



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE FÍSICA GLEB WATAGHIN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MULTIUNIDADES EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

LUCIMEIRE ALVES FERREIRA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM TEMAS EM FÍSICA NOS ANOS
INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ESTUDO DE
DISSERTAÇÕES E TESES (1972-2012)**

CAMPINAS

2019

LUCIMEIRE ALVES FERREIRA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM TEMAS EM FÍSICA NOS ANOS
INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ESTUDO DE
DISSERTAÇÕES E TESES (1972-2012)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática – PECIM, da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática, na Área de Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Cristina de Senzi Zancul

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO DO
TEXTO FINAL DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DA
ALUNA LUCIMEIRE ALVES FERREIRA E ORIENTADA
PELA PROFESSORA DOUTORA MARIA CRISTINA DE
SENZI ZANCUL.

CAMPINAS

2019

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Física Gleb Wataghin
Lucimeire de Oliveira Silva da Rocha - CRB 8/9174

F413a Ferreira, Lucimeire Alves, 1990-
Atividades experimentais com temas em física nos anos iniciais do ensino fundamental : estudo de dissertações e teses (1972-2012) / Lucimeire Alves Ferreira. – Campinas, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Maria Cristina de Senzi Zancul.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin.

1. Física experimental. 2. Ensino fundamental. 3. Estado da arte. 4. Física - Estudo e ensino. 5. Ensino de ciências. I. Zancul, Maria Cristina de Senzi. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Física Gleb Wataghin. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Experimental activities with themes in physics in the early years of elementary school : study of dissertations and theses (1972-2012)

Palavras-chave em inglês:

Physics - Experiments

Elementary school

State of the art

Physics - Study and teaching

Science teaching

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Titulação: Mestra em Ensino de Ciências e Matemática

Banca examinadora:

Maria Cristina de Senzi Zancul [Orientador]

Rebeca Chiacchio Azevedo Fernandes Galletti

Alessandra Aparecida Viveiro

Data de defesa: 02-07-2019

Programa de Pós-Graduação: Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-8585-3437>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/4628215011645456>

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Maria Cristina de Senzi Zancul
Presidente da Comissão Examinadora

Prof^a. Dr^a. Rebeca Chiacchio Azevedo Fernandes

Prof^a. Dr^a. Alessandra Aparecida Viveiro

A Ata de Defesa, assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no processo de vida acadêmica da Aluna

AGRADECIMENTOS

Não foram poucos os momentos em que me vi diante da possibilidade real de não poder concluir essa pesquisa. Muitos momentos em que pessoas e situações tentaram me fazer acreditar que esse lugar que estava ocupando não era meu. Não sei exatamente o que me fez continuar, mas sei o quanto foi fundamental estar cercada de pessoas incríveis, das quais quero aqui registrar meu profundo agradecimento.

Não cabe aqui a gratidão que sinto por meus pais, Maria e José, que são a minha base e fortaleza. Saber que eu tenho para onde retornar me impulsiona a enfrentar desafios enormes. Amo vocês.

À minha irmã, Lucimara Patrícia, que sempre foi uma estimada incentivadora das minhas buscas. Agradeço por estar sempre disponível me ajudando no que fosse preciso.

Em especial, ao meu amado afilhado, João, que enfrentou minha ausência em alguns de seus importantes momentos de descobertas sobre o mundo, não sabe o quanto isso me entristece e não sabe também o quanto mesmo tão pequeno é capaz de me fazer querer sempre ser uma pessoa melhor, para o mundo e especialmente para ele. Eu segui por você também, obrigada!

Gostaria muito de agradecer ao meu amigo e companheiro Wellington, meu sol e estrelas, lua da minha vida. Cada momento vivido foi muito melhor quando eu estava ao seu lado.

Às migans Deivisson Dias e Jessyca Nobre, que foram minha família em Campinas. Me receberam na E10 e fizeram desta casa nosso lar. Compartilharam, além de momentos excepcionais, suas famílias e amigos maravilhosos. Ainda sobre os amigos que a E10 me proporcionou conhecer, para minha felicidade a lista é enorme e por esse mesmo motivo fica impraticável falar sobre cada um aqui. Sintam-se todos abraçados! Não tenho palavras para agradecer.

Agradeço ainda ao João Paulo, um grande amigo que a vida acadêmica me presenteou. Você sempre foi uma inspiração, pela sua competência, humildade e força de vontade. Aprendi muito com você, Obrigada!

Aos aliados que encontrei ao longo da vida e para minha sorte continuam a fazer parte dos meus dias. Vocês são muito especiais. Salve quebrada!

Aos que me orientaram, no sentido mais verdadeiro da palavra. Me impressiona a paciência que tiveram para buscar o melhor em mim. Espero que eu consiga ser para os meus estudantes tão importante quanto foram para mim.

Aos funcionários da Faculdade de Educação da Unicamp e da secretaria do PECIM. Vocês são excelentes profissionais, pois acima de tudo são humanos e isso fica evidente nas relações que cultivam com todos. Agradeço por tudo.

A todos e todas que não estão diretamente contemplados nos agradecimentos acima, mas que em algum momento deixaram minha caminhada um pouco mais leve, o que me fez recuperar energias para seguir adiante. Sou imensamente grata!

Meu Deus, meu Deus, como pode ter um amor tão imensurável, capaz de ser sentido em todos os momentos da minha vida, um amor que revigora, que é um sopro de ar quando a respiração parece faltar, um amor que me diz que eu estou exatamente onde deveria estar. Na realidade não quero as respostas, apenas que assim continue sendo, amém.

Outra vez nós aqui, vai vendo
Lavando o ódio embaixo do sereno
Cada um no seu castelo, cada um na sua função
Tudo junto, cada qual na sua solidão
Hei, mulher é mato, a Mary Jane impera
Dilui a rádio e solta na atmosfera
Faz da quebrada o equilíbrio ecológico
E distingue o Judas só no psicológico
Ó, filosofia de fumaça, analise
Cada favelado é um universo em crise
Quem não quer brilhar, quem não? Mostra quem
Ninguém quer ser coadjuvante de ninguém
Quantos caras bom, no auge se afundaram por fama
E tá tirando dez de havaiana?
E quem não quer chegar de Honda preto em banco de couro
E ter a caminhada escrita em letras de ouro?
A mulher mais linda sensual e atraente
A pele cor da noite, lisa e reluzente
Andar com quem é mais leal, verdadeiro
Na vida ou na morte o mais nobre guerreiro
O riso da criança mais triste e carente
Ouro e diamante, relógio e corrente
Ver minha coroa onde eu sempre quis pôr
De turbante, chofer, uma madame nagô
Sofrer pra que mais, se o mundo jaz do maligno?
Morrer como homem e ter um velório digno
Eu nunca tive bicicleta ou vídeo-game
Agora eu quero o mundo igual Cidadão Kane
Da ponte pra cá, antes de tudo é uma escola
Minha meta é dez, nove e meio nem rola
Meio ponto a ver, hum e morre um
Meio certo não existe, truta, o ditado é comum
(Da Ponte Pra Cá – Racionais mc's)

RESUMO

O trabalho descreve e analisa atividades experimentais com temas em Física, desenvolvidas nos anos iniciais do ensino fundamental e tratadas em teses e dissertações defendidas no Brasil entre 1972 e 2012, procurando investigar se essas atividades experimentais apresentam caráter investigativo. Por intermédio do Banco de Teses e Dissertações do Cedoc-FE-Unicamp, de um universo de 3.800 trabalhos, aproximadamente, foram identificadas 21 pesquisas que se enquadram nos objetivos do trabalho. As dissertações e teses selecionadas foram analisadas segundo descritores gerais (autor; ano de defesa; grau de titulação acadêmica; instituição; orientado) e descritores específicos (conteúdo/assunto abordado; métodos e estratégias de ensino; recursos e materiais usados; público envolvido; interação entre os estudantes; papel do professor; referencial teórico da prática realizada e nível de abertura da atividade). Quanto aos temas e conteúdos de Física, identificamos água e ar, calor, temperatura e mudanças de estado físico e fenômenos luminosos. Além da experimentação, utilizada em todos os trabalhos, a produção de textos (relatórios, sínteses, quadro-resumo etc.) foi a estratégia de ensino mais utilizada, seguida de elaboração de desenhos, debates e discussões coletivas, leitura e discussão de textos. Todos os trabalhos utilizaram materiais de baixo custo, além de materiais de papelaria e escritório para realização das práticas e poucos fizeram usos de materiais de laboratório, já confeccionados. Os métodos e estratégias mais utilizados sinalizam para a importância atribuída pelos pesquisadores à linguagem na construção do conhecimento, com constantes estímulos para interpretar, compreender, discutir, emitir opinião, ouvir, respeitar e coordenar pontos de vista divergentes, bem como comunicar conhecimentos construídos, entre outras habilidades e capacidades cognitivas e atitudinais tão almejadas aos estudantes. Quanto ao nível de abertura investigativo das práticas experimentais, treze trabalhos foram classificados com nível de abertura 2, em que somente o problema a ser investigado é fornecido pelo professor/pesquisador, ficando de responsabilidade dos estudantes o planejamento do experimento, sua execução e obtenção de dados e a produção de conclusões. Todavia ainda foram encontradas 8 pesquisas (quase 40%) com práticas classificadas no nível de abertura 1, em que o problema a ser investigado e os procedimentos para realização da atividade são previamente fornecidos pelo professor/pesquisador e os estudantes ficam encarregados de coletar os dados e elaborar as conclusões, muitas vezes a partir de perguntas situadas no roteiro experimental. Este tipo de atividade enquadra-se no Modelo da Redescoberta, difundido nas décadas de 1960 e 1970, tendo sido superado ao longo do desenvolvimento da área de pesquisa em ensino de ciências. Mesmo assim ainda se encontra presente em significativa parcela das dissertações e teses analisadas. Nenhuma prática foi classificada com nível de abertura 3, que corresponde a uma atividade experimental completamente aberta e investigativa, em que os estudantes são responsáveis por todas as etapas do processo, inclusive a proposição de um problema, sendo mediados e apoiados pelo professor ao longo de todas as suas ações.

Palavras chaves: Atividades experimentais, Anos iniciais do Ensino Fundamental, Estado da arte, Ensino de Física, Ensino investigativo.

ABSTRACT

The dissertation describes and analyzes experimental activities with themes in Physics, developed in the elementary school and treated in theses and dissertations defended in Brazil between 1972 and 2012, seeking to investigate whether these experimental activities are investigative. Through the Cedoc-FE-Unicamp Bank of Theses and Dissertations, from a universe of approximately 3,800 works, 21 researches were identified that fit the objectives of the work. The selected dissertations and theses were analyzed according to general descriptors (author; year of defense; degree of academic title; institution; advisor) and specific descriptors (content/subject covered; teaching methods and strategies; resources and materials used; public involved, interaction between students, role of teacher, theoretical framework of the practice performed and level of openness of the activity). As for the themes and contents of physics, we identified water and air, heat, temperature and changes in physical state and light phenomena. Besides experimentation, used in all works, the production of texts (reports, summaries, summary table, etc.) was the most used teaching strategy, followed by drawing drawings, debates and collective discussions, reading and discussion of texts. All works used low-cost materials, as well as stationery and office materials for the practice and few made use of laboratory materials, already made. The most used methods and strategies point to the importance attributed by researchers to language in the construction of knowledge, with constant stimuli to interpret, understand, discuss, express opinions, listen, respect and coordinate divergent points of view, as well as communicate constructed knowledge, among others. other cognitive and attitudinal skills and abilities so desired by students. As for the investigative openness level of the experimental practices, thirteen papers were classified as open level 2, in which only the problem to be investigated is provided by the teacher/researcher, being the responsibility of the students to design the experiment, perform it and obtain data and the production of conclusions. However, there were still 8 researches (almost 40%) with practices classified at the opening level 1, in which the problem to be investigated and the procedures to perform the activity are previously provided by the teacher/researcher and the students are in charge of collecting the data. and draw conclusions, often from questions in the experimental script. This type of activity fits into the Rediscovery Model, widespread in the 1960s and 1970s, and has been surpassed throughout the development of the area of science education. Even so, it is still present in a significant portion of the dissertations and theses analyzed. No practice was classified as open level 3, which corresponds to a completely open and investigative experimental activity, in which students are responsible for all stages of the process, including the proposition of a problem, being mediated and supported by the teacher throughout. all your actions.

Keywords: Experimental activities, Elementary school, State of the art, Physics teaching, Investigative teaching.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Níveis de investigação no laboratório de ciências.....	23
QUADRO 2 – Dados gerais das 21 dissertações e teses selecionadas como <i>Corpus</i> desta pesquisa.....	50
QUADRO 3 – Distribuição das 21 dissertações e teses sobre práticas experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental por Conteúdos de Física.....	53
QUADRO 4 – Distribuição das 21 dissertações e teses sobre práticas experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental por Métodos e Estratégias de Ensino.....	57
QUADRO 5 – Distribuição das 21 dissertações e teses sobre práticas experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental por Recursos e Materiais Didáticos.....	62
QUADRO 6 – Distribuição das 21 dissertações e teses sobre práticas experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental por Nível de Abertura da Atividade conforme Borges (2002).....	76

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Distribuição das 21 dissertações e teses sobre práticas experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental por Ano Escolar.....68

GRÁFICO 2 – Distribuição das 21 dissertações e teses sobre práticas experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental por Modelo Pedagógico.....75

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 1. Experimentação e Ensino de Ciências	16
CAPÍTULO 2. Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: objetivos e possibilidades.....	31
CAPÍTULO 3. Percurso Metodológico	42
1ª Etapa: Identificação, seleção, recuperação e organização do <i>corpus</i> documental.....	44
2ª Etapa: Definição dos descritores de classificação e análise.....	46
3ª Etapa: Leitura e fichamento do <i>corpus</i> documental.....	48
4ª Etapa: Análise das características e tendências do <i>corpus</i> documental.....	49
CAPÍTULO 4. Análise das Práticas Experimentais Expostas nas Dissertações e Teses.....	50
CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
REFERÊNCIAS.....	96
APÊNDICE A. Informações Bibliográficas das 21 Dissertações e Teses do <i>Corpus</i> Documental.....	99
APÊNDICE B. Fichamentos das 21 Dissertações e Teses do <i>Corpus</i> Documental	108
APÊNDICE C. Quadro Geral de Classificação das 21 Dissertações e Teses do <i>Corpus</i> Documental	142

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa propõe-se a estudar práticas experimentais com temas em física, desenvolvidas nos anos iniciais do ensino fundamental, abordadas em teses e dissertações defendidas no Brasil, no período de 1972-2012.

Experiências proporcionadas durante o curso de Licenciatura em Física despertaram meu interesse pelo ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. Simultaneamente, as observações e regências efetuadas em uma escola pública de ensino médio, mostraram-me a dificuldade dos estudantes com os conteúdos, bem como certo desinteresse deles com a disciplina já no primeiro ano desse nível escolar. Na ocasião me perguntava se a responsabilidade pela disseminação dessa visão entre os estudantes se dava, em parte, pelo modo como a Física era apresentada em sala de aula e como o professor encaminhava o processo de ensino e aprendizagem.

As disciplinas pedagógicas, oferecidas no decorrer do curso de Licenciatura em Física, enfatizaram, dentre muitos outros aspectos, a relevância de uma formação crítica e adequada à realidade educacional brasileira. Salientavam a necessidade de o professor conhecer pesquisas na área de ensino e aprendizagem de Física, em busca de melhor compreender seu papel como educador e o papel do estudante.

A partir destas perspectivas, surgiram em mim indagações sobre como enfrentar os desafios do processo de ensino e aprendizagem com o comprometimento necessário para alcançar os objetivos formativos de uma boa educação científica.

Partindo das inquietações que emergiram das observações em sala de aula e das discussões empreendidas nas disciplinas da graduação, construí e desenvolvi, no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), uma sequência de ensino composta por atividades experimentais investigativas, com temas em Física, em uma turma de 4º ano do ensino fundamental (FERREIRA, 2014). A partir das análises feitas, intentando evidenciar as potencialidades e obstáculos desse tipo de abordagem, observei que as atividades favoreceram as interações sociais, foram fator motivacional de envolvimento dos estudantes com a ciência e ainda enriqueceram a formação das professoras

envolvidas. Mais importante foi perceber que, mesmo imersa no referencial teórico construtivista, por vezes a análise da prática evidenciou uma postura mais diretiva da professora da turma, revelando o desafio de assumir um comportamento pedagógico que foge do tradicional, baseado na exposição e transmissão, pelo professor, de informações, leis, teorias e fatos científicos e na assimilação memorística, pelos estudantes.

Ingressando no mestrado, na área de ensino de ciências, o projeto inicial, baseado no TCC, contemplava a execução de atividades experimentais investigativas em sala de aula. Após o ingresso e em contato com algumas disciplinas, vislumbrei a possibilidade de realizar uma pesquisa documental, do tipo “estado da arte”, tendo em consideração todos os obstáculos para a realização de uma intervenção em sala de aula, bem como as contribuições de identificar e analisar as principais tendências encontradas nas dissertações e teses brasileiras no que diz respeito à temática investigada.

Considerando tal contexto, a presente pesquisa tem, por objetivo, conhecer e revelar as características e tendências das pesquisas acadêmicas sobre ensino de ciências, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, particularmente aquelas que envolvem práticas experimentais e assuntos e temas do campo da Física. Busca investigar a seguinte questão central: as atividades experimentais desenvolvidas nas pesquisas acadêmicas sobre ensino de Ciências/Física nos anos iniciais do Ensino Fundamental apresentam caráter investigativo?

O texto da presente dissertação está estruturado em quatro capítulos. No primeiro capítulo, elaboramos um breve histórico relacionando o desenvolvimento do ensino de ciências no Brasil e a preocupação com a realização de atividades práticas, sobretudo as experimentais. Apresentamos os “níveis de investigação” em um laboratório didático de ciências (BORGES, 2002) e as diferentes perspectivas pelas quais é possível analisar a experimentação didática segundo Moraes (1998). O ensino investigativo é destacado a partir dos trabalhos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LaPEF), da Universidade de São

Paulo, desde a década de 1990 e liderados pela Prof^a Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho.

Dedicamos o segundo capítulo para discussão dos objetivos e possibilidades do ensino de ciências para os anos iniciais do ensino fundamental. Partindo dos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências, analisamos as competências esperadas e destacamos três direcionamentos possíveis: epistemológico, cognitivo e político, que intencionam o ensino de ciências para além da descrição e compreensão do mundo, como meio de formação integral de cidadãos. É ressaltada a importância dos processos científicos fazerem parte do ensino de ciências desde os primeiros anos de escolarização, e da perspectiva construtivista de ensino, na qual as crianças são protagonistas do processo de aprendizagem.

O capítulo 3 traz a descrição do percurso metodológico da pesquisa, detalhando as etapas percorridas para o desenvolvimento do trabalho. Após amplo levantamento bibliográfico, foram feitas identificação, seleção, recuperação e organização dos documentos a serem analisados, seguida da definição dos descritores de classificação e análise, com posterior leitura, fichamento e análise das características e tendências do *corpus* documental.

No capítulo 4 é realizada a análise das dissertações e teses selecionadas, descrevendo-se as características e tendências dessas pesquisas a partir dos descritores assumidos, focalizando em especial o grau de abertura das atividades experimentais ali investigadas. Logo após, apresentamos uma síntese do estudo e as considerações finais e pessoais a respeito das análises realizadas.

Por fim, seguem-se as Referências e os Apêndices.

CAPÍTULO 1

EXPERIMENTAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS

Sob os efeitos da Segunda Guerra Mundial, foi criada a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) em 1945, com o propósito de garantir a paz entre as nações e promover o desenvolvimento humano e social por meio de uma educação de qualidade. No ano seguinte, foi instituída uma Comissão Nacional da UNESCO, no Brasil, denominada Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC), considerado um marco no movimento de inovação do ensino de ciências no país.

Durante a década de 1950, o IBECC atuava num sistema educacional em que:

[...] os currículos oficiais prescreviam conteúdos que organizavam os conhecimentos científicos de modo a facilitar a “transmissão cultural” dos resultados da ciência e ilustrar a aplicação prática desses conhecimentos. Os procedimentos didáticos eram baseados na exposição oral, anotação dos alunos, exercícios de fixação e, eventualmente, demonstrações práticas do que havia sido ensinado (FRACALANZA, 1992, p.121).

Tudo isso agregado à escassez de professores licenciados por faculdades de filosofia, ciências e letras, e um quadro de profissionais formados nas mais diversas áreas, como medicina, engenharia, direito, odontologia, entre outras, atuando como professores, dificultava a disseminação das inovações educacionais no ensino de ciências para as escolas da educação básica. Ainda assim, o IBECC buscava alcançar os professores e estudantes com ações que valorizavam a experimentação e o pensamento científico. Entre as atividades principais promovidas estavam exposições científicas, clubes de ciências, programas de TV, concursos científicos e feiras de ciências (ABRANTES; AZEVEDO, 2010).

Além dessas ações, o IBECC editava a Revista CULTUS, destinada

especialmente a professores e pesquisadores da área, além de produzir e comercializar materiais didáticos para apoiar, em especial, a realização de atividades de experimentação nas escolas. Os primeiros kits de laboratório direcionados para uso de alunos surgiram em 1952; contavam com materiais diversos e folhetos explicativos com sugestões de atividades experimentais que poderiam ser realizadas fora do período escolar. “Acreditava-se que os alunos, entusiasmados com os novos conhecimentos assim adquiridos, pudessem acelerar, mediante pressão sobre seus professores, a implantação da mudança da ação pedagógica pretendida” (FRACALANZA, 1992, p.122). Ou seja, o IBEC procurava disseminar o ensino experimental, nas aulas de ciências da natureza, por meio da difusão de conjuntos experimentais direcionados ao trabalho realizado pelos alunos em pequenos grupos e, com isso, modificar o ensino expositivo-receptivo presente na quase totalidade das aulas de ciências.

Na segunda metade da década de 1950, o Instituto iniciou um novo projeto intitulado “Iniciação científica”, que tencionava produzir conjuntos experimentais para estudantes do primeiro e segundo graus. Mais aprimorados que os antecessores, os conjuntos das áreas de Química, Física e Biologia eram compostos por materiais diversos para a realização de um ou mais experimentos, um manual de instruções para a execução dos experimentos, além de material de leitura complementar. Esse arranjo visava que os estudantes realizassem os experimentos por si mesmos e, com isso, desenvolvessem a habilidade de resolver problemas. Pretendia-se capacitar os estudantes para assumir uma atitude científica (LORENZ; BARRA, 1986). Importante destacar que essas iniciativas do IBEC com respeito ao ensino experimental antecederam, inclusive, o processo de renovação curricular do ensino das áreas de Ciências e Matemática nos Estados Unidos da América (EUA), que trataremos mais à frente.

As atividades desenvolvidas pelo Instituto puderam ser expandidas no final da década de 1950, graças aos financiamentos recebidos de entidades brasileiras e estrangeiras. A fundação Rockefeller foi uma das primeiras a contribuir, em 1957, com a doação de equipamentos e matéria-prima. No ano seguinte, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) destinou parte de seu orçamento para o Instituto e a Fundação Rockefeller colaborou com um incentivo que perdurou por cinco anos (LORENZ;

BARRA, 1986).

As ações desenvolvidas pelo IBCEC não conseguiram alcançar resultados extraordinários, no sentido de modificar a prática do ensino de ciências nas escolas brasileiras, pois atingiram um número pequeno de unidades escolares, por alguns anos apenas. No entanto, elas foram primordiais para que se começasse a pensar e viabilizar as mudanças necessárias no ensino de ciências, além de possibilitar a formação de profissionais e de grupos de professores universitários colaboradores. Com isso também ficou garantido o reconhecimento e o prestígio do IBCEC, tanto nacional como internacionalmente. Talvez a principal mudança provocada pelas iniciativas do Instituto, na década de 1950 e em décadas posteriores, tenha sido a crença no ensino experimental ou nos laboratórios de ensino como solução das limitações da educação científica nas escolas da educação básica. Crença que alcançou, sem dúvida, o ideário pedagógico de professores e pesquisadores, bem como os programas curriculares oficiais, embora a prática pedagógica escolar cotidiana continuasse a ser marcada pelo ensino expositivo-receptivo ou modelo da transmissão cultural (FERNANDES, 2015).

Em âmbito mundial, as décadas de 1950 e 1960 foram marcadas pelo contexto vivenciado após a Segunda Guerra Mundial, de uma divisão político-econômica centrada no dualismo capitalismo x socialismo. De um lado, os EUA, como uma das grandes potências mundiais, tentavam proteger o capitalismo, que vivia uma crise; de outro, a então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) buscava alavancar o socialismo e expandi-lo pelo mundo. O movimento de inovação na educação científica, iniciado pelos Estados Unidos, foi desencadeado pela clareza de que a União Soviética detinha um domínio científico-tecnológico atemorizador, marcado pelo lançamento ao espaço do primeiro satélite artificial orbitando ao redor da Terra, o Sputnik, em 1957.

Na perspectiva dos países ocidentais, a URSS estava à frente na corrida aeroespacial, levando ao questionamento da maneira como o ensino científico era conduzido nas escolas norte-americanas, principalmente. A partir disto, organizações internacionais patrocinaram encontros para discutir o ensino de ciências, em vista de combater as deficiências do ensino tradicional e “assegurar educação e treinamento em

ciência e engenharia aos futuros quadros técnicos e científicos necessários à modernização pretendida” (FRACALANZA, 1992, p. 119). Isto desencadeou um movimento de reforma curricular, marcado, principalmente, pela elaboração de projetos de ensino com produção de materiais didáticos, como os projetos norte-americanos *Physical Science Study Committee* (PSSC), o *Project Harvard Physics*, o *Chemical Education Materials Study* (CHEM Study), *Chemical Bond Approach Project* (CBA) e o *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS), além das iniciativas inglesas com os projetos *Nuffield* de Física, Química e Biologia.

O IBECC foi influenciado por essa onda de projetos, entretanto a configuração do ensino vigente no Brasil, até a década de 1960, não permitia a adoção dos projetos de ensino produzidos no exterior. O sistema escolar brasileiro era centralizado e obrigatório para todas as escolas do país, os programas oficiais de ensino desconsideravam a autonomia da escola na escolha de conteúdos, materiais e metodologias. Esse cenário começou a mudar no início da década de 1960, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei 4.024/61 – que buscou flexibilizar o currículo e descentralizar as decisões educacionais.

