, investigación y experiencias didácticas. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 10, n.1, p. 63-72, 1992.
- LEITE, J.C.; RODRIGUES, M. A.; JÚNIOR, C. A. O. M. Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em contexto de formação continuada. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 8, ed, Sintec, p. 42-53, jan./abr. 2015.
- LEONOR, P. B.; LEITE, S. Q. M.; AMADO, M. V. Ensino por investigação no primeiro ano do Ensino Fundamental: análise pedagógica dos três momentos pedagógicos de Ciências para alfabetização científica de crianças. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC. 9. 2013. **Anais...**, Águas de Lindoia, nov. 2013.
- LESSA, M. S.; BRICCIA, V. Ensino de Ciências por investigação: uma sequência didática para o ensino de eletromagnetismo. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC. 9. 2013. **Anais...**, Águas de Lindoia, nov. 2013.
- LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogo para quê?** 7. ed. São Paulo: Cortez, 2004.
- LIMA, M. E. C. C.; DAVID, M. A.; MAGALHÃES, W. F. Ensinar Ciências por investigação: um desafio para os formadores. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 29, p. 24-9, ago. 2008.
- LIMA, V. M. R. Pesquisa em sala de aula: um olhar na direção do desenvolvimento da competência social. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. 3. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2012. p. 203-214.

LIMA-TAVARES, M. *et al.* Panorama das monografias defendidas entre 2007 e 2011 no curso de especialização em ensino de ciências por investigação. In: Seminário de Educação a Distância: Tão Longe, Tão Perto. 4. 2012. **Anais...**, Belo Horizonte, jun. 2012.

LIMEIRA, J. A. R. Práticas de ensino por investigação nas aulas de Ciências desenvolvidas nos anos iniciais do Ensino Fundamental. 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal doParaná, Curitiba, 2015.

LINDEMANN, R. H. *et al.* Biocombustíveis e o ensino de Ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. 6. 2007. **Anais...**, nov./dez. 2007.

LINDEMANN, R. H. *et al.* Biocombustíveis e o ensino de Ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 342-358, 2009.

LONGHINI, M. D. O experimento do aquecimento da água numa perspectiva investigativa - uma atividade realizada com docentes. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, n. 1, p. 78-84, out. 2008.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 1-17, jun. 2001.

LORENZON, M.; SILVA, J. S.; MIORANDO, T. M. Concepções epistemológicas que sustentam práticas de investigação desenvolvidas para e com as crianças do 1 ano do Ensino Fundamental. In: Seminário Internacional de Educação em Ciências - SINTEC. 3. 2014. **Anais...**, Rio Grande, out. 2014.

LOZADA, C. O.; ARAUJO, M. S. T. A aprendizagem em Física na nanoaventura e o educar pela pesquisa em museus de Ciências. In: Simpósio de Investigación en Educación en Física – SIEF. 8. 2006. **Anais...**, Gualeguaychú, out. 2006.

LUZ, M. R. M. O.; OLIVEIRA, M. de F. A. Identificando os nutrientes energéticos: uma abordagem baseada em ensino investigativo para alunos do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 30-40, maio/ago. 2008.

LUZ, S. L. C.; ARAÚJO, M. S. T.; MACIEL, M. D. A pesquisa como veículo para aprender a aprender Física na escola básica. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física: o Ensino de Física e Sustentabilidade – SNEF. 17. 2007. **Anais...**, São Luiz, jan./fev. 2007.

MAIA, L; SILVA, J. F.; FREGUGLIA, J. M. G. O uso de coleções zoológicas a partir da abordagem do ensino por investigação - possibilidades de integração de conteúdos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC. 8. 2011. Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias – CIEC. 1. 2011. **Anais...**, Campinas, dez. 2011.

MALDANER, O. A. **Otávio Aloisio Maldaner**: entrevista [out. 2016]. Entrevistadora: Fabiana Pauletti. Pelotas, RS: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSUL), 2016. Entrevista concedida durante o 36º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ).