A nova lei oportunizou ao IBECC introduzir, nas escolas brasileiras, os projetos educacionais estrangeiros. Para tanto, foram criados grupos de especialistas que traduziram e adaptaram os projetos norte-americanos para a nossa realidade. Além disso, houve um movimento de produção de materiais didáticos e capacitação de professores quanto à aplicação dos novos projetos. Os textos e materiais didáticos buscavam superar a visão tradicional do ensino de ciências que prevaleceu hegemônica no Brasil até meados da década de 1950, e baseavam-se “[...] no conceito de ciências como um processo de investigação e não como um corpo de conhecimentos devidamente organizados” (LORENZ; BARRA, 1986, p. 1973).

Essa inovação era representada pela importância atribuída à participação ativa dos estudantes no processo de construção do conhecimento e o estímulo à realização de atividades práticas. Passou-se, de um ensino centrado em aulas expositivas e, às vezes, ilustrado por demonstrações realizadas pelo professor, em que o estudante ocupava o papel de ouvinte e memorizador de informações, para um

ensino que estimulava a realização de experimentos pelos estudantes, a manipulação de materiais e controle de variáveis envolvidas nos fenômenos estudados, visando a formação de futuros cidadãos capazes de assimilar e melhorar a realidade em que estavam inseridos (FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1987). Estes autores apontam que os novos projetos educacionais traziam, como característica, a combinação de algumas particularidades dos principais modelos pedagógicos difundidos à época: tradicional, tecnicista e cognitivista:

Do modelo *tradicional*, mantiveram a importância conferida ao conhecimento formal e previamente estruturado.

Do modelo *tecnicista*, adotaram os modelos de planejamento de ensino e a ampla gama de recursos da tecnologia educacional (livro-texto, instruções programadas, audiovisuais, *kits* para experimentos de laboratório etc.)

Do modelo *cognitivista*, incorporaram a preocupação com a realização de experimentos pelos alunos, problematização prévia do conteúdo, realização de trabalhos em grupo e organização do conteúdo tendo em vista os níveis de complexidade dos raciocínios a serem desenvolvidos pelos estudantes (FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1987, p. 102, grifo dos autores).

A preocupação com a realização de atividades práticas foi uma das principais metas do movimento de renovação do ensino de ciências nessa época e, sem dúvida, uma das poucas metas que conseguiu sucesso. Entretanto, para uma melhor compreensão do papel das atividades práticas no ensino da área de Ciências, em especial as de caráter experimental, é preciso analisar e refletir sobre estas, como elas foram idealizadas e como ocorrem na atualidade.

A literatura da área de ensino de Ciências aponta diferentes denominações para a experimentação didática escolar e discute o papel das atividades experimentais no ensino de Ciências. Borges (2002) comenta a respeito da ideia, corrente entre professores da educação básica e comunidade escolar em geral, de que os problemas existentes no ensino de Ciências poderiam, em sua maioria, ser resolvidos com o uso de atividades em laboratório didático, o que demandaria um investimento em equipar as escolas com laboratórios e em formação dos professores para o uso destas práticas. Entretanto, várias escolas públicas e privadas possuem laboratórios equipados; não obstante, raramente são utilizados para realização de aulas práticas.

Dentre os motivos comumente atribuídos estão a falta de tempo do professor para planejar e organizar as atividades; a falta de atividades prontas para uso do

professor; a ausência de manutenção do espaço e dos materiais; a carência de recursos para compra e reposição de materiais; a falta de técnicos ou auxiliares de laboratório; ao grande número de alunos por sala, entre outras razões (ZANCUL, 2008; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Alguns professores, mais entusiasmados, se empenham em realizar atividades experimentais com materiais alternativos e de baixo custo, mas o trabalho despendido, frente aos resultados alcançados, pode desmotivar a continuidade de uma ação frequente. Ainda assim, é possível reconhecer que as atividades práticas e experimentais não necessitam inevitavelmente de um laboratório para sua realização e podem ser empreendidas tanto em sala de aula como em outros ambientes que não possuam aparatos rebuscados.

A discussão sobre a experimentação no ensino de Ciências se estende sobre sua eficácia em proporcionar o desenvolvimento de aprendizagens almejadas. Assim, o laboratório tradicional, tipo “redescoberta” ou “tipo receituário” entre outras denominações, aquele realizado pelos estudantes seguindo um roteiro instrucional previamente preparado pelo professor ou pelo livro didático adotado, é alvo de diversas críticas, sendo seu uso inclusive pouco recomendado, devido a sua influência nem sempre positiva no processo de aprendizagem dos estudantes. Apesar disso, o laboratório tradicional é o mais utilizado nas práticas em sala de aula e possui características próprias:

Em geral, os alunos trabalham em pequenos grupos e seguem as instruções de um roteiro. O objetivo da atividade prática pode ser o de testar uma lei científica, ilustrar ideias e conceitos aprendidos nas ‘aulas teóricas’, descobrir ou formular uma lei acerca de um fenômeno específico, ‘ver na prática’ o que acontece na teoria, ou aprender a utilizar algum instrumento ou técnica de laboratório específica (BORGES, 2002, p. 13).

É inegável reconhecer algumas qualidades desse modelo de laboratório ou de experimentação didática, como o valor atribuído ao incentivo em se trabalhar em grupo e a oportunidade dada aos estudantes de observar e interagir com aparatos experimentais singulares; ainda assim, as críticas em cima desse modelo são grandes. O roteiro geralmente fornece o problema, as hipóteses e o caminho para resolvê-lo, restando ao estudante a montagem do aparato, a coleta e o tratamento dos dados, que

demandam grande parte do tempo da atividade, restando pouco tempo para a análise dos dados e a socialização dos resultados. Com frequência, o roteiro traz questões após a coleta dos dados que induzem os estudantes às conclusões desejadas, via de regra para se alcançar um resultado previamente estabelecido desde o início, de onde decorre a denominação de laboratório tipo “redescoberta”.

Outra crítica reside na falta de contextualização das atividades experimentais, que muitas vezes não consideram as concepções e vivências prévias dos estudantes e o contexto em que estão inseridos. Privilegiam o uso de equipamentos próprios dos laboratórios, sem fazer paralelos com situações fora desse ambiente. Os estudantes comumente concebem as atividades como situações em que o objetivo é chegar a uma determinada resposta correta, sendo os “erros” atribuídos a falhas do experimentador ou a defeitos nos instrumentos de medida. Desse modo, se desconsidera o processo de construção de conhecimento, às vezes percorrendo-se caminhos questionáveis do ponto de vista ético, a fim de encaixar (ajeitar) os resultados obtidos no decorrer da atividade com os resultados esperados (BORGES, 2002).

A perspectiva de ensino construtivista, com base na psicologia cognitiva ou na psicologia histórico cultural, defende, como ideia central, o estudante no centro do processo de ensino e aprendizagem, atuando como sujeito ativo. Ainda existe, em alguns círculos, um entendimento equivocado de que a aprendizagem ocorre por meio da manipulação indutiva de objetos concretos do ambiente. A interação entre o sujeito e a realidade são fundamentais, mas estas podem ocorrer de diferentes maneiras. O fundamental desta concepção é que os processos educacionais devem ficar a cargo do estudante, partindo de suas concepções prévias e sendo estimulados a agir de maneira ativa, autônoma e reflexiva. Esta perspectiva de ensino-aprendizagem deu origem a outros modelos de atividade experimental ou laboratório didático, com natureza investigativa e aberta (BORGES, 2002).

As atividades no laboratório podem ser estruturadas de diferentes modos, desde atividades demonstrativas conduzidas pelo professor, passando por atividades experimentais roteirizadas, até atividades mais abertas. Todas as maneiras de condução das atividades podem ser proveitosas, dependendo dos objetivos traçados.

No entanto, existe uma corrente de autores que defende a organização do laboratório a partir de atividades investigativas ou problemas, em que os estudantes buscam encontrar soluções, sem um direcionamento rígido determinado por um roteiro instrucional prévio (BORGES, 2002).

Borges (2002) indica a existência de um contínuo problema-exercício em que, numa extremidade estaria o laboratório tradicional e, na outra, estariam as atividades investigativas. Entre os dois extremos existe um espectro de possibilidades, desde a proposição de um problema com procedimentos e recursos definidos pelo professor, ficando a cargo do estudante reunir os dados e elaborar as conclusões, até uma investigação aberta e autônoma em que o estudante é responsável por todo o desenvolvimento da investigação. Nesse caso, cabe ao estudante a formulação do problema, a escolha dos procedimentos, a montagem dos aparatos, a observação e obtenção dos dados e, por fim, a estruturação das conclusões.

Tamir (1991 *apud* BORGES, 2002) propõe a categorização das atividades investigativas em quatro níveis conforme o Quadro 1.

QUADRO 1 – Níveis de investigação no laboratório de ciências

Nível de Investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Fonte: Borges (2002, p. 23)

O primeiro nível de investigação é denominado Nível 0; nele o problema, os procedimentos e o que se deseja verificar são fornecidos, competindo ao estudante obter os dados e verificar a validade das conclusões. Fazendo um paralelo com a proposta de Borges (2002), esse nível seria correspondente ao extremo “problema fechado”. No nível 1, os problemas e procedimentos são fornecidos e o estudante precisa coletar os dados e elaborar as conclusões. O nível 2 oferece apenas o problema inicial, ficando a cargo do estudante escolher os procedimentos mais

adequados para a obtenção dos dados e desenvolvimento das conclusões. Por fim, no nível 3, o mais aberto, todo o processo de investigação é de responsabilidade do estudante ou dos estudantes reunidos em pequenos grupos de trabalho, desde a concepção do problema, passando pelas escolhas metodológicas, condução da prática, a obtenção dos resultados, até finalizar com a discussão dos resultados e conclusões da atividade.

Essa categorização da experimentação didática ou laboratório didático por níveis permite uma melhor compreensão quanto ao grau de abertura de situações-problemas, sendo especialmente proveitosa para o planejamento de atividades investigativas. Além disso, para a elaboração da atividade, é necessário conhecer o perfil dos estudantes, suas dificuldades, se eles já têm alguma familiaridade com atividades experimentais ou de resolução de problemas, para que a escolha do grau de abertura da investigação seja coerente com o contexto em que será realizada e o objetivo da atividade seja passível de êxito.

Moraes (1998) questiona o que podemos chamar de experimentação e aponta que existem diferentes perspectivas pelas quais podemos analisar tal prática escolar, sem perder de vista que, na concepção de cada experimento, há por trás uma concepção de natureza da ciência e de modo ou modos de produção do conhecimento científico. O autor aponta quatro concepções de experimentos científicos, denominadas demonstrativa, indutivista-empirista, dedutivista-racionalista e construtivista.

O experimento demonstrativo, segundo Moraes (1998), tem como objetivo principal ilustrar uma lei já consolidada. O autor questiona se o experimento demonstrativo poderia ser realmente considerado um experimento e também se a concepção de ciência implícita nesta ideia seria a de que existem verdades absolutas, leis definitivas e realidade imutável.

O experimento indutivista-empirista busca obter leis gerais a partir de um número significativo de observações do particular. O ambiente fornece as leis bastando olhar com cuidado e atenção. Nesse modelo, existe a concepção de que é possível observar a realidade com neutralidade e objetividade, ficando a recomendação para o

cientista (ou estudantes de Ciências) suprimir suas ideias e juízos na execução do experimento.

O experimento dedutivista-racionalista, que também pode ser chamado de hipotético-dedutivo, vai praticamente no sentido inverso ao indutivista-empirista. A teoria é construída a partir de uma hipótese, consequência de outras teorias e condições de produção de prévio conhecimento do cientista (ou estudante). As hipóteses são colocadas à prova por meio da experimentação. Nesta visão de ciência, é impossível olhar o mundo com neutralidade, pois estamos carregados de teorias, referenciais, vivências, formas de olhar os objetos, os fenômenos e o mundo de modo geral.

Ainda segundo Moraes (1998), a experimentação construtivista está embasada na concepção de que o conhecimento se origina na interação do sujeito com a realidade. Esta interação pode ocorrer com outras pessoas, seres vivos ou objetos (concretos ou simbólicos). Alguns autores como Piaget, Ausubel e Vygotsky são referências para a compreensão desse modelo.

Moraes (1998) apresenta e examina alguns atributos relativos à experimentação construtivista. O primeiro diz respeito ao conhecimento prévio que os estudantes possuem e a importância em considerá-lo como ponto de partida para a construção do novo conhecimento. Uma maneira de fazer o levantamento das concepções dos estudantes é por meio do diálogo, também outro atributo do ensino construtivista. O diálogo não apenas no início, mas ao longo do processo, possibilita acompanhamento e avaliação dos estudantes em toda sequência de ensino. No final do processo, a reflexão atinge papel primordial e, necessariamente, está associada à prática. Ação e reflexão durante o percurso da atividade têm ainda, como objetivo, a compreensão do conhecimento que está sendo trabalhado.

Um pressuposto básico da experimentação construtivista é a proposição de atividades em forma de problema ou teste de hipótese. Além de derrubar a compreensão empirista de que o conhecimento acontece a partir da observação, pode ser útil para conectar o conhecimento popular com o conhecimento científico que será trabalhado. Para que essa conexão aconteça, é necessário que o problema parta do cotidiano dos estudantes, o que nem sempre é fácil conseguir, por conta da quantidade

de estudantes numa mesma turma, com características heterogêneas, e o escasso tempo para a realização das aulas. Um caminho para a proposição de problemas contextualizados é por meio de atividades interdisciplinares, que valorizem os conhecimentos populares dos estudantes (MORAES, 1998).

Nesta perspectiva, a experimentação construtivista estabelece a utilização de alguns valores e atitudes, na elaboração das atividades. Moraes (1998) destaca o favorecimento de atitudes e habilidades de pesquisa; o incentivo a atitudes questionadoras; a promoção da autonomia dos estudantes; a valorização da cooperação e do trabalho em equipe; o direcionamento para a compreensão dos conteúdos abordados e não apenas para a memorização.

Para mais, temos que pensar o lugar e o perfil do professor numa experimentação construtivista. Dentre os muitos papéis que o professor pode assumir nesse processo de ensino e aprendizagem, alguns se mostram mais coerentes com a concepção construtivista de ensino. O professor tutor atua como um mediador da aprendizagem. Ciente dos objetivos, ele procura facilitar o caminho dos estudantes na busca de soluções para os problemas existentes, incentiva a apropriação de novos conceitos a partir de conhecimentos prévios. Tal papel encontra-se em posição intermediária aos extremos do ensino totalmente conduzido pelo professor e do ensino totalmente aberto. Assim, o professor tutor orienta a investigação experimental, dando suporte para os estudantes compreenderem e assimilarem os novos conhecimentos. Também neste caminho, o professor assessor atua num ambiente mais próximo ao do laboratório aberto e tem a responsabilidade de orientar os estudantes em seus projetos. O estudante é responsável pela elaboração dos projetos e o professor auxilia na realização dos mesmos. É papel importante, do professor assessor, questionar mais que dar respostas, no intuito de estimular o estudante na busca pela resolução de problemas, favorecendo o desenvolvimento da autonomia. Tanto professor quanto os estudantes não conhecem de antemão o percurso a ser trilhado e participam juntos do processo de aprendizagem (MORAES, 1998).

Vários outros autores vêm difundindo o ensino investigativo na educação científica, movimento cujos primórdios, no campo da pesquisa em ensino de ciências,

podem ser remetido a meados da década de 1980, com aportes teóricos das correntes piagetiana, ausubeliana, bachelardiana, freireana, entre outras, ou ainda no final da década de 1960 com base nos estudos de Pella (1969).

Dentre os vários pesquisadores brasileiros da área de ensino de ciências, representantes da difusão do ensino investigativo enquanto inovação educacional, podemos mencionar a Profa. Anna Maria Pessoa de Carvalho, da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo e seus colaboradores vinculados ao Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LaPEF). São bastante conhecidos pela comunidade científica, os experimentos investigativos desenvolvidos pelo grupo ao longo da década de 1990 e posteriores, em especial aqueles voltados para o ensino de ciências com crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Em uma de suas produções, Carvalho (2013), fundamentada essencialmente nos estudos de Piaget e Vygotsky, propõe a elaboração de sequências de ensino investigativas (SEI), sequências de atividades realizadas num ambiente investigativo, que favorecem a construção autônoma de conhecimento pelos estudantes. As atividades são pensadas a partir do conteúdo programático escolar objetivando que os estudantes, a partir de seus conhecimentos prévios, tenham ideias que possam ser debatidas com os outros colegas e com o professor, aumentando sua cultura científica e construindo novos conhecimentos, a partir das interações interpessoais e com o fenômeno investigado.

Alguns pressupostos básicos fundamentam uma SEI. Usualmente a sequência se inicia com um problema, que deve ser contextualizado e partir da realidade da turma de estudantes. O problema inicial é importante, pois busca que os estudantes tomem conhecimento do conteúdo que será trabalhado e adentrem ao ambiente de investigação na busca de soluções para o problema proposto. Em seguida, utilizando os materiais e eventuais aparelhos disponíveis, são instigados a planejar ações visando a solução do problema. Nesse momento, realizam montagens experimentais, testes e controle de variáveis, discutem resultados observados, debatem etc., sempre supervisionados, estimulados e, quando necessário, orientados pelo professor evitando ao máximo imposições ou direcionamentos às condutas dos

estudantes. Após a resolução do problema, é necessário fazer a sistematização e a comunicação do conhecimento construído, para que os estudantes possam socializar seus conhecimentos e discutir como chegaram na solução do problema. Uma etapa importante, também, é a de contextualização do novo conhecimento formulado com situações do cotidiano dos estudantes; é possível neste momento tanto inserir o problema inicial num contexto mais amplo e social, quanto favorecer o aprofundamento em peculiaridades do conteúdo abordado, de modo a expandir os conhecimentos construídos pelos alunos (CARVALHO, 2013).

O planejamento e o andamento das atividades que compõem a SEI partem de algumas atividades-chaves, como é o caso do problema:

[...] qualquer que seja o tipo de problema escolhido, este deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidade aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor (CARVALHO, 2013, p. 10).

A escolha do problema inicial é uma etapa muito importante, considerando que todo o desenrolar da atividade acontece com base nele. Um problema bem formulado tem a capacidade de instigar os estudantes na busca de uma solução, bem como um problema mal elaborado pode arruinar todo o desenvolvimento da atividade (CARVALHO, 2013).

Juntamente com o problema, é necessário pensar os materiais que vão compor os aparatos experimentais numa SEI. Não podem ser materiais de difícil manuseio, nem muito complexos ao ponto de os estudantes não conseguirem compreender seu funcionamento. É importante priorizar materiais que oportunizem variar as ações no teste das hipóteses, dando espaço para os estudantes perceberem relações entre as ações e os resultados destas. Outra preocupação que se deve ter é quanto ao funcionamento ideal e real dos aparatos. Podem acontecer divergências entre o planejado e o executado e estas devem ser levadas em consideração, tanto no planejamento quanto no desenvolvimento das atividades (CARVALHO, 2013).

Seguindo para as interações em sala de aula, são destacadas algumas etapas de ações dos estudantes e do professor. Na primeira etapa, o professor divide a

classe em pequenos grupos e propõe o problema; em seguida distribui os aparatos e materiais experimentais para os grupos, certificando-se de que entenderam o problema proposto e tomando cuidado para não fornecer respostas que limitem as possibilidades de investigação pelos próprios estudantes. Sempre que possível, os materiais devem ser de baixo custo e de grande diversidade, facilitando escolhas próprias dos estudantes quanto ao percurso metodológico de investigação (CARVALHO, 2013).

A etapa seguinte consiste na resolução do problema pelos estudantes. Nesta etapa o objetivo principal é a manipulação do aparato e a proposição e teste de hipóteses. A construção do conhecimento passa por esse processo de pensar (levantar hipóteses) e agir (testar hipóteses). A partir dos resultados, vão sendo construídas explicações e, conseqüentemente, surgindo respostas para o problema apresentado. A configuração da turma nesta etapa ainda é em pequenos grupos, favorecendo as interações entre os estudantes, que se encontram geralmente no mesmo nível de desenvolvimento intelectual. Assim também os estudantes sentem-se mais à vontade para propor e testar soluções. Ao professor cabe lidar com problemas organizacionais ou interpessoais dentro de cada grupo e garantir que todos compreendam o problema e atuem ativamente nas várias etapas da prática experimental (CARVALHO, 2013).

Na terceira etapa, o professor conduz o coletivo da turma para uma sistematização dos conhecimentos elaborados, nos pequenos grupos. Recolhe todo o aparato experimental usado na atividade, evitando dispersão dos estudantes. É aconselhável que os pequenos grupos se desfaçam, formando um grande grupo, uma roda-de-conversa, para que todos possam se olhar. Neste momento o professor encaminha a turma para a socialização dos resultados obtidos. O exercício de ouvir o colega também ajuda a recapitular e sistematizar o próprio conhecimento construído. É significativo que o professor dê oportunidade para que todos os estudantes possam falar, ainda que sejam falas repetidas, entretanto é preciso administrar o tempo e não deixar que os estudantes se percam em suas explicações (CARVALHO, 2013).

O professor pode elaborar questões para dar continuidade à sistematização dos conhecimentos, sempre que considerar a discussão concluída. Essas questões motivam os estudantes a participar e favorece a elaboração de explicações e a

argumentação, conduzindo para a busca de termos científicos e ampliação do vocabulário.

Por fim, é pedido aos estudantes para que produzam textos e desenhos sobre o que aprenderam na atividade. Isto pode ocorrer individual ou coletivamente, a depender da faixa etária das crianças e das finalidades da atividade. Esse é um momento de aprendizagem individual que acontece depois de ter havido uma aprendizagem social por meio das discussões com os colegas e com o professor. Conforme Carvalho (2013), a escrita é uma ferramenta importante na construção pessoal do conhecimento e leva o estudante a aperfeiçoar e organizar seu diálogo pensando no seu interlocutor.

Tendo em vista nosso foco de pesquisa se restringir ao Ensino Fundamental – Anos Iniciais, vemos como necessário fazer uma breve discussão dos objetivos e possibilidades do ensino de Ciências nessa faixa escolar.

CAPÍTULO 2

ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: OBJETIVOS E POSSIBILIDADES

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), estabelecem objetivos gerais para o ensino fundamental. Espera-se que, ao final do ensino, o estudante adquira as seguintes competências:

- compreender a cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito;
- posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas;
- conhecer características fundamentais do Brasil nas dimensões sociais, materiais e culturais como meio para construir progressivamente a noção de identidade nacional e pessoal e o sentimento de pertinência ao País;
- conhecer e valorizar a pluralidade do patrimônio sociocultural brasileiro, bem como aspectos socioculturais de outros povos e nações, posicionando-se contra qualquer discriminação baseada em diferenças culturais, de classe social, de crenças, de sexo, de etnia ou outras características individuais e sociais;
- perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente;
- desenvolver o conhecimento ajustado de si mesmo e o sentimento de confiança em suas capacidades afetiva, física, cognitiva, ética, estética, de inter-relação pessoal e de inserção social, para agir com perseverança na busca de conhecimento e no exercício da cidadania;
- conhecer e cuidar do próprio corpo, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva;
- utilizar as diferentes linguagens — verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal — como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação;
- saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos;
- questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. (BRASIL, 2000, p. 107-108).

Analisando tais competências, podemos destacar três direcionamentos possíveis: epistemológico, cognitivo e político (construção da cidadania). As competências com vertente epistemológica dizem respeito à relação entre o estudante e a natureza do pensamento científico. Estão interessadas em desenvolver no sujeito uma imagem genuína do trabalho científico, considerando a ciência como uma construção social, carregada de interesses políticos, econômicos, culturais e ideológicos.

Indo pelo caminho do desenvolvimento cognitivo, existe a preocupação de formar estudantes com habilidades para agir criticamente diante de situações problemáticas. Devem estar preparados para analisar a situação dentro do contexto em que se inserem e desenvolver uma solução possível, utilizando a criatividade, o raciocínio lógico, dentre outras qualidades.

As competências que abrangem uma perspectiva política, que visa à constituição do cidadão, estão preocupadas com uma formação integral, em que o estudante lide com problemas de maneira criativa e responsável. Capaz de olhar para si como integrante do ambiente em que vive e agente transformador do mesmo, consciente de suas ações e implicações globais. Assim é preciso ter atitudes de respeito consigo mesmo, com o próximo e com o ambiente.

O ensino de Ciências, como meio de compreender e descrever o mundo em que vivemos, é um intento insatisfatório no cenário educacional há várias décadas. Na atualidade e buscando superar essa deficiência, a educação científica escolar é pensada para além destes objetivos de compreender e descrever o mundo e almeja, sobretudo, a formação integral de cidadãos, para viverem em sociedade e serem capazes de se posicionar e agir criticamente diante de situações relacionadas à ciência, tecnologia e sociedade.

Por um longo período manteve-se vigente a concepção de homem como centro do universo e da natureza como a serviço do ser humano. Essa visão reforçou ações inconsequentes que reverberam até hoje. Em virtude disto, passou-se a refletir sobre as relações ser-humano-natureza e as consequências desta relação. Neste sentido, o ensino de ciências caminha para a compreensão dos processos da natureza,

contribuindo para a superação de uma visão utilitarista e fundamentando o posicionamento das crianças diante de questões socio controversas.

A humanidade, mais do que nunca, está lidando com uma grande quantidade de informações, juntamente com a incorporação de aparatos científico-tecnológicos no dia a dia. Ainda assim, a busca por informações é insuficiente e faz com que os cidadãos se sujeitem às “regras do mercado e dos meios de comunicação, o que impede o exercício da cidadania crítica e consciente” (BRASIL, 1997, p. 22). Daí a importância de se formar indivíduos autônomos de pensamento, aptos a analisarem as informações veiculadas pela mídia e a agirem de maneira responsável, diante de decisões indispensáveis ao bem-estar da população em geral e do ambiente.

É desejável um esforço de formar os sujeitos nesta perspectiva, desde os primeiros anos de escolarização.

Ao se considerar ser o ensino fundamental o nível de escolarização obrigatório no Brasil, não se pode pensar no ensino de Ciências como um ensino propedêutico, voltado para uma aprendizagem efetiva em momento futuro. A criança não é cidadã do futuro, mas já é cidadã hoje, e, nesse sentido, conhecer ciência é ampliar a sua possibilidade presente de participação social e viabilizar sua capacidade plena de participação social no futuro (BRASIL, 1997, p. 22-23).

As crianças possuem características peculiares, que favorecem a aprendizagem científica. São naturalmente questionadoras, investigadoras, criativas e abertas a novas situações. Aproveitando este contexto, o professor pode explorar os pontos destacados referentes à importância do ensino de ciências. Assim, a busca por uma aprendizagem significativa e uma formação científica crítica exige ponderar alguns aspectos importantes.

Um conhecimento é construído a partir de um conhecimento já existente. As crianças relacionam o novo com algo que faz parte de sua realidade, portanto, considerar os conhecimentos prévios dos estudantes é essencial no processo de ensino. O professor deve buscar situações-problema em que as concepções prévias dos estudantes não sejam suficientes para resolver, instigando-os a obter novas informações para construir uma solução eficiente.

O indivíduo deve ser protagonista na construção do conhecimento. Isso significa que o estudante é o responsável por atribuir significado às situações vividas. Ainda assim, as relações sociais, tanto entre o estudante e os colegas, como entre o estudante e o professor, são fundamentais para o desenvolvimento das funções intelectuais. Investigações que envolvem resolução de problemas e trabalho em equipe são normalmente muito frutíferas.

A experimentação também é apontada como um procedimento importante no ensino de Ciências segundo os documentos curriculares, como os PCN do Ensino Fundamental. Possibilita que os estudantes criem e testem hipóteses sobre os fenômenos apresentados, discutam com os pares e desenvolvam argumentos para sustentar suas explicações, compartilhem os conhecimentos construídos e considerem os conhecimentos construídos pelos colegas, dentre outras ações cognitivas (BRASIL, 1997).

Explorar a observação e a leitura de textos é outra estratégia relevante. Observar é enxergar além daquilo que se está vendo; dessa maneira, é preciso incentivar o estudante a observar o ambiente em que está inserido. Segundo os PCN, no início do processo, é o professor quem conduz a observação, direcionando o estudante para os objetivos da atividade, mas, com o passar do tempo, o estudante se torna mais autônomo. De modo contrário, várias pesquisas (como as do LAPEF-FEUSP anteriormente mencionadas) têm mostrado que as crianças, mesmo em tenras faixas etárias, já são capazes de lidar com situações novas de modo autônomo, sem necessitar de uma condução mais diretiva por parte do professor.

Quanto à leitura de textos, é dispensável comentar sobre sua importância para o ensino de maneira geral. No ensino de Ciências, a leitura de textos informativos, propicia ao estudante acesso a diferentes fontes de informação, inclusive com linguagens diferentes. O estudante tem a oportunidade de utilizar as habilidades que possui e desenvolver novas habilidades com objetivo de compreender as informações veiculadas.

Zancul (2008) confirma a influência dos PCN como referência para a educação científica em todo o país e reitera, a partir dos documentos oficiais vigentes, a

importância do ensino de Ciências desde os primeiros anos de escolarização. Também aponta o livro didático como uma das principais ligações entre o que recomenda a legislação e o trabalho realizado pelo professor em sala de aula.

O livro didático na maioria das vezes caracteriza-se como principal referência para o trabalho do professor e nele são sugeridos diversos tipos de atividades, dentre elas as atividades experimentais. É consenso a importância das atividades práticas no ensino de Ciências, entretanto sua utilização não é garantia de bons resultados. É preciso pensar as atividades com “o objetivo de levar os alunos a explorarem aspectos da metodologia científica e constituir oportunidades para investigações, análises, interpretações e discussões” (ZANCUL, 2008, p. 66).

Muitas dificuldades podem aparecer no planejamento e execução das atividades experimentais. Alguns caminhos são apontados como alternativas para a exploração deste tipo de atividade. Em turmas com número elevado de estudantes é possível estabelecer regras junto com as crianças, explorando a autonomia e o respeito ao próximo. Quanto à falta de laboratórios e materiais, existe um leque de atividades que podem ser feitas utilizando materiais alternativos e de baixo custo, que inclusive podem ser solicitados aos estudantes trazerem para a sala de aula. O aspecto mais complexo, talvez, seja a formação do professor e sua relação com as atividades práticas. Um professor que não teve em sua formação profissional esse tipo de atividade não vai se sentir confortável para realizá-la com seus alunos. Quanto a isso, é necessário que o professor busque superar estas dificuldades, apoiando-se em trabalhos pertinentes ao assunto. Além disso, cabe aos pesquisadores da área voltar sua atenção para a escola básica, fazendo com que o conhecimento produzido na academia transcenda o acesso pelos pares e alcance efetivamente os maiores interessados (ZANCUL, 2008).

Lorenzetti e Delizoicov (2001), por sua vez, acreditam no desenvolvimento da alfabetização científica desde as séries iniciais da educação básica, inclusive antes da criança aprender a ler e escrever. Desse modo, o ensino de Ciências se torna aliado no processo de alfabetização em língua materna, uma vez que auxilia na construção de significados às palavras. Para os autores:

[...] a alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais é [...] compreendida como o 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 (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 52-53).

Para a formação de um cidadão crítico, capaz de transformar o mundo, é preciso buscar entender os conhecimentos científicos e como se relacionam com as diversas manifestações de saber e cultura da população em geral. As crianças e jovens devem ler o universo científico que as permeia, para compreendê-lo e, a partir de então, pensar sua prática social e sua inserção no mundo e na sociedade.

Na busca de compreensão do mundo, os autores Lorenzetti e Delizoicov (2001) sugerem uma gama de atividades que têm o potencial de contribuir para o processo de alfabetização científica. Destacam o uso de literatura infantil, música e teatro, por meio das quais o professor pode explorar os temas científicos pertinentes, juntamente com a interpretação dos discursos contidos nas atividades. Atividades de campo e visitas a museus, parques e outros locais, ampliam a cultura científica das crianças, desenvolvendo habilidades como a observação e a socialização com os colegas e os professores. O uso das Tecnologias da informação e Comunicação (TIC) também é uma estratégia de ensino com enorme potencial; desde muito cedo as crianças convivem com essas tecnologias e a escola não pode ficar indiferente a isso. As TIC se caracterizam como um meio de ampliação do conhecimento e cabe ao professor, juntamente com os estudantes, buscar fontes de informação pertinentes aos objetivos do trabalho (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Sem esgotar todas as possibilidades de estratégias de ensino das Ciências da Natureza, os autores destacam as atividades práticas, que devem ser fundamentadas numa concepção construtivista de ensino, em que as crianças são agentes ativos do processo. Num contexto de resolução de problema, a criança é levada a observar atentamente os fenômenos, criar e testar hipóteses, obter e analisar dados e discutir os resultados com os outros estudantes e com o professor. O ambiente de investigação científica pode ser muito fértil para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa e da alfabetização científica dos estudantes (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

É importante salientar que as propostas destacadas configuram um desafio para o ensino de Ciências na atualidade. Salas de aulas com número elevado de estudantes, pouco incentivo para atividades que fogem do modelo expositivo-receptivo, professores com carga horária de trabalho elevada e salários precários, são alguns exemplos dos problemas que podem ser encontrados no dia a dia da sala de aula. Assim, para além de como priorizar um ensino de Ciências integral, almejando a alfabetização científica dos estudantes, é preciso pensar nas condições em que esse ensino poderá ser efetivado.

Os desafios são grandes, mas é inegável a importância da educação científica para a formação do indivíduo capaz de viver em sociedade e lidar com questões de cunho científico, tecnológico e social de maneira crítica e transformadora.

Aumentar o nível de entendimento público da Ciência é hoje uma necessidade, não só como um prazer intelectual, mas também como uma necessidade de sobrevivência do homem. É uma necessidade cultural ampliar o universo de conhecimentos científicos, tendo em vista que hoje se convive mais intensamente com a Ciência, a Tecnologia e seus artefatos (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 49).

Na mesma perspectiva, mas referindo-se ao contexto do ensino em Portugal, quiçá europeu, Pereira (2002) enfatiza as mudanças ocorridas nos objetivos do ensino de Ciências, desde a preocupação em formar pequenos cientistas, até a atualidade, em que se percebe “a necessidade de orientar a educação científica, a nível de escolaridade básica, para a aquisição de uma alfabetização científica básica, ou **literacia científica**” (PEREIRA, 2002, p. 30, grifos da autora). Muitos esforços estão sendo empregados no sentido de alcançar um ensino de Ciências capaz de formar cidadãos aptos a enfrentarem os desafios ligados à ciência, tecnologia e sociedade, independentemente de suas pretensões profissionais.

Pereira (2002) ressalta a importância dos processos científicos e destes fazerem parte do ensino de Ciências desde o início da escolarização. Para a autora, os processos de raciocínio se relacionam às formas de pensamento científico e suas respectivas atribuições e é imprescindível que sejam desempenhados a partir de situações concretas. Dessa maneira, pensando no ensino de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental, é necessário favorecer situações e atividades que

demandem o uso dos processos científicos, como é o caso das atividades experimentais investigativas.

Muitos processos podem ser mobilizados nas atividades desenvolvidas, o que exige considerar o contexto em que elas acontecerão e os objetivos pretendidos para aquele grupo de crianças. Não menos importante é refletir sobre os processos educacionais e pensar a melhor maneira de introduzir as crianças nesse percurso.

Pereira (2002) assinala alguns processos que devem constar no ensino de ciências numa perspectiva construtivista: observação; classificação; medição; inferência e elaboração de hipóteses; predição; identificação e controle de variáveis; interpretação de dados e comunicação. As competências destacadas são próprias das Ciências da Natureza e das atividades científicas e devem ser desenvolvidas a partir de resolução de problemas, relacionando o que se quer resolver com o processo para se chegar ao resultado. Deste modo, justifica-se o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental por meio de atividades abertas e investigativas, especialmente as atividades experimentais.

De maneira equivalente, Moraes (1992), em seu livro “Ciências para as séries iniciais e alfabetização”, aponta alguns princípios que compreendem este ensino. Como exemplo, a valorização do conhecimento que o estudante já possui como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos, tendo eles próprios como agentes; contextualização dos conteúdos de acordo com o cotidiano dos estudantes e pensando em como o aprendizado pode auxiliar na melhoria de vida de cada um e da comunidade em que vivem; desenvolvimento de habilidades científicas por meio de atividades de interação com o meio, como “observar, comparar, descrever, classificar, ordenar, usar números, medir, calcular e experimentar” (MORAES, 1992, p.12).

A criança, desde o nascimento, explora o meio em que vive e é por meio desta exploração que passa a ter consciência do mundo e de si mesma. O ensino de Ciências pode se constituir como potencial para a continuidade natural desta exploração, por conta de seus conteúdos, objetivos e métodos. A criança, durante a exploração, desenvolve a capacidade de pensar enquanto constrói conceitos e estabelece generalizações. Dessa maneira, o professor desempenha uma função

essencial de desafiar e incentivar a criança na investigação do ambiente, evitando ser apenas um transmissor de informações. Nesta perspectiva, “o ensino de ciências deve possibilitar à criança ler o seu mundo e ampliá-lo. Isto se faz através da construção de conceitos e da aquisição de habilidades de pensamento” (MORAES, 1992, p.13). Para este autor, a experimentação é um dos caminhos que possibilitam à criança compreender o mundo:

Através da experimentação a criança não apenas adquire conhecimentos, mas também aprende sobre a forma de atuação da Ciência, adquirindo habilidades e atitudes científicas, possibilitando o desenvolvimento de sua capacidade de pensar e agir racionalmente (MORAES, 1992, p.11).

Numa perspectiva investigativa, a experimentação conduz os estudantes a pensar sobre os problemas a serem resolvidos. Para além da apropriação de conceitos, são desenvolvidas habilidades próprias do trabalho científico. O professor objetiva que o estudante possa construir uma visão de mundo, a partir do pensamento científico.

Nesse processo investigativo, Carvalho (1998) destaca a significância das interações sociais, tanto professor-aluno quanto aluno-aluno. A interação social aluno-aluno é fundamental para a construção de conhecimentos. As discussões entre estudantes podem promover inquietações em que os argumentos de um sujeito propiciam a reestruturação dos argumentos do outro sujeito. O estudante pode discutir e argumentar com um par, podendo se sentir em relação de igualdade, tanto para expor seus argumentos, quanto para aceitar os argumentos do colega, desde que esses sejam capazes de responder às suas inquietações. Em caso negativo, essa interação favorece que o estudante crie mecanismos para sustentar suas ideias e faça com que o colega compreenda sua opinião. Outro aspecto importante nesse tipo de interação é o respeito pela opinião do outro, além do próprio respeito ao outro, caracterizado pela atenção fornecida no momento de escutar o colega e pela preocupação com que o colega exponha sua opinião.

Devemos destacar ainda que as atividades em grupo devem ser muito bem planejadas, pois o fato de se dividir os estudantes em grupos não implica necessariamente interação e cooperação entre eles. Neste sentido, o professor tem

papel essencial de organizar atividades que despertem o interesse dos estudantes, assim como de preparar um ambiente propício para as interações acontecerem.

A interação professor-aluno é também um dos pilares do ensino construtivista e investigativo:

Criar condições para que os alunos digam o que pensam com convicção, argumentem com precisão e exponham suas idéias com persuasão (e não repetindo o que o professor disse) são objetivos a serem atingidos em todo ensino construtivista, mas que só podem ser alcançados através de um trabalho diário, perseverante e muito atento do professor (CARVALHO, 1998, p. 30).

O professor, durante todo o processo, é essencial para o bom desenvolvimento das atividades. Numa perspectiva de ensino construtivista, é exigido que o professor crie condições favoráveis para que os estudantes caminhem para uma autonomia, na construção do conhecimento. Ele é o responsável pela proposição de problemas instigantes, capazes de envolver os estudantes na investigação, e de questões potencializadoras durante a atividade, garantindo a continuidade do processo até alcançar os objetivos almejados. Ter em mente os objetivos é fundamental, tanto no planejamento quanto na execução das atividades; entretanto, é preciso tomar cuidado para não ficar tão focado a ponto de deixar passar oportunidades de ensino e aprendizagem que surjam durante a aula (CARVALHO, 1998).

Em suma, buscamos, até o momento, discutir a importância da educação científica para a formação de cidadãos autônomos e críticos, sua potencialidade para apoiar tal desenvolvimento desde os anos iniciais de escolarização, bem como a relevância das atividades experimentais investigativas como suporte aos processos de ensino e aprendizagem em ciências da natureza.

Por outro lado, sabemos da elevada expansão da área de pesquisa em ensino de Ciências no Brasil desde a década de 1970. De início, tais estudos direcionaram-se majoritariamente para o Ensino Médio e Educação Superior. Gradualmente foi crescendo o percentual de pesquisas voltadas para o Ensino Fundamental e, em particular, abrangendo os anos iniciais desse nível escolar, embora estes trabalhos ainda sejam minoritários no conjunto de pesquisas em Educação em

Ciências, juntamente com os estudos voltados para a Educação Infantil (MEGID NETO, 2014).

Enfim, temos uma produção significativa de pesquisas abrangendo a educação científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental e essa produção pode contribuir fortemente para a alfabetização científica das crianças e sua atuação crítica e consciente no mundo atual. Nesse contexto, a presente pesquisa tem por objetivo descrever e analisar as características e tendências das pesquisas acadêmicas sobre ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, particularmente aquelas que envolvem práticas experimentais e assuntos e temas do campo da Física. Busca investigar a seguinte questão central: as atividades experimentais desenvolvidas nas pesquisas acadêmicas sobre ensino de Ciências/Física nos anos iniciais do Ensino Fundamental apresentam caráter investigativo, de modo a favorecer a formação de indivíduos autônomos e críticos?

No próximo capítulo, apresentamos a natureza teórico-metodológica desta pesquisa, bem como o percurso metodológico que trilhamos.

CAPÍTULO 3

PERCURSO METODOLÓGICO

A partir da expansão do número de trabalhos acadêmicos, desenvolvidos em diferentes áreas de conhecimento nas últimas décadas, surge a necessidade de compreender, questionar e avaliar as investigações em um determinado campo de pesquisa, seja para apontar temas para novas pesquisas, como também para conhecer o desenvolvimento da própria área de pesquisa.

Nesse contexto, as investigações do tipo “estado da arte” configuram-se, metodologicamente, como pesquisas de revisão bibliográfica e têm como desafio mapear e analisar os trabalhos produzidos em determinada área de conhecimento, buscando compreender que perspectivas e tendências vêm sendo priorizadas e em que condições são desenvolvidas (FERREIRA, 2002).

Na literatura, são encontradas outras denominações para as “pesquisas de estado da arte”, como “pesquisas do estado do conhecimento” e “pesquisas de revisão bibliográfica”. Megid Neto e Carvalho (2018) argumentam que as diferenciações das terminologias pouco influenciam na constituição das pesquisas de estado da arte e as várias denominações podem ser utilizadas de maneira indistinta, sem perda de significado.

Segundo Fernandes (2015, p. 166), as pesquisas do tipo estado da arte:

[...] constituem-se em inventários descritivo-analíticos e avaliativos da produção em determinado campo de conhecimento. Buscam identificar e descrever a produção selecionada, analisar suas características e tendências, evidenciar avanços, contribuições e eventuais lacunas, enfim, compreender e avaliar o campo temático de pesquisa em questão, do ponto de vista teórico-epistemológico, histórico e metodológico entre outros aspectos.

Com propósito de realizar um balanço sobre determinado campo de pesquisa, a escolha das fontes documentais é uma etapa importante. Grande parte da produção científica encontra-se veiculada aos programas de pós-graduação das Instituições de Ensino Superior (IES), no formato de teses de doutorado e dissertações de mestrado. Resultantes das teses e dissertações, temos os artigos científicos, as comunicações em eventos e demais meios de divulgação da pesquisa científica. Entretanto, estas últimas publicações são, em geral, sucintas e, por vezes, faltam informações imprescindíveis para a compreensão da investigação. Dessa maneira, as teses de doutorado e dissertações de mestrado, além de constituírem fontes primárias de pesquisa, são relatórios completos das investigações realizadas e relativamente extensos quando comparados aos artigos, comunicações em eventos entre outros.

Comumente os dados para pesquisas de estado da arte são coletados em bancos de informações bibliográficas, como o Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), a base de dados *Scientific Eletronic Library* (SciELO), as bibliotecas digitais de instituições acadêmicas e científicas, dentre outros. O acesso ao texto integral das dissertações e teses é desejável, tendo em vista as limitações dos trabalhos resumidos; contudo, existe ainda uma dificuldade na obtenção dos textos de teses e dissertações, tornando a investigação lenta e dificultosa.

Após a etapa de seleção e organização dos documentos que constituirão o *corpus* documental de análise, são elencados *descritores* para orientar os aspectos que serão considerados na classificação dos trabalhos e na análise de suas características e tendências. Também podem ser utilizados outros termos como indicador, categoria, item, a partir da mesma compreensão. Os descritores podem ser configurados *a priori*, a partir da leitura de trabalhos anteriores e podem sofrer modificações no decorrer do processo de investigação (MEGID NETO; CARVALHO, 2018).

Estabelecido o conjunto de descritores, acontece a leitura integral dos documentos e a classificação de cada um, segundo os descritores. Frequentemente os dados analisados são organizados em planilhas eletrônicas, que permitem, posteriormente, a sistematização das classificações. A partir daí, os resultados são

analisados, buscando-se evidenciar as características e tendências do *corpus* documental. Além disso, é preciso fazer uma reflexão crítica dos resultados com base no referencial teórico adotado, resultando na compreensão e avaliação da produção investigada (MEGID NETO; CARVALHO, 2018). Nesse sentido, as pesquisas de estado da arte consistem:

[...] sem dúvida, de uma sistematização de informações, mas, sobretudo, de uma busca de compreensão do conjunto das informações, e muitas vezes tendo por intenção realizar uma avaliação crítica do desenvolvimento de determinado campo de conhecimento (MEGID NETO; CARVALHO, 2018).

Por fim, as pesquisas de estado da arte podem também se constituir em investigações que analisam, num recorte temporal, características de um determinado campo de conhecimento, explicitando suas tendências e perspectivas, contribuindo para a divulgação da produção científica e apontando caminhos para novas pesquisas.

Desta maneira, buscamos contribuir para uma maior visibilidade das práticas experimentais com temas em física para os anos iniciais do ensino fundamental, divulgando resultados encontrados em todo o país e estimulando o desenvolvimento de novas pesquisas em consonância com as analisadas.

Passamos, agora, a descrever as etapas metodológicas da pesquisa, no que se refere ao processo de coleta, seleção, classificação e análise do *corpus* documental deste estudo.

1ª Etapa: Identificação, seleção, recuperação e organização do *corpus* documental

A primeira etapa do trabalho consistiu na identificação de teses e dissertações sobre Ensino de Ciências, defendidas no Brasil no período de 1972-2012 e que focalizaram os anos iniciais do Ensino Fundamental. Utilizamos como referência o trabalho de Fernandes (2015), que discutiu “características e tendências das pesquisas acadêmicas sobre práticas pedagógicas escolares em ciências nos anos iniciais defendidas no Brasil entre 1972 e 2012” (p. 166). A autora analisou as diversas práticas pedagógicas propostas e/ou implementadas nas pesquisas acadêmicas selecionadas,

caracterizando, em especial, as inovações pedagógicas e as condições de produção subjacentes a elas.

Em determinada parte da análise de seus dados, Fernandes (2015) expôs os documentos segundo a área de conhecimento abrangida pelos temas e assuntos tratados nas atividades de ensino-aprendizagem das pesquisas (Física, Biologia, Química entre outras). Assim, a partir desse trabalho, selecionamos as dissertações e teses que lidaram com conteúdos de Física, em conjunto ou não com outras áreas de conhecimento. Com a leitura dos títulos e resumos dessas pesquisas, identificamos aquelas que desenvolveram algum tipo de atividade experimental.

Simultaneamente, foi realizada uma busca no Banco de Teses do Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC), da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas. Foram utilizadas as seguintes palavras-de-busca: “anos iniciais” e “ensino fundamental”.¹ Para cada palavra, foi feita a leitura dos títulos e resumos dos documentos resultantes da busca, visando a exclusão de trabalhos que não lidaram com atividades experimentais e com temas e conteúdos do campo da Física.

Do levantamento executado, foram selecionadas 63 dissertações e teses que, aparentemente, informavam (nos resumos) envolver atividades experimentais com conteúdos de Física nos anos iniciais do ensino fundamental, de modo exclusivo ou em conjunto com práticas pedagógicas de outras naturezas e abordagem de conteúdos também de outras áreas de conhecimento. Também incluímos, nessa seleção preliminar, os trabalhos que não deixavam claro (nos resumos) ter lidado com práticas experimentais ou com conteúdos de Física.

Na sequência, fez-se necessário consultar o texto completo das 63 dissertações e teses para avaliar se seriam incluídas ou não no *corpus* documental da pesquisa, visto que os resumos das pesquisas levantadas possuem as mais diversas estruturas, o que dificulta a seleção dos trabalhos a partir dos mesmos. Com

¹ O Banco do Cedoc possui um campo específico de busca relativo aos trabalhos direcionados aos anos iniciais do ensino fundamental (“1 a 4ª séries do ensino fundamental”). Todavia, como na época de consulta nem todos os trabalhos estavam classificados em definitivo, optamos por fazer as buscas pelo campo “Qualquer Palavra”, colocando primeiro a palavra “anos iniciais” e, posteriormente, “ensino fundamental”.

frequência, os resumos não traziam as informações básicas que necessitávamos para selecionar o *corpus* documental (anos iniciais do Ensino Fundamental; atividades experimentais ou denominações similares; conteúdos de Física).

Em suma, do levantamento executado no Banco de Teses do CEDOC e em Fernandes (2015), e após a localização dos textos completos e leitura panorâmica dos mesmos, foram selecionadas 21 dissertações e teses que envolveram atividades experimentais com conteúdos de Física nos anos iniciais do ensino fundamental, de modo exclusivo ou em conjunto com práticas pedagógicas de outras naturezas e abordagem de conteúdos também de outras áreas de conhecimento. Estes trabalhos acadêmicos constituem o *corpus* documental desta pesquisa.

Interessante ressaltar que, à época do levantamento, o Banco do CEDOC contava com aproximadamente 3.800 documentos, portanto, 21 pesquisas é um número bastante pequeno nesse universo. Embora tenhamos restringido o levantamento a trabalhos abrangendo práticas experimentais e conteúdos de Física, sabemos que ainda é restrita a preocupação da área de pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil com os primeiros anos de escolarização (FERNANDES, 2015, MEGID NETO, 2014).

Os dados bibliográficos dessas dissertações e teses foram organizados no Apêndice A. Além disto, foi organizada uma planilha Excel utilizando descritores de “base institucional” conforme proposto por Teixeira (2008). Estes descritores foram nome do autor, ano de defesa, titulação acadêmica, instituição, nome do orientador, título e resumo da dissertação ou tese. Por último, constituímos um arquivo com os textos completos das 21 dissertações e teses para futura leitura e fichamento.

2ª Etapa: Definição dos descritores de classificação e análise

A partir dos descritores estabelecidos em trabalhos similares ao nosso, sobretudo Megid Neto (1999), Teixeira (2008), Fernandes (2015), Dias (2015) e Nogueira (2016), configuramos o seguinte conjunto de descritores de classificação e análise do *corpus* documental, distribuindo-os em dois grupos: descritores de base

institucional e descritores específicos. Cada descritor é relacionado a seguir, com um breve detalhamento quando necessário.

Descritores de Base Institucional

- **Autor:** nome e sobrenome do autor da dissertação ou tese.
- **Ano de Defesa:** ano de defesa do trabalho conforme consta nas páginas de rosto da dissertação ou tese.
- **Grau de Titulação Acadêmica:** Mestrado - M; Mestrado Profissional - MP; Doutorado – D.
- **Instituição:** Instituição de ensino superior em que a obra foi defendida.
- **Orientador:** nome do orientador da pesquisa.
- **Título do trabalho:** título da dissertação ou teses segundo as páginas de rosto de cada trabalho.
- **Resumo do trabalho:** resumo original apresentado no texto completo da dissertação ou tese.

Descritores específicos

De posse dos documentos selecionados, estabelecemos descritores específicos, buscando evidenciar as características didático-pedagógicas das atividades experimentais desenvolvidas e retratadas nas pesquisas. Por ocasião do desenvolvimento da classificação e análise de cada dissertação ou tese, com respeito a estes descritores, foi necessária a leitura do texto integral de cada documento.

- **Conteúdo/Assunto Abordado:** diz respeito aos conteúdos e/ou assuntos abordados nas práticas investigadas nas dissertações ou teses.
- **Métodos e Estratégias de Ensino:** descreve as diferentes estratégias de ensino desenvolvidas, por exemplo: experimento em sala, experimento fora da sala, trabalho de campo, roda de conversa, etc.
- **Recursos e Materiais Usados:** permite a identificação dos recursos e materiais didáticos utilizados por essas práticas, de onde podemos depreender se são recursos e materiais normalmente utilizados em laboratórios ou materiais de fácil acesso, como materiais recicláveis e outros.