MARCHEZINI, R.; ARAÚJO, M. S. T. A formação de engenheiros e tecnólogos segundo um paradigma antropocêntrico e o ensino de Física experimental por investigação. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 154-168, 2014.

MASSENA, E. P. A formação inicial de professores de Química pensada a partir de alguns pressupostos do educar pela pesquisa. **Educação Unisinos**, São Leopoldo, v. 19, n. 1 p. 45-56, jan./abr. 2015.

MATOS, S. A.; MARTINS, C. M. C. O ensino por investigação como campo conceitual na teoria de Vergnaud. In: Encontro Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências – ENPEC. 8. 2011. Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias – CIEC. 1. 2011. **Anais...**, 2011, Campinas, dez. 2011.

MATOS, S. A.; SANTOS, R. R.; SILVA, N. S. As contribuições da especialização em ensino de Ciências por investigação a prática docente. In: Seminário Internacional de Educação a Distância: Meios, Atores e Processos. 5. 2013. **Anais...**, Belo Horizonte, set. 2013.

MÁXIMO, M. P.; ABIB, M. L. V. S. Ensino por investigação e aprendizagem de conceitos físicos e de habilidades ao longo do tempo. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF. 14. 2012. **Anais...**, nov. 2012.

MEGID NETO, J. Origens e desenvolvimento do campo de pesquisa em educação em Ciências no Brasil. In: NARDI, R.; GONÇALVES, T. V. O. (orgs.). **Pós-Graduação em ensino de Ciências e Matemática no Brasil: memórias, programas e consolidação da pesquisa na área**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014. p. 98-139.

MEIRELES, S. M. *et al.* O bicho-pau na sala de aula: construindo uma proposta investigativa com crianças de seis anos. **Revista da SBEnBio**, v. 7, p. 6735-6745, out. 2014.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. 1. ed. Porto Alegre: Edipurcs, 2002. p. 11-20.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. 3. ed. Porto Alegre: Edipurcs, 2012. p. 11-20.

MORAES, R.; GOMES, V. Uma unidade de aprendizagem sobre unidades de aprendizagem. In: GALIAZZI, M. C. *et al.* **Construção curricular em rede na educação em Ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 243-280.

MORAES, R.; RAMOS, M. G. **Construindo o conhecimento: uma abordagem para o ensino de Ciências**. Porto Alegre: SAGRA, 1988.

MORAES, R.; RAMOS, M. G. **TDQ, o trabalho dirigido de Química: experiências e projetos de Química: 2º grau**. São Paulo: Saraiva, 1976.

MORAIS, C. S.; SIMOES NETO, J. E.; FERREIRA, H. S. Perspectivas de ensino das Ciências: o modelo por investigação no Sertão Pernambucano. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 9, n. 1, p. 90-100, abr. 2014.