- **Ano Escolar:** indica o ano (série) escolar em que as práticas estudadas em cada dissertação ou tese foram realizadas.
- **Público Envolvido:** indica as pessoas envolvidas nas práticas experimentais, por exemplo, pais, alunos, professores, comunidade, demais profissionais da escola, entre outros, e a relação que se estabelece entre elas como, colaborativa, em parceria ou hierárquica.
- **Interação dos Estudantes:** envolve a análise das relações estabelecidas entre os estudantes durante o desenvolvimento e aplicação da proposta, como, por exemplo, interação em pequenos grupos, grande grupo, trabalho individual, bem como se são relações colaborativas, individualizadas etc.
- **Papel do Professor:** evidencia o papel do professor durante o desenvolvimento e aplicação da proposta, como por exemplo: predomínio da autoridade do professor, controle do comportamento dos estudantes, transmissão do conhecimento, tutor e orientador, baseada no diálogo e na relação de troca entre professor e estudantes.
- **Referencial Teórico da Prática Realizada:** indica o referencial teórico (autores ou vertentes pedagógicas) que fundamentou as práticas experimentais estudadas.
- **Nível de Abertura da Atividade Experimental:** permite a categorização das atividades experimentais desenvolvidas em quatro níveis, desde o nível 0, em que os procedimentos e o que se deseja verificar são fornecidos, competindo ao estudante obter os dados e verificar a validade das conclusões, até o nível 3 onde todo o processo de investigação é aberto e realizado pelo estudante, desde a concepção do problema até a conclusão da atividade. Vai de um crescente de abertura e de investigação, desde a atividade experimental “fechada”, com roteiro instrucional passo-a-passo, própria do modelo da redescoberta, até níveis maiores de abertura, com roteiro indicando um mínimo de orientações (problema e materiais) ou roteiro totalmente aberto.

3ª Etapa: Leitura e fichamento do *corpus* documental

Após a definição dos descritores, procedemos à leitura e fichamento de cada uma das 21 dissertações e teses selecionadas. No fichamento, indicamos a classificação de cada documento com respeito aos descritores institucionais e, sobretudo, aos específicos, bem como os objetivos de cada pesquisa, metodologia e principais resultados e conclusões. Os fichamentos dos 21 documentos encontram-se

no Apêndice B. No Apêndice C apresentamos um Quadro Geral com todas as classificações dos 21 documentos.

4ª Etapa: Análise das características e tendências do *corpus* documental

Com base nos fichamentos e classificações, procedemos à análise do conjunto de 21 dissertações e teses, tendo em vista os objetivos e a questão central de pesquisa. Além de descrever as características e tendências do corpus documental, a análise se centra no grau de abertura das atividades experimentais desenvolvidas nas dissertações e teses e em sua coerência com os referenciais teóricos assumidos pelas pesquisas.

No próximo capítulo trazemos os resultados das classificações e análise das características e tendências das 21 pesquisas selecionadas, em especial das atividades experimentais por elas estudadas.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DAS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS EXPOSTAS NAS DISSERTAÇÕES E TESES

Inicialmente apresentamos o Quadro 2 com os dados de base institucional das 21 dissertações e teses selecionadas. Desse conjunto, 20 trabalhos constituem pesquisas de intervenção, em que atividades ou sequências de ensino são planejadas e aplicadas pelo pesquisador, sendo analisados seus efeitos sobre a aprendizagem dos estudantes. Um trabalho (doc. 06) realizou “estudo de caso” das práticas pedagógicas de quatro professoras com respeito a atividades experimentais por elas desenvolvidas.

QUADRO 2 – Dados gerais das 21 dissertações e teses selecionadas como *Corpus* desta pesquisa

REFERÊNCIA	AUTOR	ORIENTADOR	INSTITUIÇÃO	ANO	TITULAÇÃO
01	Ilse Abegg	José P. Alves-filho	UFSC	2004	mestrado
02	Sheila Alves de Almeida	Orlando G. A. Júnior	UFMG	2005	mestrado
03	Sueli Giorgini Amadeu	Maria C. A. Barbosa-Lima	FIOCRUZ	2007	mestrado
04	Eliane Maria de oliveira Araman	Irinéa L. Batista	UEL	2006	mestrado
05	Derli Cleria da silva Cezar	Iramaia J. C. Paulo	UFMT	2012	mestrado
06	Andréa Patapoff dal Coletto	Orly Z. M. Assis	UNICAMP	2007	mestrado
07	Ana Cristina Parente Cruz	Deise M. Vianna	FIOCRUZ	2007	mestrado
08	Felipe Damasio	Maria Helena Steffani	UFRGS	2007	mestrado profissional
09	Ana Maria Faleiros	Abigail A. Mahoney	PUC/SP	1977	mestrado
10	Maria Elisa Rezende Gonçalves	Anna Maria Pessoa de Carvalho	USP	1991	mestrado
11	Lorena Fernandes Martins	Isabel G. R. Martins	UFRJ	2009	mestrado
12	Marco Aurélio Alvarenga Monteiro	Odete Pacubi Baierl Teixeira	UNESP	2002	mestrado
13	Patrícia Peregrino Montenegro	Erika Zimmermann	UnB	2008	mestrado
14	Carla Marques Alvarenga de Oliveira	Anna Maria Pessoa de Carvalho	USP	2009	doutorado
15	Lúcia Helena Sasseron Roberto	Anna Maria Pessoa de Carvalho	USP	2005	mestrado
16	Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha	Marcelo A. Barros	UEL	2005	mestrado
17	Lúcia Helena Sasseron	Anna Maria Pessoa de Carvalho	USP	2008	doutorado
18	Carlos Schroeder	Marco Antônio Moreira	UFRGS	2004	mestrado profissional

19	Luciana Breder Peres Tran	Paulo F. Borges	CEFET/RJ	2008	mestrado profissional
20	Dulcimeire Aparecida Volante Zanon	Denise de Freitas	UFSCar	2005	doutorado
21	Licia Zimmermann	Vicente Hillebrand	PUC/RS	2005	mestrado

Fonte: Elaborado pela autora da pesquisa

Considerando os anos de defesa dos trabalhos, localizamos uma dissertação defendida em 1977 e outra em 1991. A grande maioria foi defendida na década de 2000 (18 trabalhos) e uma dissertação em 2012. Dado o número pequeno de trabalhos, não é possível verificar alguma tendência significativa de distribuição anual. Notamos uma concentração maior de trabalhos entre 2005 e 2008 (13 documentos), todavia somente novos levantamentos, com respeito à década de 2010, poderão indicar se está ocorrendo ou não, expansão das pesquisas sobre práticas experimentais nos anos iniciais. Nesse caso, será interessante envolver outras áreas de conhecimento e não apenas a Física, bem como expandir a seleção para qualquer tipo de atividade prática desenvolvida com alunos desse nível escolar.

Devemos fazer uma ressalva com respeito ao levantamento relativo aos anos de 2010 a 2012. Informações obtidas junto aos pesquisadores do CEDOC indicam que os dados disponíveis no Banco para esse triênio ainda necessitam de novo refinamento, pois o Banco de Teses da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), principal base de dados para constituir o Banco de Teses do CEDOC, ficou desativado (“fora do ar”) nesse período. Quando o Banco da CAPES retornou, em 2013, não trouxe toda a produção brasileira de 2010 a 2012. Provavelmente essa pode ser uma explicação por termos localizado apenas um trabalho defendido em 2012 e nenhum em 2010 e 2011.

Quanto aos autores, encontramos dois trabalhos elaborados pela mesma pesquisadora (Lucia Helena Sasserón), correspondentes a sua dissertação de mestrado e sua tese de doutorado, respectivamente, o que denota prosseguimento de investigações numa mesma linha de pesquisa. Atualmente a Profa. Dra. Lucia Sasserón é docente da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP) e continua a atuar nessa linha de pesquisa. Todos os demais trabalhos foram produzidos por distintos pesquisadores.

Com respeito aos orientadores, quatro pesquisas foram orientadas pela Profa. Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho, pioneira no Brasil em investigações sobre ensino-aprendizagem de conhecimentos físicos nos anos iniciais do ensino fundamental, numa perspectiva (sócio)construtivista. Os demais 17 trabalhos foram orientados por 17 orientadores distintos, ou seja, cada um orientou um único trabalho na temática desta pesquisa.

Em relação às instituições produtoras, destacam-se a Universidade de São Paulo (4 trabalhos), a Universidade Estadual de Londrina e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2 trabalhos cada). Os demais 13 trabalhos foram defendidos em 13 instituições distintas, respectivamente.

Quanto ao tipo de curso de pós-graduação, e correspondente titulação acadêmica, localizamos 3 teses de doutorado, 3 dissertações de mestrado profissional e 15 dissertações de mestrado.

Passamos agora a analisar os 21 documentos selecionados, com respeito ao conjunto de descritores configurados para discussão das práticas pedagógicas nas dissertações e teses, que abrangeram atividades experimentais e temas e conteúdos de Física nos anos iniciais do ensino fundamental.

Iniciamos pelos **Conteúdos de Física** trabalhados nos 21 documentos selecionados. No Quadro 3, a seguir, agrupamos os conteúdos que tratavam de um mesmo assunto ou temática, sem que houvesse perda da essência de cada um, com isso obtivemos 10 diferentes conteúdos/temas. Optamos por utilizar termos mais próximos da realidade dos anos iniciais do ensino fundamental e não propriamente áreas e subáreas consagradas da Física. A maioria das pesquisas envolveu mais de um assunto nas práticas estudadas, por isso alguns documentos foram alocados em mais de um conteúdo/tema no Quadro.

Percebemos uma predominância de trabalhos que abordaram conteúdos relacionados às temáticas água e ar, com 10 trabalhos em cada tema, 6 dos quais trataram dos dois assuntos. Na sequência temos 6 trabalhos com conteúdos relacionados a calor, temperatura e mudanças de estado. Sobre fenômenos luminosos encontramos 4 trabalhos, sendo que um deles (Doc. 04) tratou especificamente disto,

investigando a decomposição da luz branca utilizando o fenômeno do arco-íris. 3 trabalhos utilizaram atividades sobre energia (recursos e transformações), sendo que 2 deles (Docs. 01 e 13) desenvolveram exclusivamente esta temática. Outros 3 trabalhos lidaram com assuntos de eletromagnetismo, magnetismo e eletricidade. Dando seguimento, aparecem os conteúdos relacionados à matéria e a movimento de corpos, com 2 trabalhos cada. Finalizando, temos 1 trabalho que utilizou equilíbrio de corpos em suas atividades e 1 trabalho que discutiu unidades e instrumentos de medida.

QUADRO 3 – Distribuição das 21 dissertações e teses sobre práticas experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental por Conteúdos de Física.

CONTEÚDO/TEMA ABORDADO	DOCUMENTO.
Água: pressão, empuxo e flutuação	02, 03, 08, 10, 14, 15, 17, 18, 20, 21
Ar: movimento e pressão	02, 06, 07, 08, 10, 12, 15, 16, 18, 21
Matéria: Características físicas e transformações	05, 18
Energia: recursos energéticos e transformações de energia	01, 05, 13
Fenômenos luminosos	02, 04, 10, 18
Eletromagnetismo, magnetismo e eletricidade	02, 08, 18
Movimento de corpos	10, 12
Unidades e instrumentos de medidas	18
Equilíbrio de corpos	16
Calor, temperatura, mudanças de estado	03, 05, 09, 11, 18, 19

Fonte: Elaborado pela autora da pesquisa

Vamos exemplificar o Quadro 3, comentando um dos trabalhos que abordou assuntos de Física, relacionados ao tema Água, assunto de maior incidência no conjunto de pesquisas. O Doc. 17 consiste de uma dissertação de mestrado sob título “Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula”. A autora analisou o processo de alfabetização científica, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, buscando compreender como uma sequência didática

pode desencadear esse processo e oportunizar discussões a respeito de ciência e tecnologia e as consequências destas para a sociedade e o ambiente. A sequência didática de onze aulas, intitulada “Navegação e Meio Ambiente”, foi conduzida pela professora numa turma de 4º Ano do Ensino Fundamental da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da USP. A sequência teve início com o desafio matemático “A travessia do rio”; seguida de uma atividade prática em que os estudantes foram convidados a resolver uma situação-problema (“O problema do barquinho”), que tinha como principal objetivo relacionar a flutuabilidade do barquinho com a distribuição uniforme de massa pela área da embarcação. Outras estratégias também foram exploradas, como leitura e discussão de texto, investigações fora da sala de aula (em casa ou na escola), jogos, análise de tabelas e atividade com imagens (seleção, classificação, comparação). A proposta objetivou que os estudantes se envolvessem num processo investigativo, em diferentes momentos das aulas, trabalhando ora em grupo, ora individualmente, discutindo ideias, argumentando, propondo soluções e dando explicações para os fenômenos e acontecimentos que observavam e manipulavam. A partir da análise, a pesquisadora encontrou “[...] evidências bastante substanciais de que a Alfabetização Científica está em processo para grande parte dos alunos da turma estudada” (Doc. 17, Resumo). Destacamos o caráter interdisciplinar da sequência didática, envolvendo vários campos de conhecimento e discussões a respeito das interações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA).

Outro exemplo, agora com respeito ao tema Ar, é tratado no Doc. 07, dissertação de mestrado intitulada “Vinte minutos para pensar ciências”. Foi realizada uma atividade experimental de natureza investigativa, com 24 estudantes do 4º ano do ensino fundamental, que se dispuseram a desenvolver esse estudo no horário de intervalo do período escolar. A atividade teve duração de 20 minutos e foi conduzida pela pesquisadora no Laboratório de Ciências da escola, considerado um espaço alternativo. Inicialmente a professora propôs uma situação-problema aos alunos e entregou os seguintes materiais para livre exploração e utilização por eles: recipiente plástico com tampa; canudinhos; bicos plásticos de torneira; bexigas; fita isolante e cola quente. Nesse momento os estudantes foram divididos em pequenos grupos e realizavam o experimento e discutiam entre si em busca de uma solução para o

problema, sem seguir roteiros estabelecidos. A professora priorizou a autonomia dos estudantes e mediou as discussões nos pequenos grupos e com a turma toda. Segundo a autora, a experiência foi prazerosa, despertou o interesse dos estudantes, possibilitou o desenvolvimento da capacidade argumentativa e de escuta do colega, além de oportunizar a construção de conhecimentos com respeito aos fenômenos observados.

Comentamos, agora, outro trabalho em que as práticas experimentais desenvolvidas não tiveram natureza investigativa, configurando atividades mais tradicionais, do tipo “redescoberta”. No Doc. 21, dissertação de título “A importância dos laboratórios de Ciências para alunos da terceira série do Ensino Fundamental”, foram realizadas atividades práticas sobre assuntos do campo da Física, Química e Biologia, com estudantes do 4º ano do ensino fundamental, ao longo do ano letivo e no Laboratório de Ciências de uma escola da rede privada. As aulas “de laboratório” aconteciam paralelamente às aulas “teóricas” e não tinham necessariamente relação com os conteúdos curriculares abordados nas aulas “teóricas”. A pesquisadora atuava profissionalmente naquela escola, como professora de laboratório. Duas aulas aconteceram no laboratório de Física e exploraram as características da água e do ar, utilizando materiais característicos de laboratório didático e outros materiais diversos e caseiros (dicionário; garrafa pet verde; água; béquer; régua; tigela amarela; proveta; concha; colher de sopa; proveta com uma massa padrão; balança de prato; balança eletrônica; funil; bexiga; seringa; desentupidor de pia; pêndulo duplo e bomba de bicicleta). Apesar de utilizar autores construtivistas, no referencial teórico da dissertação, julgamos que as práticas realizadas foram tradicionais, não havendo presença do referencial construtivista nas práticas. Os estudantes trabalhavam em grupos e basicamente eram executores de instruções fornecidas por roteiros apresentados no início da aula, pela professora-pesquisadora, e a postura diretiva desta beneficiava essa atitude dos estudantes. Como conclusão, a autora reconhece a importância das aulas realizadas no laboratório de ciências e das atividades práticas, desde os primeiros anos de escolaridade, destaca a motivação e o interesse dos estudantes e o depoimento das professoras de cada turma que acreditam que as aulas de laboratório ajudam o estudante a compreender melhor os assuntos abordados nas aulas teóricas.

Outro exemplo dos assuntos apresentados no Quadro 3, está no Doc. 11, dissertação de título “Introdução à linguagem da Ciência nas séries iniciais do ensino fundamental: análise de textos produzidos por alunos”. A autora desenvolveu uma sequência didática de treze aulas tratando das mudanças de fases físicas dos objetos e corpos e do ciclo da água e culminou com a observação de um terrário. A pesquisadora era a professora de Ciências da escola e atuou, na pesquisa, com duas salas de 4º ano do ensino fundamental. Além de atividades experimentais também trabalhou com confecção coletiva de cartaz, exibição de documentário, registro escrito e produção de desenho. As atividades práticas, em sua maioria, necessitaram do uso de fogo, o que limitou a livre exploração dos fenômenos por parte dos estudantes. Em busca de indícios de apropriação de elementos da linguagem científica, a pesquisadora analisou textos produzidos pelos estudantes durante a observação do terrário e concluiu que:

[...] as atividades desenvolvidas nas quais esses alunos participaram observando, analisando informações, discutindo suas ideias, argumentando, organizando as elaborações dos colegas, contribuíram, ainda que parcialmente, para a evolução do conteúdo de seus registros, consequentemente na apropriação e no uso do vocabulário científico, portanto sua enculturação no discurso científico-escolar. (Doc. 11, p. 89).

Ressaltamos, com estes exemplos e com os Conteúdos apresentados no Quadro 3, que o conjunto de pesquisas sinaliza que praticamente todas as áreas da Física podem ser abordadas nos anos iniciais do ensino fundamental, com a devida adequação à faixa etária e estágio de desenvolvimento psico-socio-cognitivo das crianças. Essas áreas foram trabalhadas, na grande maioria das pesquisas, com base na exploração de fenômenos e numa perspectiva interdisciplinar, não se limitando a abranger conteúdos e assuntos exclusivamente da Física. Nos exemplos citados, também fica explícito que a maioria das pesquisas propôs atividades experimentais de caráter investigativo, em que os alunos foram estimulados a resolver situações-problema apresentadas pela professora, estimulando o desenvolvimento de sua autonomia e criatividade, a construção coletiva de conhecimentos, as interações em sala de aula. Todavia, ainda há pesquisas acadêmicas que fazem uso das atividades experimentais apenas com caráter motivador ou ilustrativo, tendo por finalidade reforçar conteúdos apresentados previamente às crianças em aulas teóricas.

Nosso próximo descritor das práticas investigadas nas pesquisas envolve os **Métodos e Estratégias de Ensino** utilizados na realização das atividades. Partindo do nosso objetivo de investigar teses e dissertações que desenvolveram atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental, também foi nosso interesse averiguar se outras estratégias de ensino foram utilizadas conjuntamente com a experimentação. A partir da leitura dos trabalhos, identificamos os métodos e estratégias apresentados no Quadro 4.

QUADRO 4 – Distribuição das 21 dissertações e teses sobre práticas experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental por Métodos e Estratégias de Ensino.

MÉTODOS E ESTRATÉGIAS DE ENSINO	DOCUMENTO
Experimentação	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
Produção de texto individual ou coletivo (relatório, registro das atividades, texto-síntese, quadro resumo etc.)	02, 03, 04, 05, 07, 08, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20
Elaboração de desenho	02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 19
Discussão/debate coletivo (em grupo, com a turma toda, com a professora)	02, 03, 04, 07, 08, 10, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20
Leitura e discussão de textos (livro didático, reportagem, história em quadrinhos etc.)	01, 03, 06, 08, 13, 14, 16, 17, 19, 20
Atividade extraclasse/extraescolar	01, 06, 14, 17, 18, 19
Construção/análise de gráfico, tabela, cartaz, mapa conceitual	04, 11, 14, 17, 18, 19
Levantamento de informações na internet, dicionários etc.	08, 13, 18, 19, 21
Uso de tecnologias digitais de informação e comunicação	08, 13, 18, 19, 21
Exibição de vídeo/filme/documentário	01, 11, 13, 20
Utilização de jogos ou brincadeiras (pega-pega, jogo da velha, catavento, presa-predador, jogos virtuais etc.)	01, 08, 13, 17
Apresentação de um modelo de átomo feito de isopor	13
Atividade prática com imagens (seleção, classificação, comparação de imagens de embarcações)	17

Fonte: Elaborado pela autora da pesquisa.

Além da experimentação, utilizada em todos os trabalhos, percebemos que a Produção de Texto foi a estratégia mais utilizada pelos pesquisadores, presente em 16 trabalhos. Foram estimulados registros escritos e espontâneos das atividades desenvolvidas, confecção de relatório, texto-síntese, quadro resumo entre outras produções elaboradas pelas crianças, tanto individualmente, como de forma coletiva, por toda a turma. Nesse caso, geralmente o professor ia construindo o texto com as crianças e anotando na lousa. Outra estratégia bastante utilizada foi a elaboração de desenhos pelas crianças (14 trabalhos), em muitas pesquisas realizados em conjunto com a produção de texto. Em 13 trabalhos houve exploração dos debates e discussões durante as aulas, tanto em pequenos grupos, quanto com a turma toda. Eram desenvolvidos a partir de questões ou situações-problema propostas pelo professor, de forma a explorar temas de caráter sociocientífico. Outra estratégia frequente foi a leitura e discussão de textos, utilizada em 10 trabalhos, a partir de diferentes fontes de leitura, como livro didático, história em quadrinhos, reportagem, revista entre outras.

As estratégias comentadas até agora foram as mais utilizadas no conjunto de trabalhos analisados e sinalizam para a importância atribuída pelos pesquisadores à linguagem na construção do conhecimento, havendo constantes estímulos para interpretar, compreender, discutir, emitir opinião, ouvir, respeitar e coordenar pontos de vista divergentes, comunicar conhecimentos construídos, entre outras habilidades e capacidades cognitivas e atitudinais tão almejadas aos estudantes.

Dando seguimento à discussão dos dados do Quadro 4, temos vários métodos e estratégias recorrentes em menos de 30% dos trabalhos. Em 6 trabalhos os estudantes realizaram atividades extraclasse ou extraescolar. Nessas situações os pesquisadores pretenderam estender o ensino para além da sala de aula, se possível abrangendo outras disciplinas e a participação da família. A elaboração e/ou análise de gráfico, cartaz, tabela ou mapa conceitual esteve presente também em 6 trabalhos. Levantamento de informações em dicionário, na internet, entre outros meios, ocorreu em 5 trabalhos (Doc. 08, 13, 18, 19 e 21), uma estratégia comumente denominada de “pesquisa bibliográfica”, no meio escolar. Esses mesmos trabalhos fizeram uso de tecnologias digitais de informação e comunicação. No Doc 08, por exemplo, ocorreram aulas em ambiente virtual, nas quais os estudantes seguiram um roteiro contendo

simulações, leitura de textos e resolução de questões e depois brincaram e exploraram jogos virtuais criados pelas professoras num programa de formação continuada. Os demais trabalhos que utilizaram tecnologias digitais fizeram uso da *internet* e do computador para levantamento de informações, pelos estudantes, a respeito de algum assunto. Exibição de vídeos, filmes e documentários esteve presente em 4 trabalhos, sendo realizada com intuito de introduzir algum assunto, fomentar debate e a escrita de texto sobre o assunto. O uso de jogos e brincadeiras foi identificado também em 4 trabalhos, algo que a nosso ver está bem aquém do desejado, pois os processos lúdicos deveriam ser mais articulados aos processos de construção de conhecimentos para a faixa etária das crianças dos anos iniciais do ensino fundamental.

Tivemos duas estratégias presentes em apenas 1 trabalho respectivamente: no Doc. 13 a professora apresentou e explicou um modelo de átomo feito de isopor explorando suas partes; no Doc. 17 foi realizada uma atividade prática, com imagens, em que os estudantes faziam seleção, classificação e comparação de figuras de embarcações, destacando as diferenças e semelhanças entre elas, para posterior discussão sobre a relação entre o formato e a finalidade de uso do barco.

Em suma, no que se refere a métodos e estratégias de ensino, observamos que todas as pesquisas utilizaram outras estratégias de ensino articuladas à experimentação. Os trabalhos com referencial construtivista e, principalmente, os que utilizaram os princípios e propostas do LaPEF como referência, implementaram uma sequência de ensino que explorava sempre atividade experimental investigativa em pequenos grupos, discussão oral em pequenos grupos e com toda a turma e registro escrito (texto e desenhos) das atividades desenvolvidas e conclusões.

Alguns trabalhos (Doc. 13, 14, 17, 18 e 19) se destacam pelo uso de variadas estratégias de ensino numa mesma sequência. O Doc. 14, por exemplo, teve como objetivo principal analisar as relações entre o discurso oral e o registro escrito, numa aula que utilizou atividades investigativas. As aulas aconteceram na escola de aplicação da FEUSP, numa turma de 30 estudantes do 4º ano do ensino fundamental, em que a professora da turma conduziu as atividades. A sequência didática, de dez aulas, utilizou atividades desenvolvidas pelo LaPEF e, de modo geral, começava com

uma atividade experimental de conhecimento físico, seguida de atividades que relacionavam o conhecimento estudado com outras disciplinas, abordando questões de caráter sociocientífico. Dentre as estratégias utilizadas estão leitura de textos, pesquisa em casa, confecção de cartaz, registros escritos, confecção de desenhos, análise de tabela, trabalhos em grupos, discussões em grupo e com a turma toda. Durante as aulas, a professora dividiu a turma em pequenos grupos e priorizou a autonomia dos estudantes, na busca pela solução de problemas; após o momento de investigação nos pequenos grupos, os estudantes foram levados a um debate com os colegas, coordenado pela professora. No final, a professora pediu aos estudantes que desenhasssem e escrevessem suas conclusões sobre o problema investigado. Os estudantes foram protagonistas do processo de investigação, buscando soluções para as situações problemas, levantando e testando hipóteses, buscando informações, discutindo com os colegas. As práticas realizadas envolveram aspectos teórico-metodológicos das abordagens de ensino (socio)construtivista e CTSA

Outro exemplo pertinente de ser comentado é o Doc. 13, que investigou as implicações do uso de uma abordagem CTS nos anos iniciais do ensino fundamental e sua relação com o desenvolvimento do letramento científico de estudantes de uma turma de 3º ano. O projeto, com tema Recursos Energéticos, teve duração de 17 aulas e 2 encontros, abrangendo 1 semestre letivo. Foi conduzido pela pesquisadora e contou com a colaboração da professora regente da turma, tendo, cada aula, uma duração média de 5 horas. Partindo do levantamento das concepções prévias dos estudantes, a partir de um questionário, e tendo como referência a abordagem CTS, a pesquisadora investiu em diferentes estratégias de ensino, mas que utilizadas em conjunto foram complementares. Podemos citar o uso de experimentos, debates, atividade de ação comunitária, elaboração de textos, uso de jogos, visita a uma feira de ciências e o uso de portfólio. Quanto às três atividades experimentais, utilizadas no projeto, podemos destacar uma tendência de ensino mais aberto, em que houve a proposição inicial de um problema e, na sequência, os estudantes puderam explorar o material experimental, realizar os procedimentos e buscar conclusões. A pesquisadora afirma que “(...) o uso do enfoque CTS dinamiza as aulas de ciências e permite êxito no uso social dos conhecimentos científicos desenvolvidos em sala de aula. Além disso, é importante o

trabalho com esse tipo de ensino desde os anos iniciais para que os alunos possam desenvolver plenamente suas habilidades e consciência científica (...)” (Doc. 13, Resumo)

Um último exemplo de variedade de métodos e estratégias de ensino trazemos com o Doc. 18. O autor propõe um currículo de Física, para os anos iniciais do ensino fundamental, organizado por faixa etária, apontando objetivos educacionais, materiais e ferramentas a serem utilizados, estratégias de ensino e formas de avaliação, bem como o conteúdo a ser trabalhado. A proposta é fruto da experiência do pesquisador em sala de aula e se apoia no referencial teórico (socio)construtivista, em especial nos estágios de desenvolvimento cognitivo de Piaget, na importância das interações sociais, segundo Vygotsky, e nos campos conceituais de Vergnaud.

As aulas são baseadas em atividades experimentais e seguem usualmente uma estrutura em que o professor inicialmente explica o problema e os procedimentos, na sequência os estudantes organizam os materiais e realizam as atividades, havendo um tempo reservado para os estudantes discutirem em grupo e/ou com a turma toda os procedimentos realizados, resultados encontrados e ideias que surgiram durante a realização do experimento; por fim os estudantes elaboram um relatório sobre o que realizaram na aula, podendo ser escrito e/ou por meio de desenho, dependendo da faixa etária das crianças.

Apesar de acreditar na proposta apresentada e na importância do ensino de Física desde as séries iniciais, o autor aponta algumas dificuldades que são comumente encontradas no meio escolar, como a alta carga horária dos professores, que dificulta o engajamento em novas propostas de atividades, a falta de apoio da gestão escolar, a incoerência de livros textos com o referencial construtivista entre outros. Ainda assim destaca o interesse e envolvimento das crianças nas atividades, o desenvolvimento da autonomia, não só nas aulas de ciências e “(...) um claro desenvolvimento em suas capacidades de observar fenômenos, propor teorias baseadas em suas observações e analisar criticamente essas teorias à luz de novas situações e novos dados observados” (Doc. 18, Resumo).

Embora traga uma diversidade de métodos e estratégias de ensino, a nosso ver, bastante adequadas aos anos iniciais do ensino fundamental, queremos discordar da proposição de um “currículo de Física” para essa etapa escolar, desconsiderando que a disciplina de Ciências Naturais deve ser desenvolvida de maneira a integrar as várias áreas das Ciências da Natureza (Astronomia, Biologia, Física, Geociências e Química) e não de forma compartimentada e fragmentada cada uma dessas áreas.

A partir do descritor Métodos e Estratégias de Ensino, apresentamos um panorama geral dos procedimentos metodológicos de ensino e aprendizagem utilizados nas práticas investigadas, no conjunto de 21 dissertações e teses analisadas nesta pesquisa, além de apresentar, com mais detalhes, dois trabalhos para ilustrar nossas considerações.

Dando sequência à análise do conjunto de descritores de práticas, elaboramos o Quadro 5, elencando os **Recursos e Materiais Didáticos** usados nas atividades desenvolvidas nas pesquisas selecionadas.

QUADRO 5 – Distribuição das 21 dissertações e teses sobre práticas experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental por Recursos e Materiais Didáticos.

Recursos e Materiais Usados	Documentos
Materiais de baixo custo	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
Materiais escolares de papelaria	02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21
Materiais de laboratório	03, 04, 09, 19, 20, 21
Textos e/ou imagens	01, 03, 13, 14, 17
Jogos	01, 13, 17
Tabela	01, 17
Livro didático	06
Maquetes	13
Internet	18
Alimentos em geral	20

Fonte: Elaborado pela autora da pesquisa

A partir do quadro é possível ter um panorama das opções mais escolhidas pelos professores e discutir de que maneira estes recursos e materiais são aplicados nas execuções das atividades experimentais e nas demais estratégias de ensino empreendidas.

Observamos que todos os 21 documentos utilizaram o que chamamos de materiais de baixo custo. São materiais que podem ser adquiridos com facilidade e em estabelecimentos comerciais, por valores relativamente baixos, ou mesmo serem conseguidos na escola ou nas casas dos estudantes, como, por exemplo, recipientes de plástico e de vidro, bexigas, calhas ou trilhos, bolinhas, bocal de plástico, carrinho de plástico, arruelas, garrafas *pet*, canudinhos, relógio, lâmpadas, espelhos, bomba de bicicleta, água, gelo. A aposta nesses materiais indica uma preocupação em deixar os experimentos acessíveis para qualquer ambiente de aprendizagem, uma vez que uma das justificativas comumente dadas pelos professores, para não desenvolver atividades experimentais, é a ausência de laboratório e materiais específicos nas escolas.

Além desses materiais caseiros e de baixo custo, em 17 documentos houve referência ao uso de materiais de papelaria e de escritório, também de baixo custo. Grande parte destes materiais foi utilizada para confecção de textos e desenhos, ao final das atividades. Dentre eles, são mencionados papeis diversos, lápis, lápis de cor, canetas hidrográficas, giz de cera, régua, tesoura e fitas adesivas. Outros foram utilizados diretamente nos experimentos, tanto na sua preparação quanto na realização, a título de exemplo: palitos de sorvete, transferidor, massinha de modelar, cliques de metal, rolha de cortiça, reservatórios de tinta de caneta esferográfica, tubo de borracha, corante, cola quente, tintas, folha de transparência, folhas de plástico colorido, círculos, quadrados e retângulos de papel cartão.

Somente em 6 trabalhos houve utilização de materiais e equipamentos de laboratório, como tubo de ensaio, proveta, termômetros variados, cronômetro, densímetro, balança de prato, balança eletrônica, funil, lentes, prismas de vidro e acrílico, ímãs, lamparina, fogão, pêndulos entre outros. Apesar dos materiais de laboratório serem mais específicos e, conseqüentemente menos acessíveis, existe

possibilidade de algumas substituições que podem ser feitas, por exemplo, a proveta por copo de medida, as vidrarias por vasilhas domésticas ou garrafas *pet* entre outras.

Em 5 documentos houve o uso de textos e/ou imagens, a maioria para apoiar leituras dirigidas pela professora. Os textos, de maneira geral, abordavam assuntos relativos às atividades experimentais da sequência didática, tanto para introduzir um assunto quanto para aprofundar a discussão. Imagens e figuras também foram utilizadas em algumas atividades complementares às atividades experimentais. Em 3 documentos ocorreu uso de jogos como recurso didático. Os Docs. 01 e 17 trabalharam com jogos de estrutura similar (jogo da cadeia alimentar e jogo presa e predador respectivamente) e discutiram as relações existentes entre diferentes indivíduos de uma cadeia alimentar e as consequências do crescimento ou da diminuição de uma das espécies, além de gerar dados para construção de uma tabela, que foi analisada na sequência. O livro didático foi um material utilizado explicitamente em somente um trabalho (Doc. 06). A pesquisa investigou a postura de quatro professoras, em atividades de conhecimento físico e destacou a postura diretiva de uma das professoras que utilizou o livro didático como principal ferramenta de ensino; na maior parte de suas aulas os estudantes realizavam os experimentos propostos pelo livro, com roteiro instrucional fechado, e completavam as atividades referente aos experimentos. Em outro trabalho (Doc. 13), houve uso de uma maquete de modelo atômico, feita de isopor. Um documento (Doc. 18), fez uso da internet para levantamento de informações pelos estudantes. Nas atividades do Doc. 20 foram utilizados alimentos diversos, como frutas, legumes, feijão, arroz, fubá, açúcar e sal, para apoiar atividades cujo tema principal era flutuabilidade de objetos.

Para termos uma melhor percepção de como os recursos e materiais foram explorados nos documentos selecionados, apresentaremos, com mais detalhes, dois documentos que fizeram uso de um número considerável de recursos e materiais. O Doc. 04 implementou uma sequência de ensino pautada na abordagem histórico-crítica, em busca de colaborar para a aprendizagem de conceitos físicos, nas séries iniciais do Ensino Fundamental. O tema trabalhado foi a decomposição da luz branca, utilizando o fenômeno do arco-íris. A pesquisa foi realizada em duas etapas e cada etapa foi realizada em duas turmas do 5º ano, da rede municipal de ensino de Londrina, no turno

escolar regular de aulas. Aconteceram sete encontros para construção dos mapas conceituais e cinco para a realização das atividades experimentais, com duração de aproximadamente uma hora e meia cada encontro. Após as aulas, destinadas a elaboração de mapas conceituais, a primeira atividade experimental realizada foi a de produzir um arco-íris esguichando água com uma mangueira. A atividade aconteceu no pátio da escola, num dia ensolarado e, devido à falta de mangueiras suficientes para todos os grupos, foi realizada com um grupo de cada vez, enquanto os demais esperavam na sala de aula. Um dos objetivos era que as crianças percebessem a relação existente entre a presença da luz e da água para formação do arco-íris, a relação existente entre a posição do sol e a do observador. A atividade seguinte consistiu em classificar diferentes materiais, com propriedades que permitiam ou impediam a passagem de luz. Os materiais utilizados foram espelho, metal, acrílico, vidro, CD, água e uma lanterna. Na sala de aula, a luz foi apagada e as cortinas fechadas, não sendo necessário o escurecimento total do ambiente. A ideia principal era que os estudantes observassem e separassem os objetos que refletiam a luz, os que refratavam e os que faziam ambas as coisas. A próxima atividade foi um experimento histórico, intitulado “a grande gota d’água”, utilizando uma esfera de vidro com água dentro, simulando uma grande gota de chuva, um anteparo branco e uma fonte de luz artificial. Para esta atividade foi necessário um ambiente completamente escuro. Quando a gota d’água foi exposta a uma fonte de luz, foi possível observar a formação de um arco-íris completo. As crianças puderam relacionar o formato do arco-íris com o formato da gota. O experimento da decomposição da luz, ao passar por um prisma, também foi reproduzido em sala de aula. Foram utilizados, basicamente, os mesmos materiais do experimento anterior, com exceção do prisma de vidro e reforçou-se os assuntos abordados. A última atividade experimental realizada foi a da soma das luzes coloridas, em que as crianças tinham que pressupor a cor de objetos quando expostos a diferentes cores de luzes e depois testar suas hipóteses e discutir os resultados. Foram utilizadas estrelinhas coloridas e uma caixa com as luzes de cores primárias (vermelha, verde, azul). Segundo a autora, “Essa atividade permite que o aluno tenha uma visão mais ampla dos fenômenos relacionados ao Arco-Íris, como a mistura das cores primárias para formar as demais cores, e também a relação desses

conceitos com o mundo em que vive, por meio da observação das cores dos objetos sob diferentes cores de luz. Essas novas relações vão possibilitando a reconciliação integrativa dos conceitos” (Doc. 04, p.136). As atividades experimentais exploradas utilizaram, como referência, os níveis de ação e reflexão de Carvalho *et al.* (1998). Após a realização de todas as atividades experimentais houve uma aula em que os estudantes foram solicitados a construir novamente um Mapa Conceitual, sobre o fenômeno do arco-íris, a fim de verificar os avanços ocorridos na estruturação desse conceito, que, segundo a autora, foi significativo, surpreendeu as expectativas e as superou.

O Doc. 08 desenvolveu e realizou um curso de extensão para professor que, posteriormente, implicou em oficinas extracurriculares para crianças dos anos iniciais. O curso, de 22 horas, foi estruturado em dois módulos e cada módulo foi estruturado em três partes, contendo aulas de laboratório, aulas com formalização teórica e aulas em ambiente virtual. O curso foi ministrado pelo pesquisador e por sua orientadora, para doze professoras e uma técnica de laboratório. Durante a realização do curso, foi sugerido, pelos ministrantes, que as professoras ensinassem parte do conteúdo para seus estudantes. Por sugestão das professoras, foram realizadas oficinas extracurriculares para os estudantes interessados. A oficina, oferecida no período contrário ao turno regular de aulas, teve a participação de 24 crianças. Elas trabalharam em duplas, com um colega de série escolar diferente. As professoras conduziram os três encontros realizados e o pesquisador participou como observador. O primeiro encontro abordou atividades sobre fluidos, o segundo, sobre eletromagnetismo, e o terceiro aconteceu no laboratório de informática, sendo explorados softwares e animações disponíveis na internet, referente aos conteúdos dos encontros anteriores. No curso de extensão foram apresentados 18 experimentos, que utilizavam essencialmente materiais de baixo custo e materiais escolares de papelaria (garrafa plástica vazia; papel; estilete ou tesoura; água; copo de vidro; recipiente transparente semelhante a um aquário; massinha de modelar; lata de refrigerante normal; lata de refrigerante light da mesma marca que o normal; tampa de caneta sem furo na ponta; seringa de plástico de 20 ml, sem agulha; caneta esferográfica; parede áspera; folha de transparência; bexiga; pêndulo eletrostático, construído com bolinha de isopor toda coberta com papel alumínio e amarrada a um barbante; torneira capaz de deixar

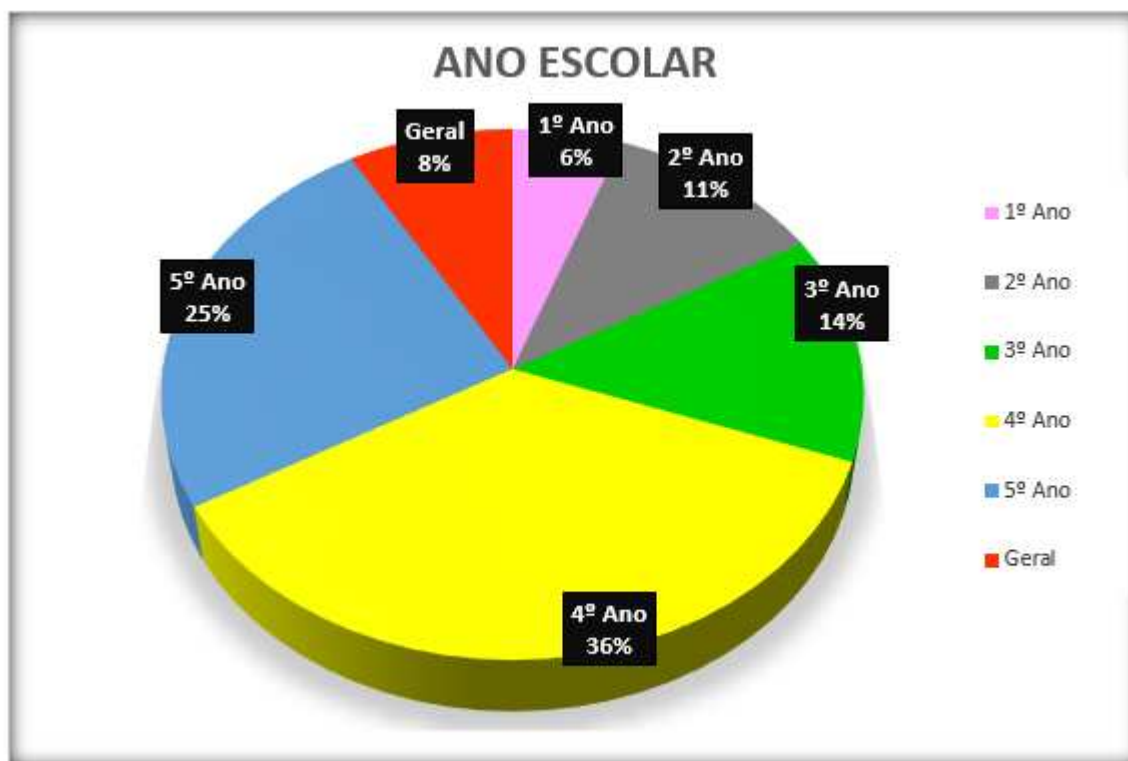
escorrer um fino filete de água; cesta de fruta de metal ou peneira com aro metálico; bússola; pilhas grandes; fio de cobre; prego grande de ferro; cliques de metal). Apesar dos materiais utilizados serem de fácil acesso, deve-se considerar a quantidade de estudantes ou de grupos de estudantes que vão realizar os experimentos ao mesmo tempo, se é o professor o único responsável por obter materiais ou se os estudantes terão alguma parcela de participação. Também é preciso tomar cuidado para que objetos, de origens diferentes, não produzam efeitos discordantes, pois é muito comum que crianças atribuam explicações baseadas em características que podem não ter relação direta com o efeito desejado ou que não achamos interessante enfatizar naquele momento. Cabe ao professor prevenir estas situações e, caso ocorram, deve lidar de maneira a não confundir as crianças. O terceiro encontro da oficina aconteceu no laboratório de informática da escola, a fim de que os estudantes interagissem com o roteiro de aulas em ambiente virtual e respondessem aos jogos criados pelas professoras sobre as duas primeiras aulas. O autor da pesquisa concluiu que a proposta foi frutífera, as professoras declararam que se sentiram mais seguras para trabalhar com conteúdos de Física depois de participarem do curso e as crianças expressaram ter gostado muito das aulas, afirmando seu desejo de ter mais aulas de Física.

Agora trataremos de comentar sobre o descritor **Ano Escolar**. Todas as pesquisas selecionadas concentram-se nos anos iniciais do ensino fundamental em conformidade com nossos objetivos. O propósito deste descritor é verificar em quais anos (séries) escolares as atividades foram realizadas e se identificamos algum padrão nas escolhas das turmas, além de investigar as possíveis motivações dos pesquisadores.

A fim de ilustrar melhor a divisão dos documentos, por ano escolar, construímos o Gráfico a seguir.

Vários documentos desenvolveram atividades em dois ou mais anos escolares, por conta disso existem documentos que foram indicados em mais de um setor do gráfico. Desta maneira, o gráfico indica o percentual de trabalhos que abrangeram cada um dos anos escolares do ensino fundamental.

GRÁFICO 1 – Distribuição das 21 dissertações e teses sobre práticas experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental por Ano Escolar.



Fonte: Elaborado pela autora da pesquisa.

Observamos que a maior parcela de trabalhos desenvolveu atividades com crianças do 4º ano (36%) e do 5º ano (25%), seguida por uma parcela menor de trabalhos abrangendo o 3º ano (14%), o 2º ano (11%) e o 1º ano (6%). No setor “Não Identificado”, alocamos 8% dos trabalhos em relação aos quais, pela leitura dos respectivos textos completos, não foi possível identificar em qual ou quais anos escolares as atividades foram aplicadas.

Nenhum documento relata atuação exclusiva no 1º ou 2º Ano. Um documento (Doc. 13), realizou a pesquisa exclusivamente numa turma de 3º Ano, 7 documentos realizaram suas pesquisas em turmas do 4º Ano somente e 4 documentos em turmas do 5º Ano.

No Doc. 10, a pesquisadora criou atividades de conhecimento físico considerando todas as séries dos anos iniciais, mas fez o teste das atividades em turmas do 3º e 4º Ano. O grande número de trabalhos, desenvolvidos no segundo ciclo dos anos iniciais do ensino fundamental (3º, 4º e 5º anos), foi motivado pelo interesse das pesquisas nas argumentações verbais, registros escritos e discussões das crianças, exigindo que estivessem já alfabetizadas e com faixa etária mais avançada (8 a 10 anos em geral), quando normalmente já apresentam relativo domínio da leitura e escrita.

No Doc. 15, foram desenvolvidas atividades numa sala multisseriada de uma escola indígena. A turma era formada por 15 crianças, que já estavam no ensino fundamental havia mais de um ano, correspondendo a turmas de 2º, 3º, 4º e 5º ano.

O Doc. 16 realizou a pesquisa com crianças do 4º e 5º ano que participavam de um projeto de oficinas pedagógicas, em período inverso ao da escolaridade regular. O projeto foi oferecido para os estudantes dos anos iniciais, matriculados na escola e, por conta da impossibilidade de atender a todos os estudantes, o projeto atendeu preferencialmente às crianças com dificuldade escolar e em situação de risco pessoal. O Doc. 20 acompanhou três turmas distintas (2º, 4º e 5º ano), em que as professoras desenvolveram o projeto Mão na Massa após participarem de um curso de capacitação oferecido pelo Centro de Difusão Científico e Cultural (CDCC) da USP. Após a capacitação, a direção escolar definiu que o projeto seria implementado em pelo menos uma turma de cada série dos anos iniciais, embora não tenha havido aplicação no 1º e 3º ano.

Em 3 documentos não foram identificadas as turmas em que as atividades ocorreram, sendo então definidos como geral. Os Docs. 02 e 06 tinham como sujeitos principais de investigação os professores e talvez, por conta disso, não foram explicitadas as turmas selecionadas, apesar de apresentarem informações relevantes sobre as práticas com as crianças. De modo similar, no Doc. 12 não foi explicitado o ano escolar das turmas em que as atividades foram realizadas, apesar de haver um detalhamento das atividades e de sua aplicação.

Considerando trabalhos empreendidos em todas as turmas (1º, 2º, 3º, 4º e 5º Anos) identificamos 2 documentos. Um deles (Doc. 18), faz a proposição de um currículo de Física para os primeiros anos do ensino fundamental e apresenta resultados baseados na atuação profissional do professor-pesquisador em sala de aula, durante quatro anos. Em momento anterior, comentamos sobre a inadequação, a nosso juízo, de se propor um “currículo de Física” para os anos iniciais do Ensino Fundamental sem se levar em consideração o caráter integrado das Ciências da Natureza, objeto da disciplina Ciências Naturais do Ensino Fundamental segundo a legislação vigente no país, desde a década de 1970 até a década atual.

O Doc. 08 desenvolveu um curso de extensão para professores, que resultou em oficinas extracurriculares que abordaram uma parte dos conteúdos discutidos no curso. Os estudantes que participaram da oficina eram provenientes de todas as turmas dos anos iniciais. Com isso, podemos inferir que, nestes casos, as atividades desenvolvidas foram e podem ser aplicadas em qualquer turma dos anos iniciais, levando em conta as especificidades de cada faixa etária.

Prosseguindo com a discussão das características e tendências das práticas escolares nas 21 dissertações e teses selecionadas, apresentaremos o descritor **Público Envolvido**, em que procuramos evidenciar os sujeitos que participaram das atividades. Em todos os documentos os estudantes estão presentes, claro, dado que nossa atenção está voltada para as práticas escolares desenvolvidas com crianças.

Em 11 documentos (Doc. 01, 02, 04, 05, 10, 12, 13, 15, 19, 20, 21), identificamos um trabalho de colaboração entre o(a) pesquisador(a) e o(a) professor(a) da turma. Ambos se envolveram em diferentes etapas do processo, por exemplo, elaborando as atividades, produzindo kits experimentais, conduzindo ou auxiliando na condução das aulas, interpretando os dados, entre outras ações. Em 5 pesquisas (Doc. 03, 07, 11, 16, 18), o(a) pesquisador(a) era também o(a) professor(a) da turma em que a pesquisa foi realizada, geralmente docente do ensino fundamental em exercício e também estudante de curso de pós-graduação, que realiza pesquisa sobre sua própria prática pedagógica. Foi o responsável por trilhar todo o percurso da pesquisa, desde o primeiro delineamento até a escrita final, intercalando ou integrando os papéis de

professor e pesquisador. Em 5 documentos (Doc. 06, 08, 09, 14, 17), o(a) professor(a) da turma foi quem conduziu as atividades que foram planejadas e analisadas pelo(a) pesquisador(a) acadêmico(a). Nesses casos, os professores, antes de aplicar as atividades, passavam por um processo de formação/compreensão dos pressupostos teóricos e metodológicos da pesquisa. Em alguns casos ocorreram encontros prévios entre pesquisador e professor, em outros os professores participaram de cursos de formação continuada e, como consequência, aplicaram os conteúdos e atividades apreendidos nos cursos em suas turmas.

Em 2 pesquisas (Doc. 08 e 10), além do professor e/ou pesquisador, houve a presença de um professor auxiliar ou técnico de laboratório, que prestava assistência durante a realização das atividades, algo que consideramos muito positivo, embora tenha ocorrido em apenas duas pesquisas. Dadas as circunstâncias e condições em que o(a) professor(a) de anos iniciais de ensino fundamental tem de trabalhar, ter um auxiliar didático em sala de aula pode fazer muita diferença no desenvolvimento e sucesso das atividades, inclusive ser razão de estímulo para que o(a) professora(a) opte por realizar atividades experimentais com caráter aberto e investigativo.

O próximo descritor trata do tipo de **Interação dos Estudantes**. Notamos que a maior parte dos documentos se organiza de modo a contemplar trabalho em pequenos grupos, discussão entre todos os estudantes da turma seguida de registros individuais. Praticamente em todos os documentos (exceto Doc. 09) os estudantes realizaram as atividades em pequenos grupos, necessitando haver um trabalho colaborativo entre eles e uma ação mediadora do professor, garantindo que todos compreendessem as orientações e pudessem participar ativamente das atividades. Em alguns documentos fica explícita a relevância que o autor atribui ao trabalho em grupo, evidenciando a oportunidade de trocar ideias entre os pares e contrapor-las quando necessário. Os mesmos 20 documentos também exploraram registros individuais. Os registros aconteciam geralmente no final da aula, após as discussões sobre a atividade que haviam realizado. Entre os registros estão desenhos, textos, relatórios, entre outros, que são explorados no sentido de se fazer um fechamento e síntese da atividade. Nos textos de 15 documentos (Doc. 02, 03, 04, 07, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 e 21), houve o relato do momento de discussão entre a turma toda com

mediação do professor; esses momentos geralmente ocorriam depois do trabalho nos pequenos grupos, quando então os estudantes socializavam o que haviam feito e ouviam com atenção os relatos dos colegas. Em 2 pesquisas (Doc. 11 e 20) houve trabalho coletivo dos estudantes para a produção de texto e relatório. Em 4 documentos (Doc. 05, 06, 09 e 19), os estudantes trabalharam individualmente em algum momento da atividade.

No caso do Doc. 09, em que houve apenas trabalho individual dos estudantes, trata-se de uma dissertação de 1977, época do auge do modelo tecnicista de ensino e do estímulo à instrução programada e individualizada. Por essa razão, a pesquisa é coerente, a nosso ver, com um dos referenciais de inovação pedagógica daquela época, a instrução programada e personalizada, que coexistia com o modelo cognitivista/construtivista, que estimulava as ações compartilhadas em pequenos grupos ou coletivamente.