- MUMBA, F. *et al.* Chemistry teachers' perceived benefits and challenges of inquiry-based instruction in inclusive Chemistry classrooms. **Science Education International**, v. 26, n. 2, p. 180-194, 2015.
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C de C. Ensinar Ciências por investigação: o que estamos de acordo? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 72-89, jan./jun. 2007.
- MUNFORD, D.; SOUTO, K. C. N.; COUTINHO, F. A. A etnografia de sala de aula e estudos na educação em Ciências: contribuições e desafios para investigações sobre o ensino e a aprendizagem na Educação Básica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 263-288, ago. 2014.
- NARDI, R.; ALMEIDA, J. O. M. de. Formação da área de ensino de Ciências no Brasil. In: NARDI, R.; GONÇALVES, T. V. O. (orgs.). **Pós-Graduação em ensino de Ciências e Matemática no Brasil**: memórias, programas e consolidação da pesquisa na área. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014. p. 17-55.
- NASCIMENTO, A. P. do; CIRINO, D. W.; GHILARDI-LOPES, N. P. Ensino por investigação e alfabetização científica: relato de experiência e análise das atividades do PIBID Biologia UFABC (2011 - 2014). **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 335-343, out. 2014.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **National Science Education Standards (NSES)**. Washington, DC: National Academy Press, 1996.
- NEHRING, A. *et al.* Predicting students' skills in the context of scientific inquiry with cognitive, motivational, and sociodemographic variables. **International Journal of Science Education**, v. 37, n. 9, p. 1343-1363, ab. 2015.
- NETTO, M. Z. C.; HALMANN, A. L. O educar pela pesquisa como possibilidade metodológica na formação do pedagogo e na educação científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental. In: Encontro Regional de Ensino de Biologia – EREBIO. 6. 2015. **Anais...**, Vitória da Conquista, set. 2015.
- NUNES, M. B. T.; JULIO, J. M. A. dinâmica de aulas investigativas de Ciências e no desenvolvimento da escrita no 5º ano do Ensino Fundamental. **Enseñanza de las Ciencias**, Girona, Espanha, v. 31, p. 3479-3483, set. 2013.
- OLIVEIRA, A. L. *et al.* Ensino de ciências por investigação: concepções de licenciandos e professores em formação continuada. In: MEMBIELA, P.; CASADO, N.; CEBREIROS, M. I. (org.). **Experiencias de investigación e innovación en la enseñanza de las Ciencias**. 1. ed. Ouriense: Educación Editora, 2013, v. 1, p. 1-5.
- OLIVEIRA, M. B. de. Neutralidade da ciência, desencantamento do mundo e controle da natureza. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 6, n. 1, p.97-116, jan./mar. 2008.
- OLIVEIRA, M. M. de. *et al.* Práticas experimentais de Física no contexto do ensino pela pesquisa: uma reflexão. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 5, n. 3, p. 29-38, dez. 2010.
- OLIVEIRA, S. G. T.; NEVES, M. L. R. R. O ensino de Ciências por investigação em uma abordagem experimental: relato de experiência. In: Encontro Regional de Ensino de Biologia – EREBIO. 3. 2015. **Anais...**, Juiz de Fora, abr. 2015.
- PAIVA, J. R.; BARRELO, N.; CARVALHO, A. M. P. Uma construção multimodal de alguns aspectos de enculturação científica em uma sequência de ensino

É investigativa junto a alunos do Ensino Médio. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF. 20. 2013. **Anais...**, São Paulo, jan. 2013.

PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; AUTH, M. A.; MALDANER, O. A. Situações de estudo: como forma de inovação curricular em Ciências Naturais. In: GALIAZZI, M. do C. *et al.* **Construção curricular em rede na educação em Ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula.** Ijuí: Unijuí, 2007. p. 171-176.

PAULETTI, F. *et al.* Pesquisa em sala de aula: análise das perguntas de estudantes da Educação Básica sobre o lixo. In: Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ, 18. 2016. **Anais...**, Florianópolis, jul. 2016.

PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P. Laboratório didático investigativo e os objetivos da enculturação científica: análise do processo. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 5, n. 2, p. 6-23, maio./ago. 2015.

PEREIRA, M. M.; SOARES, V.; ANDRADE, V. A. Escrita como ferramenta indicativa das possíveis contribuições de uma atividade investigativa sobre temperatura para a aprendizagem. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 6, n. 3, p. 118-132, dez. 2011.

PICKERING, C.; BYRNE, J. The benefits of publishing systematic quantitative literature reviews for PhD candidates and other early career researchers. **Higher Education Research and Development**, v. 33, n. 3, 534-548, 2014.

PISANI, M. M. Algumas considerações sobre ciência e política no pensamento de Herbert Marcuse. **Scientiæ zudia**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 135-158, jan./mar. 2009.

POLINARSKI, C. A.; LIMA, B. G. T. DE; CARNIATTO, I. (org.). **Reflexões e experiências no contexto do ensino por investigação: PIBID/Biologia - UNIOESTE.** 1. ed. Porto Alegre: UNIOESTE, 2014.