Quanto ao **Papel do Professor** na realização das atividades, pudemos perceber a predominância de dois tipos de interação. Uma em que o professor atuou como mediador do processo de ensino e aprendizagem, priorizando que os estudantes buscassem autonomamente e interativamente os caminhos de investigação e as respostas aos problemas propostos, evitando oferecer informações prévias e respostas prontas, fazendo perguntas oportunas, oferecendo suporte, encorajando a tomada de atitude e a conquista da autonomia, favorecendo um ambiente investigativo, interativo e colaborativo. Identificamos a predominância dessa atitude mediadora em 15 documentos (Doc. 01, 02, 04, 07, 08, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20).

No outro tipo de interação observado no conjunto de 21 documentos analisados, o professor/pesquisador assumiu uma postura mais diretiva, conduzindo as atividades seguindo um roteiro impresso ou verbal, que direcionava as ações dos estudantes por um caminho já estabelecido. Em grande parte destes documentos, o professor apresentou aos estudantes um roteiro de forma oral ou por escrito, e o diálogo era feito de maneira indutiva, centrado e controlado pelo professor. Esta atitude mais diretiva do professor/pesquisador predominou em 6 documentos (Doc. 03, 05, 06, 09, 12, 21).

Na maior parte dos casos houve alternância de episódios em que o professor ora apresentou uma postura mais próxima da mediadora, ora apresentou uma postura mais próxima da diretiva. Por esta razão, optamos por qualificar o papel do professor a partir do seu comportamento predominante e, conseqüentemente, de maior influência no processo de ensino-aprendizagem. É de se esperar que haja essa alternância na maneira como o professor conduz suas aulas, principalmente quando se distância do ensino que comumente vigora na grande maioria de nossas escolas, e aposta num ensino em que o aprendiz tem papel central na condução do processo de sua aprendizagem.

Entre os documentos que consideramos o papel do professor/pesquisador mais diretivo, há alguns em que os autores utilizaram pressupostos teóricos construtivistas, apontando autores renomados nesse campo. Entretanto, ao analisarmos as práticas realizadas, não conseguimos identificar indícios marcantes desse referencial adotado.

Analisaremos agora o descritor referente aos **Referenciais Teóricos** abordados nos documentos, em particular o referencial teórico que fundamentou as práticas desenvolvidas com as crianças

Tomamos por base os modelos pedagógicos no ensino de Ciências estabelecidos por Fernandes (2015), que propõe um quadro síntese após uma consistente discussão embasada em autores como Amaral, Krasilchik, Libâneo, Luckesi, Mizukami, Teixeira entre outros. O quadro apresenta seis modelos pedagógicos (Tradicional; Redescoberta; Tecnicista; Construtivista; CTS-Ciência-Tecnologia-Sociedade; Sociocultural) e busca sistematizar as características de cada modelo baseada nos critérios adotados pelos autores referidos. Segundo Fernandes (2015, p. 138):

[...] acreditamos que os modelos pedagógicos trazem consigo diferentes concepções subjacentes às suas características. Portanto, para a elaboração desse quadro síntese retomaremos alguns conceitos e categorizações dos autores para tentar identificar a “concepção de educação”; “relação escolas-sociedade”; “abordagens do processo de ensino-aprendizagem”; “concepção de ciência”; “concepção de ambiente”; “concepção de ensino de ciências” e “papel da experimentação” de cada modelo pedagógico.

Analisando o referencial teórico da prática realizada, verificamos que a grande maioria dos documentos utilizou autores da corrente construtivista ou socioconstrutivista. Foram 16 documentos (Doc. 02, 03, 04, 05, 07, 08, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21), dos quais 8 trabalhos (Doc. 02, 04, 07, 12, 14, 15, 16, 17) consistem em pesquisas orientadas pela Profa. Anna Maria Pessoa de Carvalho e desenvolvidas por pesquisadores do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LAPEF) da Faculdade de Educação da USP. Em 6 outros documentos apoiados na perspectiva (socio)construtivista (Doc. 03, 08, 10, 18, 20, 21) os referenciais estiveram centrados em autores variados, por exemplo Axt, Bakhtin, Barbosa-Lima, Barros, Candela, Freitas, Kamii & Devries, Lemke, Moraes, Mortimer, Piaget, Schnetzler, Vergnaud, Vygotsky. Nessa mesma linha construtivista foram identificados 3 trabalhos (Doc. 04, 05 e 19) com base em referenciais da Aprendizagem Significativa, apoiados sobretudo em Moreira, Novak e/ou Gowin.

Associados ao referencial CTS (ou CTSA, com a incorporação de discussões sobre a temática ambiental) identificamos 3 documentos (Doc. 01, 13, 17), que buscaram desenvolver processos de letramento/alfabetização científica por meio de uma sequência de ensino, que explorou, por meio de atividades experimentais e outras estratégias de ensino, as relações entre ciência e tecnologia e as consequências destas para a sociedade e o ambiente.

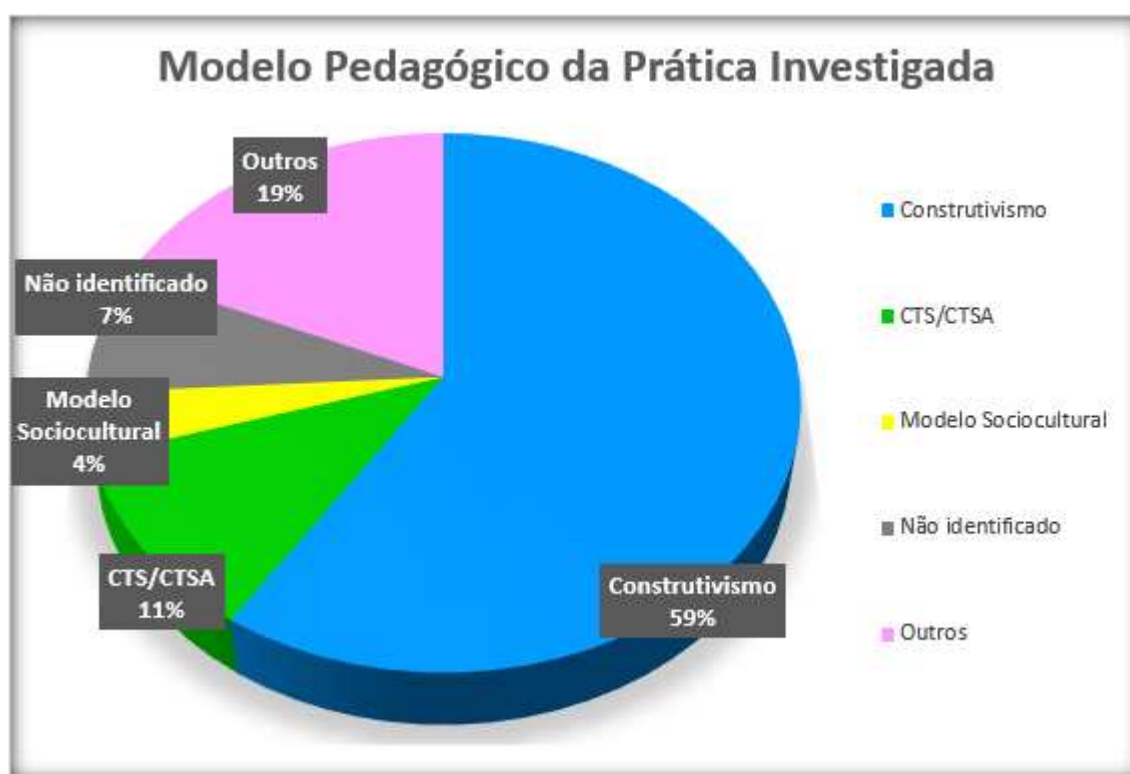
Identificamos apenas 1 documento (Doc. 01) que se aproximou do modelo sociocultural de ensino e aprendizagem, tomando por base os “Momentos Pedagógicos” de Delizoicov e Angotti, alinhados à teoria freireana de educação dialógico-problematizadora.

Classificamos 5 documentos (Doc. 05, 07, 08, 09, 10) em “Outros”, visto que apresentam um referencial teórico singular, no conjunto de 21 pesquisas, tendo por referência autores como Alberto Gaspar, Marie Curie e Gagné. Em 2 documentos (Doc. 06, 11), não foi possível identificar o referencial teórico utilizado nas práticas desenvolvidas.

No Gráfico 2 apresentado a seguir podemos ter uma extensão da predominância do construtivismo dentre os referenciais assumidos pelos pesquisadores

em suas práticas. Em alguns documentos, mais de um referencial teórico foi explorado na prática realizada, por isso a soma total de classificações ultrapassa os 21 documentos analisados.

GRÁFICO 2 – Distribuição das 21 dissertações e teses sobre práticas experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental por Modelo Pedagógico



Fonte: Elaborado pela autora da pesquisa.

Como último descritor das práticas desenvolvidas nas 21 dissertações e teses selecionadas, passamos a analisar o Nível de Abertura das atividades experimentais desenvolvidas, utilizando como referência a categorização das atividades investigativas proposta por Tamir (1991) e retomada em Borges (2002). São propostos quatro níveis de investigação, para a experimentação didática na área de Ciências,

variando de 0 a 3, sendo 0 e 1 os graus mais próximos de um laboratório tradicional (demonstrativo ou redescoberta) e 2 ou 3 os graus relativos a atividades experimentais de natureza aberta e investigativa (planejamento, execução, obtenção de dados e conclusões de responsabilidade dos estudantes).

A partir da leitura inicial, encontramos alguns poucos documentos em que houve variação do nível de abertura no decorrer do desenvolvimento da sequência didática. Fizemos, então, uma análise mais cuidadosa e optamos por atribuir somente um nível, que reflete, de modo geral, como foi a realização das atividades sem perda de significado.

A seguir apresentamos o Quadro 6, com os níveis de abertura identificados nas 21 pesquisas e os respectivos documentos, para melhor visualização. Não encontramos práticas de natureza demonstrativa realizadas pelo professor ou pesquisador (nível 0), nem práticas completamente abertas (nível 3), em que desde o problema de investigação é proposto pelos estudantes, além do plano experimental.

QUADRO 6 – Distribuição das 21 dissertações e teses sobre práticas experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental por Nível de Abertura da Atividade conforme Borges (2002)

Nível de Abertura da Atividade	Documento
Nível 1	01, 03, 05, 06, 09, 11, 19, 21
Nível 2	02, 04, 07, 08, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20

Fonte: Elaborado pela autora da pesquisa

Dos 21 documentos analisados, 13 (Doc. 02, 04, 07, 08, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20) foram classificados com nível de abertura 2, em que somente o problema a ser investigado é fornecido pelo professor/pesquisador, ficando de responsabilidade dos estudantes o planejamento do experimento, sua execução e obtenção de dados e a produção de conclusões.

Um dos documentos classificado com nível de abertura 2 foi o Doc. 16, sob título “Análise da dinâmica de um grupo de aprendizagem em ciências no ensino fundamental”. Analisou a dinâmica de um grupo de estudantes, de 4º e 5º anos, participantes de um projeto implantado pela Rede Municipal de Educação, intitulado Oficina de Ciências. As aulas aconteciam uma vez por semana, em período inverso ao turno regular, com duração de 15 encontros. Foram propostas, aos estudantes, três atividades de conhecimento físico, baseadas em Carvalho *et al.* (1998), nas quais os grupos eram incentivados a resolver problemas de forma ativa, discutindo as relações de causa e efeito encontradas, e também eram incentivados a agir de maneira autônoma, elaborando argumentos para defender suas ideias e aprendendo a respeitar as ideias dos colegas.

A pesquisadora foi responsável pela condução das atividades e assumiu uma postura de mediadora, favorecendo o caráter investigativo das mesmas, como podemos notar nos seguintes excertos da dissertação:

Após apresentar o material ao grupo a professora lança o desafio:

Prof.^a: “-Nesta aula de hoje nós vamos tentar resolver um desafio. Nós temos um pote com água e vocês vão receber este copo de plástico. Podem pegar e observar o tipo do copo. O desafio é o seguinte: como será que a gente faz para colocar este papel dentro do copo e afundar o copo dentro da bacia com água, sem molhar o papel?”

O aluno JE com semblante pensativo questiona.

JE: “-A gente pode rasgar o papel, professora?”

Prof.^a : “-Podem fazer do jeito que quiserem, conversem entre vocês, discutam as regras e pensem alguma forma para resolver este desafio.”

JA: “-Vamos amassar o papel! Você concorda JE? Você concorda PE? Você concorda CA?” (Doc. 16, p. 125)

Durante o processo, a professora foi legitimando sua prática. Em alguns momentos fez intervenções devolvendo questões ao grupo na tentativa de fazê-lo repensar sobre suas ações e promover maior interação grupal objetivando uma aprendizagem cooperativa; em outros, prefere deixá-los mais à vontade para conversarem juntos e resolverem seus problemas sem sua interferência excessiva, preocupando-se em delegar certa autonomia e diminuir a dependência do grupo. (Doc. 16, p. 89).

Nessa pesquisa, os estudantes trabalharam em grupos fixos, escolhidos por eles próprios. Segundo a autora, a abordagem metodológica enfatizou a iniciativa dos alunos, criando oportunidades para que defendessem suas ideias com segurança e aprendessem a respeitar as ideias dos colegas. Também oportunizou que

desenvolvessem variados tipos de ações – manipulações, observações, reflexões, discussões e escrita – para solucionar o problema inicial proposto (Doc. 16, p. 26-27).

Segundo a autora, o grupo investigado envolveu-se com a dinâmica proposta pela atividade o que permitiu exercer escolhas mais elaboradas das suas ações, avançando na comunicação: “Ao trabalhar em grupo, os alunos enfrentaram desafios numa combinação de ação e reflexão promovida pela discussão em sala de aula sustentada por configurações vinculares com a atividade, com a professora e entre seus membros” (Doc. 16, p. 101).

Outro exemplo de pesquisa classificada com nível de abertura 2 encontra-se no Doc. 20, intitulado “Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas: Enfoque no projeto ABC na Educação Científica – Mão na Massa”. A pesquisadora acompanhou a implementação do projeto numa escola estadual do interior de São Paulo e buscou analisar as interações discursivas que aconteceram nas aulas de Ciências a partir das práticas pedagógicas de professoras dos anos iniciais.

Foram acompanhadas três turmas (2º, 4º e 5º Ano), as quais foram indicadas pela diretora da escola para participarem do projeto. As professoras haviam participado de uma capacitação oferecida pelo Centro de Difusão Científica e Cultural (CDCC) e o tema desenvolvido foi flutuação de objetos.

As professoras das turmas conduziram as atividades, mas solicitaram a participação da pesquisadora nas aulas, declarando sentirem-se inseguras na realização das atividades. Um dos motivos da insegurança se deveu ao fato do projeto ter sido implementado logo após o curso de capacitação, que ocorreu no período de recesso escolar, e das professoras não terem tido um tempo para refletir nem durante nem após os encontros da capacitação.

A sequência didática seguiu a seguinte estrutura: contextualização; apresentação de uma situação-problema; levantamento das hipóteses; realização do experimento; discussão coletiva dos resultados; e conclusões elaboradas nos textos coletivos negociados.

A seguir, apresentamos, como exemplo, dois trechos tirados da dissertação em que as professoras denominadas P1 e P4 pela pesquisadora conduziram a investigação em suas respectivas turmas:

1 P1: Você vai fazer os desenhos, eu só coloquei as cubas... Nos três casos só flutuou né!

Então, a quantidade de água interfere?

2 Não (vários alunos)

3 P1: Então, o que isso quer dizer?

4 A9: Se eu puser o copinho na água, a quantidade de água não vai influenciar. A água faz um pouquinho de força para baixo.

5 P1: O que é que vocês vão falar pra mim: o que entenderam dessa atividade e o porquê?

6 P1: O tema foi quantidade de água. Quem vai começar? Eu quero que vocês falem sobre o experimento.

7 A1: Se colocar pouquinho água o copinho bóia e muita também.

8 P1: Agora eu quero outra observação, continuando o assunto.

9 A2: O copinho que tinha a bolinha feita de massinha ficava deitado e o outro não.

10 P1: Por que isso aconteceu?

11 A2: No outro copinho a massinha estava amassada no fundo.

12 P1: Ele disse que o copinho ficou tombado, mas não afundou. Então R2, dita pra mim, vou colocar na lousa.

Quem é que vai falar do 3º copinho com pouquinho água? Apesar disso, a gente fazia força pra baixo e mesmo assim voltava, não é, não foi isso que você viu, R5?

13 A5: É. E com o prego que afunda, o que acontece?

A professora faz o mesmo experimento, substituindo o copinho pelo prego.

14 P1: Se for pouquinho água ou muita, o prego vai afundar de qualquer jeito. Então, tanto faz muita ou pouca.

15 A1: A água foi criada com força e faz algumas coisas afundarem ou não. (Doc. 20, p. 112-114).

1 P4: Porque vocês acham que alguns objetos flutuam e outros afundam na água?

2 A7: As coisas pesadas afundam e as leves flutuam.

3 P4: Tá, mas isso acontece sempre?

SILÊNCIO

4 P4: Vou dar um exemplo: Qual a idéia de vocês sobre o grão de areia que afunda e o navio que flutua?

5 P4: Quero que vocês discutam em grupo e me listem os fatores... Primeiro para o navio.

6 A1: É de madeira e tem fibra.

7 A6: É de ferro.

8 A9: Tem ar.

9 A14: Tem o peso do motor.

10 A19: Por causa do tamanho da proa.

11 A24: Por causa do formato.

SILÊNCIO

12 P4: Mais nenhuma idéia?

13 P4: Vamos então para o grão, o que discutiram?

14 A19: O grão afunda por causa da gravidade.

15 A33: Por causa da força da água.

16 A3: Eu acho que é por causa das ondas.

17 P4: Bem... Agora façam os experimentos dos objetos que temos, observem o que acontece, discutam e registrem o que aconteceu. (Doc. 20. p.162-163).

A partir dos trechos apresentados fica evidente que as atividades seguiram pressupostos do ensino investigativo, entretanto a análise da pesquisadora ressalta que as professoras seguiram meticulosamente as apostilas do curso e pouco agregaram de suas criações pessoais. Segundo a pesquisadora, a nova proposta metodológica desestabilizou o controle sobre o ensino e a insegurança apresentada demonstra que as professoras não estavam preparadas para adaptar a proposta às suas realidades. Essa reflexão sugere a importância da formação inicial e continuada. Ainda assim, foi notória a participação ativa dos estudantes. Nas palavras da pesquisadora:

Os resultados apontam que durante as atividades experimentais são oferecidas condições para que os alunos possam: problematizar; pensar; visualizar; discutir; comparar os resultados com suas hipóteses, enfim atingir níveis mais elevados de cognição de modo a facilitar a sua compreensão e a aprendizagem no âmbito escolar. (Doc. 20, Resumo).

Um terceiro exemplo que trazemos de prática desenvolvida com nível de investigação 2 é o Doc. 12, intitulado “Interações dialógicas em aulas de Ciências nas séries iniciais: um estudo do discurso do professor e as argumentações construídas pelos alunos”.

Num primeiro momento o autor planejou um conjunto de atividades de conhecimento físico baseadas em Gonçalves (1991), almejando favorecer as interações sociais em sala de aula. Posteriormente foi organizado um curso para professores das séries iniciais, no intuito de apresentar o material elaborado e a proposta de ensino de Física para crianças.

O curso teve duração de 36 horas. Foram convidados professores das séries iniciais da região de Guaratinguetá. O curso foi ministrado pelo pesquisador na Diretoria de Ensino da cidade com uma turma de 23 professoras. No decorrer do curso três professoras manifestaram, espontaneamente, interesse em desenvolver a proposta de ensino em suas classes.

As professoras/alunas receberam a orientação para que a aula, tivesse os seguintes momentos:

1º Momento - Formando os grupos: dividir a sala em grupos de quatro ou cinco alunos.

2º Momento - Esclarecendo o problema da atividade: após a distribuição do material experimental, pedir aos alunos que respondam o problema da atividade, ou seja, que descrevam as ações que devem ser exercidas sobre o objeto para se obter dele a resolução do problema (como proposto anteriormente e trabalhado durante o curso).

3º Momento - Ajudando a conscientizar-se das próprias ações durante a atividade, a professora/aluna deve auxiliar os alunos a tomarem consciência de quais ações sobre o objeto produzem o efeito desejado.

4º Momento - incentivando as justificativas: após os alunos terem tomado consciência das ações que exerceram sobre o objeto, a professora/aluna deve incentivá-los a construir explicações que justifiquem o motivo de determinadas ações causarem determinados efeitos. (Doc. 12, p. 94).

Os estudantes desenvolveram a atividade em grupo, tiveram que dividir tarefas, fazer negociações e escolhas. Discutiram entre os membros do grupo e depois de realizada a atividade socializaram as ações com toda a sala. Houve nítido Interesse e envolvimento dos estudantes e também das professoras em todas as etapas das atividades

|A pesquisadora conclui que os professores vão, ao longo da vida escolar, absorvendo atitudes, posturas e valores que inconscientemente são incorporadas à sua prática. É preciso oferecer ao professor a oportunidade de tomar consciência de sua identidade profissional a fim de superar os condicionantes que o impedem de adotar práticas inovadoras que superem as práticas habitualmente adotadas, daí a importância e urgência de cursos de formação continuada que ofereçam momentos de reflexão além dos momentos de abordagem dos conceitos científicos. (Doc. 12, p. 153).

Com nível de abertura 1, classificamos 8 documentos (Doc. 01, 03, 05, 06, 09, 11, 19, 21). Nesse caso, o problema a ser investigado e os procedimentos para realização da atividade experimental foram previamente fornecidos pelo professor/pesquisador e os estudantes ficavam encarregados de coletar os dados e elaborar as conclusões, muitas vezes a partir de perguntas situadas no roteiro experimental. Este tipo de atividade enquadra-se no Modelo da Redescoberta, difundido no ensino de Ciências nas décadas de 1960 e 1970. Também é o modelo de experimentação largamente predominante nas coleções didáticas da área de Ciências do ensino fundamental e médio no Brasil. Em se tratando de pesquisas acadêmicas em âmbito de pós-graduação, a grande maioria produzida em período mais recente, seria de se esperar que tais práticas – já ultrapassadas no cenário das inovações

pedagógicas no ensino de Ciências – não mais ocorressem. Todavia, em quase 40% das dissertações e teses selecionadas, localizamos práticas experimentais com esse estilo pedagógico.

Trazemos a seguir, com detalhes, alguns destes documentos e as justificativas consideradas para classificação no nível de abertura 1.

No Doc. 03, temos a dissertação sob título “A contribuição da fala dos alunos na construção do conhecimento em ciências”, em que a autora desenvolveu uma sequência de atividades com o tema água, com duração de aproximadamente três meses, numa turma de 4º Ano. Foram exploradas diferentes estratégias de ensino, além das atividades práticas e experimentais, dentre as quais, ouvir música; leitura e produção de texto; elaboração de perguntas; discussão em grupo; elaboração de desenho, e outras. A pesquisadora se propôs a conduzir as atividades com base na perspectiva de ensino investigativo, partindo de questões abertas e favorecendo o diálogo entre os estudantes. Entretanto, ao longo dos episódios relatados, percebemos uma alternância de postura da professora. Em alguns momentos, a proposta delineou-se conforme o referencial, favorecendo o diálogo e a construção de conhecimentos por parte das crianças. Todavia, em outras situações, houve predominância de uma postura diretiva da professora, que direcionava as ações dos estudantes por um caminho já estabelecido, sem considerar suas opiniões e dúvidas. Como exemplo, trazemos o trecho a seguir, em que a professora desconsidera a opinião do estudante, que apresenta um raciocínio diferente do que era por ela esperado. A maneira como a professora questiona o argumento do estudante, e apresenta a explicação correta, pode ter causado constrangimento ao estudante que, ao final do diálogo, apresenta a resposta “esperada”.

P: alguém ainda pensa que a primeira hipótese é possível?

AN: O Igor

P: Igor, você continua achando que a água veio do gelo? Ou você acha que a água estava no ambiente?

Igor: Veio do gelo.

P: Igor, você ainda não percebeu que a gente chegou lá na frente e concluiu que uma tampa não permite que a água saia de dentro do vidro?

Igor: Mas não tinha gelo nesse pote? Então... O gelo derreteu e fez que tivesse mais água.

P: Quando nós colocamos esse pote lá fora, esse gelo do vidro ainda estava congelado?

Igor: Não. Aí fez que tivesse água, tia.
 P: Eu quero saber se você acha que o vidro tampado, permite que a água saia pra fora.
 Igor: Não.
 P: Não. Então, de onde veio aquela água que molhava o vidro?
 Igor: É... da água gasosa, tia?" (Doc. 03, p. 95).

Houve também situações em que as atividades, desde o início, seguiram um roteiro pré-estabelecido, restando ao estudante seguir os passos e recomendações propostos, como no trecho destacado:

A professora orientou o trabalho a ser realizado após a distribuição do material. Em cada grupo, um aluno escolhido pelo grupo iniciaria a atividade, colocando três colheres de sal dentro do pote com gelo. A seguir, ele colocaria o tubo de ensaio neste pote, fazendo movimentos circulares, contínuos, até que, sob a orientação da professora de rodar o material a cada 30s, o transferisse para outro colega do grupo, de modo que todos os alunos participassem da atividade, manuseassem e observassem o material. Em torno de cinco minutos depois, os alunos cessaram a atividade e observaram o tubo de ensaio, constatando a formação de gelo em seu interior. Passado este momento, a professora distribuiu a folha onde eles registraram a atividade. (Doc. 03, p. 57).

Outro exemplo de pesquisa em que a prática analisada foi classificada como de nível 1 é o Doc. 06, uma dissertação de mestrado sob título "A atuação de Professores nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental como Facilitadores das Interações Sociais nas Atividades de Conhecimento Físico". Teve, por objetivo, investigar a postura pedagógica de professoras dos anos iniciais, no contexto do ensino de Ciências, verificando como o conhecimento físico é abordado e como as ações pedagógicas interferem nas interações sociais. A pesquisadora analisou a prática de quatro professoras, que se dispuseram a participar da pesquisa. Trata-se de um estudo em que a pesquisadora não foi responsável pela elaboração das atividades de ensino, tendo realizado observação das práticas produzidas e desenvolvidas pelas professoras. O comentário que aqui trazemos se concentra em apenas uma professora, que desenvolveu conteúdos de Física em três episódios de ensino. A atividade central, realizada pela professora, foi a confecção de um cata-vento; além disso, foram realizadas brincadeiras ao ar livre, leitura de texto, confecção de desenhos, atividades do livro didático e tarefas de casa. Foram utilizados materiais de baixo custo, durante as atividades. Em relação à postura da professora, esta assume uma atitude mais diretiva,

utilizando a apostila didática como principal ferramenta de ensino. Dessa maneira, acredita que “cumprir” conteúdos implica em aprendizagem.

- Em Ciências trabalhamos sempre o que vem na apostila, estamos presas a ela. Procuo dar condições para que eles construam conhecimentos.
- O bom que eles ficam mais felizes, apesar dos barulhos nessas aulas. O bom também é que eles podem saber tudo de ciências né? Essa matéria é fácil, só usar material concreto para estimular os alunos. (Doc. 06, p. 191).

Os estudantes tiveram papel de expectadores e executores de tarefas indicadas pela professora e pela apostila. Trabalharam em duplas, grupos e individualmente, conforme sugestão da apostila seguida pela professora. Conforme comenta a autora da dissertação:

- [..] 3. Sem saberem o porquê estavam fazendo o cata-vento, seguiam as ordens da professora: passo a passo.
4. As crianças sentam-se e ficam esperando a professora chamar um de cada vez para que ela possa fazer para quem não conseguia. Saíam para o pátio brincar com o cata-vento. Chegaram na sala e leram o texto.
- [...] 1. Sentadas com o livro sobre a bancada. Individualmente as crianças observam o que o monitor fazia e logo anotavam as respostas no livro.
2. As crianças ficaram vidradas só olhando e anotando. No final da “experiência assistida” todos voltaram para a classe e a professora recolheu todos os livros para corrigir as anotações.
3. Enquanto isso as crianças no caderno de desenho puderam desenhar a experiência. De tarefa a professora pediu para fazerem em casa a experiência “O ar ocupa espaço” com a ajuda dos pais. (Doc. 06, p. 191)

A pesquisadora conclui apontando a importância das intervenções do professor nas aulas sobre conhecimento físico, e ressalta indicativos que corroboram a hipótese de que professores, que se sustentam em ações empiristas, pouco valorizam o papel das interações sociais no processo de construção do conhecimento, e não conhecem a maneira como acontece a aquisição de conhecimento físico pelas crianças.

Um terceiro exemplo de pesquisa com nível de abertura 1 encontra-se no Doc. 1, que teve o seguinte objetivo geral: “planejar e implementar atividades de CN&T nas SIEF, priorizando o estudo dialógico problematizador de objetos reais através de um processo de investigação-ação escolar, buscando uma reconfiguração das aulas de ciências na escolaridade básica” (Doc. 1, p. 9).

A pesquisa se deu em dois ciclos. No primeiro desenvolveu-se a investigação-ação inicial junto a uma turma de quarta série do Colégio de Aplicação da

Universidade Federal de Santa Catarina, com 25 alunos e a professora responsável pela turma. O segundo ciclo, fruto do replanejamento do primeiro, foi desenvolvido numa turma de quarta série da Escola Estadual Getúlio Vargas de Florianópolis/SC.

Ficou combinado um encontro com as professoras responsáveis pelas quartas séries para um compartilhamento do problema de investigação. Foi entregue as professoras uma proposta inicial de trabalho.

Em encontro com as professoras participantes foi explicitada a perspectiva didático-metodológica baseada nos três momentos pedagógicos (ANGOTTI; DELIZOICOV, 1990).

Foi apresentada a primeira versão da sequência didática com o detalhamento das aulas. Não houve objeção por parte das professoras. A implementação das aulas se deu em uma turma, mas as outras professoras tiveram acesso aos planejamentos para implementar em suas aulas também.

As duas primeiras aulas foram de observação participante em busca de respostas para algumas questões dialógico problematizadoras.

A aula se iniciava com uma problematização inicial proposta e conduzida pela professora; o segundo momento era de organização do conhecimento; e finalizava com a aplicação do conhecimento. Nos momentos de organização do conhecimento a professora era responsável pela condução da atividade. Foram feitas leituras de textos, atividades experimentais, jogos, entre outros.

Houveram momentos de trabalho em grupo, como no jogo da cadeia e na confecção de cartazes. No entanto a autora não evidencia como se deram as interações entre os estudantes. Nos planejamentos, as atividades são direcionadas para “O(A) Aluno(A)” no singular.

A participação dos estudantes nas atividades foi ativa, segundo a autora. Que entende como participação ativa a manipulação de objetos e participação nas atividades, como evidenciado nos trechos a seguir:

[...] desenvolvemos atividades experimentais das quais os alunos participaram ativamente fazendo parte da simulação ou manipulando objetos reais. (Doc. 1, p. 74).

[...] previam a participação direta dos alunos, ora como participantes no “jogo”, ora manipulando produtos e objetos, em busca de definições para os conceitos envolvidos nas aulas. (Doc. 1, p. 86).

Existem evidências de atividades roteirizadas em que os estudantes seguem os passos para realização das mesmas:

[...] Tarefa Extraclasse

Confeccione um protetor solar para o pára-brisa de um carro com caixas de leite.

Material necessário: aproximadamente 10 caixas de leite; fita adesiva e dois pedaços de elástico.

Um modo de fazer: abrir as caixas de leite na emenda; retirar uma fina camada eliminando as propagandas e uni-las com fita adesiva.” (Doc. 1, p. 62).

[...] Implementar os passos 1, 2, 3 e 4 da Atividade Experimental “O que acontece no estômago?” (conforme roteiro anexo). (Doc. 1, p. 79).

[...] Complete o passo 6 do roteiro (Por que precisamos ter uma alimentação variada?). (Doc. 1, p. 80).

No momento de aplicação do conhecimento os estudantes, segundo a autora, eram protagonistas, realizando atividades tanto em aula como em casa. Todavia, entendemos que não houve protagonismo dos estudantes, uma vez que a participação ficou condicionada a manipulação de objetos, responder questões e seguir roteiros para realização das atividades.

Quanto aos demais níveis de abertura, não encontramos nenhum documento em que o nível de abertura da atividade fosse 0, ou seja, completamente fechado e de caráter demonstrativo, realizado exclusivamente pelo professor. Isto é positivo e indica que os pesquisadores estão preocupados com a proposição de atividades experimentais que vão além da demonstração e comprovação de teorias, estimulando as ações realizadas pelos alunos, investigativas e autônomas, na maioria dos casos

analisados. Por outro lado, também não encontramos nenhum documento com nível de abertura 3, que corresponde a um laboratório completamente aberto e investigativo, em que os estudantes são responsáveis por todas as etapas do processo, inclusive a proposição de um problema, sendo mediados e apoiados pelo professor ao longo de todas as suas ações.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento de dissertações e teses que realizamos a respeito de pesquisas abrangendo atividades experimentais com conteúdos de Física nos anos iniciais do ensino fundamental envolveu o período de 1972 a 2012. Nesse período, a primeira pesquisa localizada foi defendida em 1977, enquanto a segunda foi defendida apenas 14 anos depois, em 1991. O terceiro trabalho localizado foi defendido em 2002, ou seja, 11 anos depois do segundo.

Esses dados são indicativos de que desde o início das pesquisas na área de Educação em Ciências no Brasil, em particular no âmbito do ensino de Física, pouca atenção foi dada ao ensino nos primeiros anos de escolarização, sobretudo nos primeiros anos do ensino fundamental. Trabalhos como os de Megid Neto (2014), Fernandes (2015) e Fernandes e Megid Neto (2015) corroboram o resultado aqui encontrado.

Por outro lado, o fato de termos encontrado a grande maioria dos documentos de nosso corpus documental na década de 2000 (18 dissertações e teses num total de 21 documentos) é indicativo de que a preocupação dos pesquisadores em Educação em Ciências começou a se voltar com mais intensidade para os primeiros anos escolares. Vale a pena dar prosseguimento ao levantamento de pesquisas na década de 2010 para podermos verificar se esse crescimento notado nos anos 2000 se mantém ou até mesmo se ele se amplia.

No levantamento que realizamos para os anos de 2010, 2011 e 2012, só localizamos um trabalho e que foi defendido em 2012. Todavia, quando realizamos o levantamento das dissertações e teses para a presente, sabíamos que os dados para esses anos estavam em fase de consolidação pela equipe de pesquisadores do CEDOC, em virtude de períodos em que o Banco de Teses da CAPES esteve desativado temporariamente. Oportunamente, um retorno ao Banco de Teses do

CEDOC poderá trazer novas informações quanto à expansão do número de pesquisas voltadas para os anos iniciais do ensino fundamental nas décadas de 2000 e 2010.

No conjunto de 21 dissertações e teses que aqui analisamos, observamos a grande maioria defendida em instituições das regiões Sudeste e Sul, totalizando mais de 90% das pesquisas analisadas; as demais foram defendidas em instituições da região Centro-Oeste. Não foi localizada nenhuma pesquisa nas regiões Norte e Nordeste. Essa elevada concentração de pesquisas do nosso corpus documental nas regiões Sudeste-Sul é uma tendência observada também em outros estudos de estado da arte das pesquisas em Educação em Ciências no Brasil, por exemplo em Megid Neto (1999), Teixeira (2008), Feres (2010) e Fernandes (2015), podendo ser explicada pela elevada concentração dos programas de pós-graduação brasileiros nessas duas regiões do país.

Quanto ao grau de titulação acadêmica 15 pesquisas são de mestrado acadêmico, 3 de doutorado e 3 de mestrado profissional. Dentre as teses de doutorado, encontramos apenas uma em que a autora desenvolveu temática semelhante no mestrado.

Quanto às instituições de ensino produtoras dos trabalhos, na USP foram defendidas 4 pesquisas, todas vinculadas ao Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da USP (LaPEF - FEUSP) e sob orientação da Profa. Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho. Além dessas, outras 5 pesquisas tomaram como referencial os trabalhos desenvolvidos pelo LaPEF, o que denota a importância desse grupo de pesquisa como referência na área de ensino de Ciências para os anos iniciais do ensino fundamental. Além das 4 pesquisas defendidas na FE-USP, as demais instituições produtoras foram responsáveis por 1 ou 2 trabalhos apenas, indicando que as pesquisas envolvendo experimentação e ensino de conteúdos de Física nos anos iniciais do ensino fundamental são pontuais nessas instituições.

Quanto aos métodos e estratégias de ensino utilizados nas atividades propostas e desenvolvidas nas 21 pesquisas aqui analisadas, encontramos uma variedade de outras estratégias de ensino atreladas à experimentação, indicando uma aproximação, pelo menos nesse ponto, destas pesquisas aos referenciais que tratam

do ensino investigativo e às indicações de vários documentos curriculares de âmbito nacional, como os Parâmetros Curriculares Nacionais, que sugerem a diversidade de métodos, estratégias e técnicas de ensino-aprendizagem em todas as etapas da educação escolar básica.

Assim, boa parte das pesquisas não se limitaram a abordar determinado tema ou conteúdo apenas com o uso da experimentação, fazendo uso no conjunto de atividades realizadas (sequência didática) de variados métodos e estratégias, como levantamento de conhecimentos prévios, leitura e discussão de textos, aulas expositivas, produção de relatórios, sínteses, desenhos, construção de gráficos e tabelas entre outros.

Foi uma surpresa termos encontrado apenas uma pesquisa que fez uso de tecnologias da informação e comunicação (TIC), mesmo sendo uma ferramenta que as próprias secretarias e diretorias de educação incentivam o uso. Se nas pesquisas acadêmicas aqui estudadas o uso de TIC foi bem baixo, que dizer então de seu uso efetivo nas salas de aula. Claro que devemos compreender esse resultado à luz das condições escolares que são oferecidas a professores e estudantes, tanto no sentido de espaço físico e equipamentos, quanto no sentido de suporte e preparação para os professores quererem e conseguirem utilizar de maneira adequada os recursos das TIC.

Referente aos materiais e recursos didáticos utilizados nas atividades propostas nos 21 documentos, grande parte fez usos de materiais de baixo custo e materiais de escritório em geral. Isto mostra que para a realização de atividades diferenciadas não há necessidade de espaços especiais ou materiais e recursos de elevado custo. A grande maioria das atividades pode ser realizada com materiais acessíveis e existentes na escola, ou nas casas dos estudantes. Apenas 6 trabalhos utilizaram materiais considerados de laboratório, mas nenhum usou exclusivamente este tipo de material. Entretanto, é importante ressaltar que, em alguns casos, o não acesso a esses materiais inviabilizaria as atividades propostas, visto que uma “alternativa” não seria possível.

Quanto ao ano escolar é nítida a predominância de pesquisas realizadas no 2º ciclo (4º e 5º anos) do ensino fundamental, principalmente no 4º ano. A motivação principal identificada parte da disposição dos pesquisadores em analisar as argumentações dos estudantes, os registros escritos produzidos e as discussões empreendidas durante a realização das atividades. Espera-se que as crianças dessa faixa etária (9~10 anos) já dominem a linguagem verbal e, por conseguinte, a leitura e escrita e a produção espontânea de textos.

Geralmente, quando a pesquisa é realizada numa turma em que o pesquisador não é o professor da turma, é buscada uma parceria com a escola e seus professores, evitando uma imposição sobre o que será realizado. Por vezes é relatado pelos pesquisadores que a turma escolhida foi sugestão da equipe gestora, que frequentemente designa turmas do 2º ciclo, por compreender que nas turmas de maior faixa etária o trabalho seria melhor efetivado.

A preocupação da equipe gestora e dos professores é legítima, entretanto cabe ao pesquisador evidenciar que a proposta não almeja que as crianças pensem e ajam como cientistas, o objetivo maior é oferecer aos estudantes um ambiente científico investigativo em que eles possam, por meio da mediação do professor, cada vez mais se aproximarem da realidade das ciências e seus desdobramentos, almejando uma alfabetização científica. Desta maneira, entendemos que é possível e importante que todas as turmas escolares possam ter acesso a questões científicas, sobretudo atreladas a experimentação investigativa, de maneira contextualizada e adequada ao nível e realidade escolar em que estão inseridas.

Em relação ao público envolvido na realização das atividades analisadas, na maioria dos trabalhos o pesquisador e professor da turma escolar trabalharam em conjunto (11 pesquisas). Nestas pesquisas, as parcerias relatadas consistiram em escolha de atividades, montagem dos kits, mediação durante a realização das atividades, suporte na realização das atividades, análise de dados obtidos entre outras ações. Por vezes é exposta a insegurança do professor da turma em empreender de maneira mais autônoma o desenvolvimento da sequência de ensino programada, colocando como condição para isto o acompanhamento e auxílio do pesquisador.

Em 5 pesquisas o professor foi o sujeito mediador das atividades sem interferência do pesquisador, ainda assim a prática estava atrelada a um trabalho anterior de formação continuada, extensão ou apreensão dos pressupostos teórico-metodológicos. Não houve nenhuma pesquisa em que a atenção estava voltada para a prática em sala de aula de um professor que já promove atividades experimentais no seu dia-a-dia.

Destacamos duas pesquisas em que houve auxílio de um sujeito externo (professor auxiliar ou técnico), que dava assistência para o professor durante as aulas. Não é possível determinar se nesses dois casos houve alguma diferença significativa em relação às demais pesquisas tendo como foco a presença dos auxiliares, mas é evidente que todo suporte é benquisto, principalmente considerando a realidade de recursos escassos vivida pelas escolas públicas.

Olhando para os referenciais teóricos adotados nas práticas, a grande maioria aliou-se à corrente construtivista ou socioconstrutivista (histórico cultural), seguida por referenciais da abordagem CTS, do campo teórico dos mapas conceituais ou da pedagogia sociocultural.

Em relação ao nível de abertura das atividades experimentais realizadas, 13 trabalhos foram considerados com nível de abertura 2, ou seja, apresentaram situações investigativas e abertas que estimulam o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, o trabalho coletivo e colaborativo e o pensamento reflexivo e crítico. Correspondem a atividades coerentes com os avanços da pesquisa na área da Educação em Ciências e também em sintonia com os documentos curriculares atuais.

Por outro lado, classificamos 8 trabalhos com atividades de nível de abertura 1, ou seja, com base em modelos experimentais com procedimentos previamente definidos pelo professor e/ou pesquisador, restando aos alunos o cumprimento passo-a-passo do roteiro e adquirindo conhecimentos de modo mecânico e indutivo. Tais atividades são condizentes com princípios teórico-metodológicos que constituíam as inovações pedagógicas no campo da Educação em Ciências nas décadas de 1960 e 1970, sendo superadas posteriormente com o advento das abordagens construtivista, socioconstrutivista e CTS.

Um destes trabalhos foi defendido em 1977, ou seja, seus princípios teórico-metodológicos estão em sintonia com os avanços da pesquisa educacional daquela época. Mas os outros 7 trabalhos (1/3 do total de documentos) foram defendidos na década de 2000 e 2010, ou seja, desenvolveram atividades experimentais bastante defasadas do ponto de vista teórico-metodológico com os avanços da pesquisa na área. É um número bastante expressivo quando se espera que as pesquisas acadêmicas no âmbito da pós-graduação procurem sempre trazer inovações pedagógicas e melhorias dos processos educativos. Algumas destas pesquisas até intentaram realizar procedimentos mais abertos e de natureza investigativa, mas a condução do trabalho pelo professor foi diretiva e indutora, acabando por configurar uma prática similar ao modelo da redescoberta dos anos 1960 e 1970.

Por fim, gostaríamos de tecer alguns comentários finais após toda a trajetória investigativa aqui explicitada. Os resultados obtidos mostraram que ainda há poucas pesquisas que tratam de atividades experimentais nos primeiros anos do ensino fundamental envolvendo conteúdos de Física.

Pensando na formação inicial dos professores que atuam nessa etapa de escolaridade, isto é de certo modo compreensível, visto que a maioria é formada em Pedagogia, cuja grade horária contempla de maneira muito abreviada aspectos teóricos e metodológicos do ensino de Ciências da Natureza. Muitos professores ao longo de toda vida escolar e mesmo na graduação nunca tiveram contato significativo com experimentação, ainda mais numa perspectiva de ensino investigativo. É, portanto, compreensível que poucos professores de anos iniciais do ensino fundamental realizem práticas experimentais investigativas.

Nos 21 trabalhos analisados, a formulação principal das atividades partiu de pesquisadores ou de professores-pesquisadores (que realizavam seu mestrado ou doutorado), e não dos próprios professores das turmas de anos iniciais, os quais geralmente atuaram como coadjuvantes do delineamento da pesquisa e da elaboração da sequência de ensino. Este é um indicativo da importância da formação continuada dos professores da educação básica e do estreitamento das relações universidade e

escola básica, intentando a efetivação de um ensino de Ciências mais próximo do que as pesquisas atuais apresentam como adequado.

Muitas dificuldades para a realização de atividades experimentais são apontadas pela literatura e foram sinalizadas nas pesquisas, como a falta de conhecimento específico dos professores, a insegurança em se trabalhar com uma metodologia diferente da comumente aplicada, falta de recursos materiais e locais específicos, sobrecarga que o professor enfrenta. Ainda assim, nas situações em que se reconhece a importância de um ensino contextualizado e a efetividade das diversificadas estratégias de ensino e aprendizagem acontece um investimento por parte dos envolvidos que comumente apresenta resultados bastante positivos. Apesar dessa disponibilidade em se arranjar mesmo em situações adversas, não podemos assumir que seja o ideal, temos que lutar para que sejam oferecidas condições adequadas para o desenvolvimento das situações de aprendizagem.

É presumível que muitos professores não deram continuidade às atividades realizadas no decorrer da pesquisa. Mesmo compreendendo e acreditando na potencialidade das atividades, é preciso um esforço além do que estão acostumados para transformar a realidade em que estão inseridos. Quando contam com a colaboração dos pesquisadores acadêmicos, conseguem promover inovações em suas práticas cotidianas. Quando o trabalho de pesquisa se encerra, não prosseguem com os novos princípios pedagógicos e práticas inovadoras em suas ações cotidianas.

Muitas pesquisas contaram com o apoio das escolas em que aconteciam, ou seja, da equipe gestora e dos professores responsáveis pelas turmas. Geralmente o primeiro passo do pesquisador é a busca por estabelecer uma parceria com a escola. De uma maneira geral, os textos das dissertações e teses não relatam dificuldades nessa busca, mas sabemos que muitas escolas e professores apresentam uma rejeição inicial quando se deparam com a proposta da realização de uma pesquisa em suas turmas. Existe ainda uma concepção de que os pesquisadores da universidade adentram o espaço escolar, retiram os dados que necessitam e saem apontando os “erros” encontrados, sem oferecer nenhum “retorno”.

Para dissipar essa concepção distorcida é preciso por parte do pesquisador, inicialmente, esclarecer que o “retorno” é oferecido desde as primeiras conversas, uma vez que a proposta objetiva algo positivo para o ensino e para todos os envolvidos no processo. É preciso também aproximar o percurso teórico do percurso metodológico, explicitar para os professores, principalmente, as etapas de planejamento e desenvolvimento da pesquisa. Outro ponto importante e possível é compartilhar as discussões e resultados obtidos após a realização da pesquisa. Dessa maneira a continuidade de muitas pesquisas aconteceria mesmo após o pesquisador acadêmico se afastar do ambiente escolar.

No tocante às práticas experimentais realizadas em sala de aula e demais atividades componentes das sequências didáticas promovidas pelos trabalhos analisados, tivemos um baixo número de pesquisas que envolveram sempre atividades alinhadas ao ensino investigativo. Os professores tiveram dificuldade em sustentar o referencial por toda a sequência, alternando momentos mais abertos, reflexivos e autônomos por parte dos alunos, com momentos em que a postura do professor passa a ser mais diretiva e centralizadora. Um aspecto positivo é que em muitos trabalhos o pesquisador reconhece essa limitação e manifesta o interesse de superá-la em outras situações futuras.

Por fim, ressaltamos a importância dos estudos do tipo estado da arte para o conhecimento das características e tendências da produção acadêmica de uma determinada área de conhecimento. Essa pesquisa assinala a necessidade de se ampliar os estudos abrangendo práticas experimentais ou mesmo atividades didáticas em geral filiadas aos pressupostos teóricos e metodológicos do ensino investigativo (ou ensino por investigação, ou sequências de ensino investigativo) nos anos iniciais do ensino fundamental. Além disso, vale a pena averiguar se no contexto do ensino de Ciências nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio as pesquisas acadêmicas que envolvem proposição e implementação de atividades de ensino-aprendizagem também não trazem características e tendências semelhantes àquelas que aqui encontramos.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Antonio Carlos Souza de; AZEVEDO, Nara. O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura e a institucionalização da ciência no Brasil, 1946-1966. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas**, Belém, v. 5, n. 2, p. 469-492, ago. 2010.

BORGES, Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, 2002.

BRASIL. MEC/SEF. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: 1º, 2º, 3º e 4º ciclos. Brasília: MEC/SEF, 1997/1998.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

DIAS, Carolina Mandarini. **Práticas pedagógicas de Educação Ambiental em áreas protegidas**: um estudo a partir de dissertações e teses (1981-2009). 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

FERES, Glória Georges. **A pós-graduação em Ensino de Ciências no Brasil**: uma leitura a partir da teoria de Bourdieu. 2010. 337 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

FERNANDES, Rebeca Chiacchio Azevedo. **Inovações pedagógicas no ensino de Ciências dos anos iniciais**: um estudo a partir de pesquisas acadêmicas brasileiras (1972-2012). 2015. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

FERNANDES, Rebeca Chiacchio Azevedo; MEGID NETO, Jorge. Características e tendências das dissertações e teses brasileiras sobre práticas de ensino de ciências nos anos iniciais escolares (1972-2011). *Interacções*, Portugal, v. 11, p. 540-551, 2015.

FERREIRA, Lucimeire Alves. **Física nos primeiros anos do ensino fundamental**: atividades experimentais investigativas e suas potencialidades. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2014.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

FRACALANZA, Hilário; AMARAL, Ivan Amoroso do; GOUVEIA, Mariley S. F. **O ensino de Ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1987. 124 p. (Projeto Magistério).

FRACALANZA, Hilário. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil**. 1992. 304f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

LORENZ, K. M; BARRA, V. M. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 38, n. 12, p. 1970-1983, dez. 1986.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 45-61, jun. 2001.

MEGID NETO, Jorge. 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: Livraria da Física, 2014. p. 98-139.

MEGID NETO, Jorge. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de Ciências no nível fundamental**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MEGID NETO, Jorge; CARVALHO, Luiz Marcelo. Pesquisas de estado da arte: fundamentos, características e percursos metodológicos. In: ESCHENHAGEN, G. M. L.; VÉLEZ-CUARTAS, G.; MALDONADO, C.; PINO, G. G (Edits.). **Construcción de problemas de investigación**: diálogos entre el interior y el exterior. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana/Universidad de Antioquia, 2018. p. 97-113.

MORAES, Roque. O significado da experimentação numa abordagem construtivista: O caso do ensino de ciências. In: BORGES, R. M. R.; MORAES, R. (Orgs.) **Educação em Ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzato. 1998. p. 29-45.

MORAES, Roque. **Ciência para as séries iniciais e alfabetização**. Porto Alegre: Sagra: DC Luzzatto, 1992.

NOGUEIRA, Marilac Luzia de Souza Leite Sousa. **Práticas interdisciplinares em Educação Ambiental na educação básica**: o que nos revelam as pesquisas acadêmicas brasileiras (1981-2012). 2016. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2016.

PEREIRA, Alda. **Educação para a ciência**. Lisboa: Universidade Aberta. 2002.