PRESTES, Z. R. **Quando não é quase a mesma coisa.** Análise de traduções de Lev Semionovitch no Brasil. Repercussões no campo educacional. 2010. 295 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

QUINTAO, T. D.; VALADARES, J. M.; AGUIAR JÚNIOR, O. G. Uso de demonstrações investigativas em sala de aula de Física para promover o engajamento dos estudantes. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. 10. 2015. **Anais...**, Águas de Lindóia, nov. 2015.

RAMOS, M. G. Educar pela pesquisa é educar para a argumentação. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. do R. **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos.** 3. ed. Porto Alegre: Edipurcs, 2012. p. 21-38.

RAMOS, M. G. *et al.* As relações entre a pesquisa e o ensino em Ciências: um estudo exploratório. In: Encontro Nacional de Pesquisadores de Ensino de Ciências - ENPEC. 8. 2011. **Anais...**, Campinas, dez. 2011.

RAMOS, M. G.; LIMA, V. M. R.; ROCHA FILHO, J. B. A pesquisa como prática na sala de aula de Ciências e Matemática: um olhar sobre dissertações. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 3, p. 53-81, nov. 2009.

RIBEIRO, M. E. M.; R.; RAMOS, M. G. A pesquisa no currículo escolar: ações que valorizam as perguntas dos estudantes. In: SANTOS, S. A. dos; RIBEIRO, M. E. M.; R (org.). **Ensino de Ciências: reflexões e diálogos.** 1. ed. Rio do Sul: Unidavi, 2015. p. 93-109.

- RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O ensino de Ciências por investigação: reconstrução histórica. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF. 11. 2008. **Anais...**, 2008, Curitiba, out. 2008.
- RODRÍGUEZ-ARTECHE, I.; MARTÍNEZ-AZNAR, M. M. Introducing inquiry-based methodologies during initial Secondary Education teacher training using an open-ended problem about Chemical change. **Journal of Chemical Education**, v. 93, n. 9, p. 1528-1535, jul. 2016.
- ROEHRIG, G. H.; KRUSE, R. A.; KERN, A. Teacher and school characteristics and their influence on curriculum implementation. **Journal of Research In Science Teaching**, v. 44, n. 7, p. 883-907, set. 2007.
- SÁ, E. F. LIMA, M. E. C. de C.; AGUIAR JÚNIOR, O. G. de. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16. n. 1, p. 79-102, mar. 2011.
- SÁ, E. F. de. *et al.* As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso especialização em ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. 6. 2007. **Anais...**, Florianópolis, nov./dez. 2007.
- SAIORIM, R. N. S.; GARCIA, J. C. R. O conhecimento na pós-graduação: desafio da avaliação. In: CURTY, R. G. (org.). **Produção intelectual no ambiente acadêmico**. Londrina: UEL/CIN, 2010. p. 46-67.
- SANGIOGO, F. A. *et al.* Pressupostos epistemológicos que balizam a situação de estudo: algumas implicações ao processo de ensino e à formação docente. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 1, p. 35-54, 2013.
- SANTAU, A. O.; RITTER, J. K. What to teach and how to teach it: Elementary teachers' views on teaching inquiry-based, interdisciplinary Science and Social studies in urban settings. **The New Educator**, v. 9, n. 4, p. 255-286, nov. 2013.
- SANTOS, S.A.; COSTA, I. A. S. Prática investigativa: experimentando o mundo da microbiologia. In: Seminário Nacional do Ensino Médio: profissão docente, currículo e novas tecnologias – SENACEM. 2. 2012. **Anais...**, Mossoró, nov. 2012.
- SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-550, set./dez. 2007.
- SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17. n. esp., p. 49-67, nov. 2015.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, mar. 2011.
- SCHNEIDER, E. M.; TOBALDINI, B. G.; FERRAZ, D. F. O uso de modalidades didáticas no contexto do PIBID e o ensino por investigação. In: ANPED Sul. 10. 2014. **Anais...**, Florianópolis, out. 2014.
- SEBASTIANY, A. P. *et al.* A utilização da Ciência Forense e investigação criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos. **Educación Química**, México, v. 24, n. 1, p. 49-56, 2013.

SEBASTIANY, A. P.; PIZZATO, M. C.; SALGADO, T. D. M. Aprendendo a investigar através de uma atividade investigativa sobre Ciência Forense e investigação criminal. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 8, n. 4, p. 252-287, set./dez. 2015.

SILVA, A. C. T.; MORTIMER, E. F. As estratégias enunciativas de uma professora de Química e o engajamento disciplinar produtivo dos alunos em atividades investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 117-138, maio-ago. 2011.

SILVA, C. *et al.* Investigação de temas ambientais através da produção de videodocumentários. In: Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia – EREBIO-SUL, 6. 2013. **Anais...**, Santo Ângelo, maio. 2013.

SILVA, C. M. **Percepções de professores de Ciências da Natureza da Educação Básica sobre a pesquisa em sala de aula presentes em narrativas**. 2017. 76 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Faculdade de Física, PUCRS, Porto Alegre, 2017.

SILVA, F. A. R.; BRAGA, L. C. Ensino de Ciências por investigação: uma estratégia para trabalhar atualidades em Genética. **Revista da SBEnBIO**, v. 5, p. 1-9, set. 2012.

SILVA, F. A. R.; MORTIMER, E. F. A contribuição da teoria da atividade na compreensão dos processos de ensino e aprendizagem de uma atividade investigativa no ensino superior. In: Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. 9. 2013. **Anais...**, Girona, Espanha, v. 1. p. 3075-3081, set. 2013.

SILVA, P. A. V. B.; ARAÚJO, M. S. T. Educar pela pesquisa na prática do Ensino Médio: uma proposta de Educação Ambiental sob enfoque CTSA no município de Barueri - SP. In: Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências. 2. 2010. **Anais...**, Brasília, jul. 2010.

SILVA, R. P. O. *et al.* Análise da argumentação em uma atividade investigativa de Biologia no Ensino Médio. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. 7, 2009. **Anais...**, Florianópolis, nov. 2009.

SILVA, V. M. L.; CAPECCHI, M. C. V. M. Ciências na Educação Infantil: uma abordagem investigativa para a brincadeira de bolinhas de sabão. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. 10. 2015. **Anais...**, Águas de Lindóia, nov. 2015.

SOUTO, K. C. N. *et al.* Prática investigativa na sala de aula de Ciências: vozes e saberes nos discursos das crianças de 6 anos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. 9. 2013. **Anais...**, Águas de Lindóia, nov. 2013.

SOUZA JUNIOR, D. R.; COELHO, G. R. Ensino por investigação: problematizando as aprendizagens em uma atividade sobre condutividade elétrica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. 9. 2013. **Anais...**, Águas de Lindóia, nov. 2013.

SOUZA, C. C. de. *et al.* A pesquisa como princípio pedagógico: concepções de professores da área científica. In: Encontro de Debates sobre o Ensino de Química - – EDEQ. 36. 2015. **Anais...**, Porto Alegre, out. 2015a.

- SOUZA, J. G. L. *et al.* Investigações no ensino de Ciências: uma estratégia mediante a temática água. In: POLINARSKI, C. A.; LIMA, B. G. T. de; CARNIATTO, I. (org.). **Reflexões e experiências no contexto do ensino por investigação:** PIBID/Biologia - UNIOESTE. 1. ed. Porto Alegre: UNIOESTE, 2014, v. 1, p. 51-70.
- SOUZA, P. V. T. *et al.* Densidade: uma proposta de aula investigativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 120-4, maio. 2015b.
- STAKE, R. E. **Pesquisa qualitativa:** estudando como as coisas funcionam. Tradução Karla Reis. Porto Alegre: Penso, 2011.
- STECANELA, N. A metodologia de pesquisa em sala de aula na formação e na atuação docente. **Revista Pedagógica**, Chapecó, v. 17, n. 35, p. 163-178, maio/ago. 2015.
- SUART, R. C.; AFONSO, S. A. Formação inicial de professores de química: discutindo finalidades e possibilidades sobre o papel da experimentação no ensino de Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 10, n. 2, p. 131-149, ago. 2015.
- SUHR, I. R. F. **Teorias do conhecimento pedagógico.** Curitiba: InterSaberes, 2012.
- TARABAL, L. M.; BICALHO, R. S.; ARAUJO, S. N. A resolução de problemas: uma estratégia metodológica para o ensino por investigação no nível fundamental. In: Encontro Regional de Ensino de Biologia – EREBIO. 3. 2015. **Anais...**, Juiz de Fora, abril. 2015.
- TEIXEIRA, A. L. S. *et al.* A importância do trabalho investigativo no cotidiano escolar do ensino de Ciência. In: Congresso Nacional de Educação – CONEDU. 2. 2015. **Anais...**, Campina Grande, out. 2015.
- TERRAZZAN, E. A.; CLEMENT, L.; NASCIMENTO, T. B. Resolução de problemas no ensino de Física baseado numa abordagem investigativa. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. 4. 2003. **Anais...**, Bauru, nov. 2003.
- TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 97-114, nov. 2015.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais:** a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.
- VASCONCELOS, G. S. M.; SIMÃO, M. B.; FERNANDES, S. C. L. Entrevista com Dra. Zoia Prestes. **Zero-A-Seis**, Florianópolis, v. 16, n. 30, p. 340-352, jul./dez. 2014.
- VEIGA-NETO, A. **Eu ou nós?** 2013. Disponível em: <<https://jonasscherer.wordpress.com/2013/10/25/trabalho-academico-tem-de-ser-escrito-de-forma-impessoal/>>. Acesso em: 31 jan. 2016.
- VIEIRA, F. A. C.; ZULIANI, S. R. Q. A. A relação pedagógica no processo investigativo: interação entre estudantes do Ensino Médio e professores na construção do conhecimento. In: Encontro nacional de pesquisadores em Ensino de Ciências - ENPEC. 8. 2011. Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias – CIEC.1. 2011. **Anais...**, Campinas, dez. 2011.

WYZYKOWSKI, T.; GÜLLICH, R. I. da C. Narrativas no ensino de Ciências: a investigação: - ação como processo de formação de professores. In: Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia - EREBIO-SUL. 6. 2013. **Anais...**, Santo Ângelo, maio. 2013.

ZIA, I. C. de A.; SCARPA, D. L. Concepções sobre o ensino investigativo e expectativas de alunos licenciandos acerca do projeto PIBID de Biologia. **Revista da SBEnBio**, v. 5, p. 1-9, set. 2012.

ZOELLNER, B. P.; CHANT, R. H.; WOOD, K. "But aren't diesel engines just for big, smelly trucks?" An interdisciplinary curriculum project for High School Chemistry students. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 4, p. 497-504, mar. 2014.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, set./dez. 2011.

ZULIANI, S. R. Q. A. *et al.* O experimento investigativo e representações de alunos de Ensino Médio: obstáculos epistemológicos em questão. **Educação: Teoria e Prática**, Rio Claro, v. 22, n. 40, p. 100-113, maio./ago. 2012.

ZULIANI, S. R. Q. A.; BOMBONATO, M. T. S.; LOCATELLI, K. Concepções de alunos do Ensino Médio sobre o tema água: subsídios para o planejamento de atividades investigativas interdisciplinares. **Latin American Journal of Science Education**, Matanzas, Cuba, v. 1, n. 1, p. 12011-1-12011-11, maio. 2014.

ANEXOS

ANEXO 1

**RELAÇÃO DOS PESQUISADORES DOUTORES DAS BUSCAS
AVANÇADAS NA PLATAFORMA LATTES**

ANEXO 1

RELAÇÃO DOS PESQUISADORES DOUTORES DAS BUSCAS AVANÇADAS NA PLATAFORMA LATTES

Combinação das palavras-chave: “educar pela pesquisa” “ensino de Ciências”	Combinação das palavras-chave: “pesquisa em sala de aula” “ensino de Ciências”	Combinação das palavras-chave: “investigação na escola” “ensino de Ciências”	Combinação das palavras-chave: “aulas investigativas” “ensino de Ciências”	Combinação das palavras-chave: “ensino por investigação” “ensino de Ciências”
<p>Adriane Lizbehd Halmann Cláudia de Oliveira Lozada Elisa Prestes Massena Eva Teresinha de Oliveira Boff Fábio Peres Gonçalves João Batista Siqueira Harres Judite Scherer Wenzel Maria Delourdes Maciel Maria do Carmo Galiazzi Maurivan Güntzel Ramos Mauro Sérgio Teixeira de Araújo Patricia Pinto Wolffenbüttel Renata Hernandez Lindemann Robledo Lima Gil Roque Ismael da Costa Güllich Roque Moraes Suzana Maria Coelho Valderez Marina do Rosário Lima</p>	<p>Joao Bernardes da Rocha Filho Maria do Carmo Galiazzi* Maurivan Güntzel Ramos* Moacir Langoni de Souza Nilda Stecanela Roque Moraes* Rosana Maria Gessinger Valderez Marina do Rosário Lima*</p>	<p>Arnaldo de Moura Vaz da Silva Eduardo Fleury Mortimer Isabel Krey Garcia Jacqueline Silva da Silva João Batista Siqueira Harres* José Claudio Del Pino Josimeire Meneses Julio Marcos Daniel Longhini Maria do Carmo Galiazzi** Michelle Camara Pizzato Sônia Beatris Balvedi Zakrzewski</p>	<p>Alex Bellucco do Carmo Anna Maria Pessoa de Carvalho Baraquizio Braga do Nascimento Junior Danielle Grynszpan Danusa Munford Josimeire Meneses Julio* Lúcia Helena Sasseron Sidnei Quezada Meireles Leite</p>	<p>Alex Bellucco do Carmo* Ana Tiyomi Obara André Luis de Oliveira Anna Maria Pessoa de Carvalho* Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior Carmen Maria de Caro Martins Celso Aparecido Polinarski Cláudia Starling Bosco Daniela Lopes Scarpa Daniele Cristina de Souza Denise Fernandes de Mello Eduarda Maria Schneider Eduardo Adolfo Terrazzan Eduardo Fleury Mortimer* Eliane Ferreira de Sá Emerson Izidoro dos Santos Fábio Augusto Rodrigues e Silva Francisco Ângelo Coutinho Geide Rosa Coelho Helaine Sivini Ferreira Irene Carniatto Ivaneide Alves Soares da Costa Jose de Pinho Alves Filho Josias Rogério Paiva Josimeire Meneses Julio** Junia Freguglia Machado Garcia Lourdes Aparecida Della Justina Lúcia Helena Sasseron* Luciane Schulz Luiz Clement Magnólia Fernandes Florêncio</p>

				de Araújo Manuella Villar Amado Maria Aparecida Rodrigues Maria Candida Varone de Morais Capecchi Maria de Fátima Alves de Oliveira Maria Emília Caixeta de Castro Lima Maria Lucia Vital dos Santos Abib Maria Luiza Rodrigues da Costa Neves Maria Terezinha Siqueira Bombonato Marina de Lima Tavares Marta Maximo Pereira Mauro Sérgio Teixeira de Araújo* Natalia Pirani Ghilardi-Lopes Nicea Quintino Amauro Nilma Soares da Silva Orlando Gomes de Aguiar Júnior Paulo Henrique de Souza Roque Ismael da Costa Güllich* Rosária da Silva Justi Rosilene Siray Bicalho Sandra Maria Rudella Tonidandel Santer Alvares de Matos Sergio Luiz Bragatto Boss Sidnei Percia da Penha Sidnei Quezada Meireles Leite* Sílvia Luzia Frateschi Trivelato Sílvia Regina Quijadas Aro Zuliani Viviane Briccia do Nascimento
--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

* Já consta numa das buscas avançadas.

** Consta em duas buscas avançadas.