PELLA, M. O. The laboratory and science teaching. In: ANDERSEN, H. O. **Reading in Science Education for the secondary school**. London: MacMillan, 1969. p. 233-237.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. **Pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil (1972-2004)**: um estudo baseado em dissertações e teses. 2008. 413f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

ZANCUL, Maria Cristina de Senzi. O ensino de ciências e a experimentação: algumas reflexões. In: PAVÃO, A. C; FREITAS, D. (Orgs.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008, p. 63-68.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências** (Impresso), v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

APÊNDICE A

INFORMAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS DAS 21 DISSERTAÇÕES E TESES DO CORPUS DOCUMENTAL

Doc. 1

ABEGG, Ilse. **Ensino-investigativo de Ciências Naturais e suas tecnologias nas séries iniciais do ensino fundamental**. Florianópolis: Universidade Federal de Florianópolis, 2004. Dissertação de Mestrado. (Orientador: José de Pinho Alves Filho)

Resumo: Assumindo que a escolaridade em Ciências Naturais, nas séries iniciais do ensino fundamental, não pode mais se dar dissociada do componente tecnológico, descrevemos e analisamos um trabalho de investigação-ação escolar realizado colaborativamente com as professoras responsáveis e os alunos de duas quartas séries, em duas escolas públicas da cidade de Florianópolis/SC. As atividades foram elaboradas com o intuito de organizar e integrar os componentes científico e tecnológico nas aulas de ciências naturais, neste nível escolar. Organizamos as aulas em três momentos pedagógicos com o objetivo de dialogar e problematizar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), de acordo com as políticas públicas educacionais (Parâmetros Curriculares Nacionais) e resultados de pesquisa em ensino de ciências do tipo CTS. Com isto, estabelecemos os componentes necessários para uma Educação Científica e Tecnológica para este nível escolar e através desta, buscamos gerar e concluir mudanças nas aulas, nos conteúdos e nas relações escolares. Almejamos a melhoria na qualidade de vida, explicitando o papel atribuído aos conhecimentos científicos e tecnológicos. Como resultado, verificamos um aumento na cognoscência, em termos da problematização de situações-problema e da tomada de decisões contextualizada dos sujeitos envolvidos. Como conclusão desta etapa do trabalho, acreditamos ter contribuído para a compreensão da necessidade de integrar nas ciências naturais às suas tecnologias, pautadas por temáticas atuais necessárias ao desenvolvimento da cidadania.

Doc. 2

ALMEIDA, Sheila Alves de. **Ver o invisível: as metamorfoses do aprender e do ensinar ciências em uma experiência de professoras do 1o. ciclo**. Cidade: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. Dissertação de Mestrado. (Orientadora: Maria Emília Caixeta de Castro Lima)

Resumo: Este trabalho discute o movimento de compreensão que duas professoras foram construindo acerca das ciências e do seu ensino, em uma experiência com crianças do primeiro ciclo do Ensino Fundamental. Para desenvolver a pesquisa, busquei auxílio, especialmente, nas teorias de Bakhtin, Benjamin, Vygotsky e Larrosa. O percurso da experiência iniciou-se com minha imersão, que se prolongou por seis meses, em uma sala de aula, assumindo a ação pedagógica em parceria com a professora Cristalina Rocha Mayrink, na Escola Municipal Lídia Angélica. Nas reuniões de trabalho, professora e pesquisadora refletiam sobre as experiências de ensino que foram sendo re-significadas a partir das questões que foram surgindo na própria prática. Nesse sentido, o objeto dessa pesquisa diz respeito à experiência do sujeito que a formula, considerando os muitos sentidos encontrados para a experiência, nos encontros e desencontros da pesquisadora com a professora, das duas com o conhecimento e de cada uma consigo mesma. Os encontros para o planejamento do trabalho e as aulas foram registrados por meio de gravações, anotações, fotografias, filmagens e memória. As pistas denunciaram as metamorfoses do trabalho e iluminaram o meu caminho no aprendizado do *invisível*. Assim, na primeira parte deste trabalho apresento uma revisão bibliográfica a respeito do olhar das pesquisas sobre as professoras que ensinam ciências nas séries iniciais. Na segunda parte conto a minha história com Cristalina. Logo em seguida, instigada pelo meu objeto de pesquisa, busco, através de algumas falas de Cristalina e episódios do cotidiano escolar compreender o processo da experiência de ensinar e aprender ciências por meio de atividades de conhecimento físico. Conclui-se que o encontro e a partilha do trabalho entre professora e pesquisadora foi um elemento primordial para a pesquisa porque na experiência teoria, prática, vida e trabalho, se juntaram. A experiência, no sentido pleno da palavra, e não a prática com experimentos é que dá sentido ao ato educativo. Um outro aspecto apontando na pesquisa é que a aprendizagem e o

ensino de ciências nos ciclos e séries iniciais afirma sem concessões a liberdade de pensar, ciências como *o exercício do porquê* como nos ensinou Cristalina.

Assim sendo, a pesquisa remete à necessidade de que as professoras que ensinam ciências nas séries e ciclos iniciais vivam o sabor de ensinar esse conhecimento, vivam *ex-postas* à experiência de ensinar, portanto, que vivam abertas a metamorfoses, como sujeitos da experiência descrita por Larrosa.

Doc. 3

AMADEU, Sueli Giorgini. **A contribuição da fala dos alunos na construção do conhecimento em ciências**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2007. Dissertação de Mestrado. (Orientadora: Maria da Conceição de Almeida Barbosa-Lima)

Resumo: Esta pesquisa, de cunho qualitativo, do tipo pesquisa-ação, apresenta uma investigação acerca das interações discursivas realizadas em uma turma de 3ª série do Ensino Fundamental, do Colégio Pedro II, instituição pública da rede federal de ensino, localizada no Rio de Janeiro. Embasada em referenciais teóricos cujas idéias centrais são as de que as pessoas aprendem com a ajuda de outras pessoas, de que a base disto é o diálogo e a sala de aula é um espaço potencial de interação com vistas à aprendizagem em Ciências, ressaltamos aqui o caráter histórico-social da aprendizagem, o papel da linguagem como mediadora deste processo e a importância do discurso educacional como ferramenta de análise para uma melhor compreensão da realidade da sala de aula. Com vistas à construção de conhecimentos em Ciências, este estudo teve como foco uma atividade em que um grupo de vinte e dois alunos em interação buscou responder a uma questão aberta, de conhecimento físico. Os diálogos travados e transcritos serviram para analisarmos e interpretarmos a evolução do pensamento dos alunos mediante a negociação de significados. Os resultados revelaram a importância da interação e do diálogo, do papel central da fala dos alunos para a aprendizagem e da função mediadora da professora nessa interação. Podemos reafirmar que o discurso oral que circula na sala de aula é realmente uma ferramenta com a qual podemos interpretar e compreender, através das múltiplas vozes que o compõem, a realidade do processo ensino-aprendizagem, particularmente na construção de conhecimentos em Ciências por crianças na 1ª fase do Ensino Fundamental.

Doc. 4

ARAMAN, Eliane Maria de Oliveira. **Uma proposta para o uso da História da Ciência para a aprendizagem de conceitos físicos nas séries iniciais do Ensino Fundamental**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2006. Dissertação de Mestrado. (Orientadora: Irinéia de Lourdes Batista)

Resumo: Esta investigação, de caráter qualitativo, promoveu a integração de referenciais que corroborassem para a elaboração de uma abordagem histórico-pedagógica adequada às séries iniciais do Ensino Fundamental. Os referenciais contemplam a necessidade da Alfabetização Científica já neste nível de ensino; a Aprendizagem Significativa por meio da implementação de atividades inovadoras em Ensino de Ciências; a elaboração de Mapas Conceituais para a avaliação da aprendizagem; e a construção de atividades que respeitem o estágio de desenvolvimento cognitivo das crianças. O exemplar fenomenológico de interesse escolhido para essa investigação foi o Arco-Íris. Elaboramos uma reconstrução dos principais episódios históricos necessários para a compreensão de alguns conceitos físicos presentes neste fenômeno. A partir dos referenciais teóricos e do desenvolvimento histórico do fenômeno, construímos uma sequência de atividades que foi aplicada em turmas de quarta série do Ensino Fundamental. A avaliação do processo de aprendizagem deu-se por meio da elaboração, antes e após a aplicação da sequência, de Mapas Conceituais pelos alunos envolvidos. Nossas conclusões evidenciam que a construção de uma abordagem histórico-pedagógica para a aprendizagem de conceitos físicos nas séries iniciais é fértil, proporcionando bons resultados para aprendizagem desse nível de ensino.

Doc. 5

CEZAR, Derli Cleria da Silva. **A Metodologia de Ensino de Marie Curie como uma proposta subjacente para a aprendizagem Significativa de conceitos físicos nos anos iniciais do ensino fundamental**. Cidade: Universidade Federal de Mato Grosso, 2012 81f. Mestrado Profissional. (Orientador: Iramaia Jorge Cabral de Paulo).

Resumo: O presente trabalho, feito de uma pesquisa teórica e prática, sobre o ensino de Física nos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola privada de Cuiabá – MT, tem por base a pedagogia de Marie Curie que, ao seu tempo, preocupou-se com a formação integral do cidadão como ser pensante, atuante e corresponsável pelo destino da sociedade. É uma pesquisa que comprovadamente contribuirá para o processo ensino-aprendizagem, uma vez que o ensino de Ciências Naturais (Física) porta de grande relevância no que diz respeito à formação do cidadão, inclusive referindo-se à alfabetização, que nos tempos atuais não se reduz apenas no ler e escrever, mas sim numa “alfabetização científica”, que envolve todas as faces do processo de alfabetização. Diante de tal fato, propomos o uso de experimentos no Ensino Fundamental, segundo a metodologia de Marie Curie, a fim de que se possa aproveitar a natural curiosidade dos alunos para trabalhar os conceitos físicos presentes no cotidiano com introdução da linguagem científica na sua estrutura cognitiva. A ausência dessa linguagem pode ser uma das dificuldades no aprendizado do aluno quando se encontra cursando o Ensino Médio, ou até mesmo o Ensino Superior. Provavelmente o empecilho de aprender a Física tenha por motivo fatores que surgem nos anos iniciais, quando se apresenta formalmente a concepção de ciências. A abordagem dos temas de Física pode favorecer a compreensão da dinâmica e do processo de ensino em sala de aula e no laboratório. Nesse sentido, foram desenvolvidas aulas práticas no laboratório de Física da escola citada, com participação dos alunos do 5º ano e dos seus respectivos professores. No decorrer dessas aulas levou-se em consideração o conhecimento espontâneo de cada criança adquirido em seu mundo real e vivencial, junto ao processo de ensino-aprendizagem de Física. Diante da inquietação das crianças em busca de respostas e explicações lógicas para a solução da problemática apresentada em cada aula, trouxe a convicção de que o trabalho prático com aulas no laboratório é inquestionável para que o ensino de Ciências Naturais (Física) atinja o efeito esperado na formulação de conceitos, que, conseqüentemente, resultará na construção gradativa do saber.

Doc. 6

COLETO, Andréa Patapoff Dal. **A atuação de Professores nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental como Facilitadores das Interações Sociais nas Atividades de Conhecimento Físico**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2007. Dissertação de Mestrado. (Orientadora: Orly Zucatto Mantovani de Assis)

Resumo: O objetivo deste trabalho foi investigar a postura de quatro professores das séries iniciais do ensino fundamental, em atividades do conhecimento físico, em aulas de Ciências. Destacando as ações pedagógicas facilitadoras das interações sociais nesse processo de construção do conhecimento. O quadro teórico foi fundamentado na Epistemologia Genética de Jean Piaget e a investigação se delineou como um estudo qualitativo, de caráter descritivo das análises realizadas a partir de observações sistemáticas e entrevistas realizadas com professores de acordo com os princípios da abordagem clínica piagetiana. Os dados coletados indicam a importância das intervenções do professor no trabalho com o conhecimento físico e apontam ao pressuposto que os professores que utilizam de meios empiristas, não conhecem a forma de como se dá a aquisição do conhecimento físico e pouco valorizam o papel das interações sociais nas situações envolvidas nesse processo. No entanto, é possível evidenciar as diferenças que marcam os professores que além do conhecimento teórico sobre o tema e assumem uma postura construtivista buscam a constante promoção de investigações, experimentações e encorajam as interações sociais entre as crianças.

Doc. 7

CRUZ, Ana Cristina Parente. **Vinte minutos para pensar ciências**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2007. Dissertação de Mestrado. (Orientadora: Maria da Conceição de Almeida Barbosa Lima)

Resumo: Este é um estudo de caso que analisou uma atividade investigativa de ciências, realizada em horário alternativo às aulas, em uma escola de primeiro segmento do ensino fundamental. A atividade, intitulada “O problema dos dois balões”, teve duração de 20 minutos e aconteceu no espaço do laboratório de ciências, durante o horário do recreio. Participaram alunos de terceira série (atual 4º ano) e teve caráter voluntário. Realizamos o nosso trabalho de pesquisa no Colégio Pedro II, Instituição Federal de Ensino, situada na cidade do Rio de Janeiro. Utilizamos gravações e vídeos como forma de registro da atividade e analisamos as relações dialógicas e as interações que ocorreram durante o processo investigado. Para tal, tivemos como referencial teórico as idéias de Bakhtin e Vygotsky. Nossos objetivos com esse estudo foram verificar a possibilidade da construção de conhecimentos científicos em um espaço/tempo escolar alternativo e analisar a influência das interações entre os sujeitos e da linguagem no processo ensino-aprendizagem. Podemos concluir que a atividade investigativa realizada no espaço alternativo despertou o interesse dos alunos, que vivenciaram uma experiência considerada prazerosa e adequada para produzir conhecimento científico. Além disso, a atividade investigativa em grupo possibilitou o desenvolvimento da capacidade argumentativa e de outras habilidades, como saber ouvir o outro. Destacamos ainda que a atividade realizada naquele espaço de interação e o seu caráter voluntário permitiram a troca de idéias e experiências entre os pares, onde a linguagem teve papel primordial, permitindo que idéias prévias fossem reformuladas. Dessa forma, podemos dizer que esta foi uma experiência em que houve a construção coletiva do conhecimento.

Doc. 8

DAMÁSIO, Felipe. **Programa para Qualificação de Professores para Ensino de Física em Séries Iniciais do Ensino Fundamental**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. Dissertação de Mestrado. (Orientadora: Maria Helena Steffani)

Resumo: O ensino de Física inicia ainda nas séries iniciais do Ensino Fundamental, como parte do conteúdo denominado Ciências. Desta introdução dos primeiros conceitos físicos depende grande parte do ensino de Física subsequente. Porém, a maioria dos professores das séries iniciais do Ensino Fundamental não tem formação adequada para promover este primeiro contato com a Física. Então, foi desenvolvido um programa de qualificação que visa dar instrumentos aos professores para que desempenhe de uma maneira mais adequada, este princípio de educação em Física. O programa é estruturado em quatro módulos, que contemplam diversos instrumentos e estratégias pedagógicas. Cada módulo começa com aulas de laboratório, seguido de uma interação em sala de aula com textos especialmente produzidos para o projeto. Estes textos abordam história da Ciência, Física do cotidiano e discussão de conceitos físicos. Por fim, cada módulo utiliza recursos multimídia, que vêm sendo produzidos por vários autores para enriquecer o ensino de Física e que estão disponíveis na internet. A aplicação do programa se deu através de um curso de extensão da UFRGS ministrado para um grupo de doze professoras do Colégio São Bento, em Criciúma, SC, e de um minicurso ministrado no II Encontro Estadual de Ensino de Física no Instituto de Física da UFRGS. As professoras do Colégio São Bento aplicaram os conteúdos de Física aos alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental através de oficinas intituladas “Física para Crianças” e fizeram adaptações, quando necessárias, para adequar os conteúdos e estratégias aos interesses e características dos estudantes. A avaliação dessa aplicação do projeto foi feita através de entrevistas com os professores e de testes respondidos pelos alunos.

Doc. 9

FALEIROS, Ana Maria. **Comparação do efeito de duas condições externas na aprendizagem de uma hierarquia de conceitos e princípios**. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1977. 209p. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Abigail Alvarenga Mahoney).

Resumo: Visa à contraposição de duas condições capazes de promover a aprendizagem de um conteúdo ordenado em sequência lógica. Prevê sua aplicação na 4ª série do 1º grau com dois grupos experimentais, nos quais se verificará o efeito dessas condições. Verifica a existência ou não de diferença significativa de aprendizagem entre as duas condições. Consideradas as limitações advindas de pesquisa em situação de sala de aula de uma escola da rede pública de ensino, espera que os resultados possam ser úteis aos professores, quando forem tomar decisões relativas à organização do

conteúdo e condições de aprendizagem em seus planos de ensino. O estudo feito em uma unidade escolar não permite generalizações para outras. A escola selecionada tem características peculiares que a distingue das demais: foi criada com objetivos de experimentação, no sentido de se adotar procedimentos científicos a cada revisão de trabalho e de adequar-se aos seus objetivos.

Doc. 10

GONÇALVES, Maria Elisa Rezende. **O conhecimento físico nas primeiras séries do primeiro grau.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1991. 221p. Dissertação de Mestrado (Orientadora: Anna Maria Pessoa de Carvalho).

Resumo: Trata de algumas consequências da teoria piagetiana para o ensino de ciências, com ênfase na relação entre psicogênese e aprendizagem. Elabora atividades para as séries iniciais do 1º grau, envolvendo conhecimento físico e tomando como referencial a interpretação piagetiana acerca do desenvolvimento intelectual, bem como as ideias de dois educadores piagetianos, Kamii e DeVries. Aplica e avalia quatro atividades com alunos das 2ª e 3ª séries do 1º grau sobre determinado fenômeno físico, explicitando as verbalizações e ações dos alunos. Conclui que as atividades propiciaram a produção de ações variadas, existindo níveis na ação das crianças durante a experimentação, bem como que os alunos investigados são capazes de estabelecer relações causais.

Doc. 11

MARTINS, Lorena Fernandes. **Introdução à linguagem da Ciência nas séries iniciais do ensino fundamental: análise de textos produzidos por alunos.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009. Dissertação de Mestrado. (Orientadora: Isabel Gomes Rodrigues Martins)

Resumo: Este trabalho apresenta um panorama de uma investigação realizada com alunos do quarto ano do Ensino Fundamental de como ocorreu o desenvolvimento de habilidades relacionadas à aquisição de elementos de linguagem científica no contexto de atividades que estimulam a escrita de relatos de observação de fenômenos físicos em sala de aula. O material empírico são textos elaborados por dez alunos do Colégio Pedro II, localizado no Rio de Janeiro, ao final de uma sequência didática sobre mudanças de fases físicas da água e sobre o ciclo da água. Durante a análise procuraremos mostrar até que ponto os estudantes se apropriaram dos novos conceitos e da nova linguagem trabalhadas ao longo da sequência didática proposta para relatar procedimentos, analisar, interpretar, relacionar entidades, descrever e concluir como ocorre o Ciclo da Água.

Doc. 12

MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga. **Interações dialógicas em aulas de Ciências nas séries iniciais: um estudo do discurso do professor e as argumentações construídas pelos alunos.** Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2002. Dissertação de Mestrado. (Orientadora: Odete Pacubi Baiarl Teixeira)

Resumo: Nosso trabalho teve por objetivo investigar as interações dialógicas estabelecidas entre professor e alunos, no contexto de sala de aula das séries iniciais do ensino fundamental, a partir de atividades de conhecimento físico. As atividades, inspiradas na proposta apresentada por Gonçalves (1991), visam dar oportunidades às crianças de se envolverem em um processo de experimentação no qual, agindo sobre o objeto e observando como ele reage a essas ações, têm a possibilidade de estabelecer relações causais e construir explicações acerca dos fenômenos naturais. As aulas foram analisadas a partir de critérios que classificaram tanto o discurso do professor (retórico, socrático e dialógico) quanto a argumentação construída pelos alunos (classificados de acordo com a existência de elementos próprios da argumentação). Os resultados mostraram que o perfil do discurso docente exerce influência não somente sobre as condições de participação dos alunos na situação interativa, mas também no refinamento das argumentações construídas por eles quando buscavam explicar os resultados obtidos na atividade. Além disso, pudemos verificar que as características da identidade docente têm papel fundamental na estruturação no discurso do professor.

Doc. 13

MONTENEGRO, Patrícia Peregrino. **Letramento científico: o despertar do conhecimento das ciências desde os anos iniciais do ensino fundamental**. Brasília: Universidade de Brasília, 2008. Dissertação de Mestrado. (Orientadora: Erika Zimmermann)

Resumo: Esta investigação examina o impacto de um enfoque CTS para o letramento científico de alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do Distrito Federal. Fez-se a opção por uma coleta e tratamento qualitativo dos dados obtidos na pesquisa através do desenvolvimento de um Projeto de Ensino de Ciências em uma sala de aula. Utilizamos procedimentos como o uso de questionários, a observação participante e a análise documental. Os documentos produzidos durante as aulas de Ciências – produções de textos coletivas e individuais e desenhos – foram organizados em portfólios individuais, os mesmos guardam toda a produção elaborada pelos alunos durante a presente pesquisa. O mote do Projeto de Ensino de Ciências, desenvolvido na sala de aula, concentrou-se em Recursos Energéticos – Energia Elétrica. As atividades pedagógicas do projeto seguiram as orientações epistemo-metodológicas do enfoque CTS, ou seja, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade com vistas à tomada de decisão por parte dos alunos baseada nos conhecimentos científicos adquiridos visando uma mudança de postura em relação ao uso indevido de recursos naturais. A partir do problema social – a eminência de um novo apagão energético – os conteúdos concernentes ao recorte energia elétrica foram trabalhados com os alunos. Utilizamos a História da Ciência, a experimentação, a interdisciplinaridade, o debate em sala de aula, desenvolvemos as atividades e pudemos perceber as contribuições da abordagem CTS para o letramento científico dos alunos. A pesquisa mostra que o uso do enfoque CTS dinamiza as aulas de Ciências e permite êxito no uso social dos conhecimentos científicos desenvolvidos em sala de aula. Além disso, é importante o trabalho com esse tipo de ensino desde os anos iniciais para que os alunos possam desenvolver plenamente suas habilidades e consciência científica como rezam os documentos oficiais da Educação. Em suma, o presente esforço tem como objetivo central pesquisar o impacto do emprego de uma abordagem CTS em uma turma dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e as contribuições desse enfoque para o letramento científico.

Doc. 14

OLIVEIRA, Carla Marques Alvarenga de. **Do discurso oral ao texto escrito nas aulas de ciências**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2009. 234f. Tese de Doutorado. (Orientador: Anna Maria Pessoa de Carvalho)

Resumo: Este estudo é uma pesquisa qualitativa que buscou analisar as relações existentes entre o discurso oral e o registro escrito, em aulas de Ciências do 4º ano do Ensino Fundamental. Nessas aulas foram utilizadas atividades investigativas, criadas pelo Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, nas quais os alunos foram levados a discutir e escrever sobre um tema científico. Para estabelecer essa relação foi necessário fazer um levantamento bibliográfico acerca do que se acredita ser um Ensino de Ciências eficiente, sobre a importância de haver nessas aulas de Ciências atividades que levem os alunos a discussão de ideias com seus pares e posterior registro escrito da atividade, e também sobre como outros autores têm analisado o discurso dos alunos em sala de aula. Tivemos como dados da pesquisa as transcrições de três aulas da sequência didática “A submersão do Nautilus” e os registros escritos realizados nessas aulas. A análise buscou relacionar a participação oral dos cinco alunos da amostra como os registros escritos por eles. Para a realização da análise, foram levados em consideração os seguintes aspectos: a pessoa do discurso utilizada, os verbos de ação empregados, a cronologia dos eventos, a estrutura do pensamento segundo o Modelo de Toulmin, os indicadores da alfabetização científica e o apoio do desenho ao texto escrito realizado. Após a análise pudemos concluir que a discussão oral ajuda os alunos no momento do registro escrito; que os registros escritos de quem participa efetivamente da discussão têm elementos argumentativos superiores ou pelo menos iguais aos da discussão oral; que as ideias circuladas durante a discussão aparecem no registro escrito da atividade de muitos alunos; que a discussão e ideias se faz importante para distribuir conhecimento; e que os registros dos alunos que não participam das discussões se apresentam de forma incompleta e com poucos elementos argumentativos. Diante desse

contexto, ressaltamos a importância de aulas de Ciências que preveem em suas atividades momentos de fala e escrita dos alunos do tema trabalhado, para aumentar o nível de conhecimento científico desses alunos.

Doc. 15

ROBERTO, Lúcia Helena Sasseron. **Aulas de ciências na escola indígena**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005. Dissertação de Mestrado. (Orientadora: Anna Maria Pessoa de Carvalho)

Resumo: Esta dissertação é um estudo de caso que busca analisar algumas aulas específicas de Ciências de uma escola indígena com o objetivo de identificar quando e como a cultura do aluno pode influenciar seu trabalho na resolução de um problema. Apoiadas na experiência vivida durante o Curso de Formação de Professor Indígena pra o ciclo I do Ensino Fundamental (também chamado de MagIND), aplicamos, com alunos da Escola Estadual Indígena Tupi Guarani Ywy Pyaú, de Peruíbe, estado de São Paulo, algumas atividades de conhecimento físico a fim de encontrar evidências que demonstrem o aparecimento de influências culturais durante a investigação em busca da solução do problema proposto. Além disso, nos preocupamos também em encontrar elementos que indicassem a plausibilidade da aplicação de tal proposta em aulas ocorridas em um contexto intercultural. Ao fim, percebemos que os fatos apontam para a existência de influências culturais advindas das duas sociedades envolvidas nas aulas de Ciências e reforçam nossas hipóteses iniciais sobre a necessidade propostas abertas e não-diretivas para o seu ensino no contexto intercultural.

Doc. 16

ROCHA, Zenaide de Fátima Dante Correia. **Análise da dinâmica de um grupo de aprendizagem em ciências no ensino fundamental**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2005. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Marcelo Alves Barros)

Resumo: Este trabalho pretende investigar os vínculos de diferentes naturezas que se estabelecem nos grupos em situações de ensino e, ao mesmo tempo, compreender a maneira como se estruturam para a realização de suas tarefas. Descreve a dinâmica de um grupo constituído por quatro alunos entre 9-10 anos de idade em uma oficina de ciências. O referencial teórico utilizado para análise e interpretação dos dados é de orientação psicanalítica, particularmente a Teoria do Vínculo de Pichon-Rivière. A análise dos dados focaliza os vínculos estabelecidos pelo grupo com a atividade, com a professora e entre seus membros, assim como os papéis assumidos pelos alunos na realização das atividades propostas pela professora. Conclui apontando alguns subsídios para o professor planejar sua intervenção, refletir sobre seu papel como líder e coordenador do trabalho em sala de aula, no sentido de favorecer a aprendizagem em situações nas quais as tarefas são realizadas em grupos.

Doc. 17

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008. Tese de Doutorado. (Orientadora: Anna Maria Pessoa de Carvalho)

Resumo: As páginas que se seguem contêm um estudo de caso qualitativo planejado e realizado para compreender quais os pressupostos, as características e as evidências da Alfabetização Científica no Ensino Fundamental. Os dados do estudo foram coletados em uma sala de aula do quarto ano (alunos com idades entre 8 e 9 anos) de uma escola pública estadual da cidade de São Paulo. São dados da pesquisa as aulas gravadas integralmente em vídeo e os trabalhos escritos e/ou desenhados produzidos pelos alunos, além de todo o material didático a eles fornecido durante as aulas. Iniciamos nossa pesquisa pela revisão sobre o tema “Alfabetização Científica” nas literaturas nacional e internacional sobre Didática das Ciências por meio da qual encontramos informações que nos permitiram propor os *eixos estruturantes da Alfabetização Científica*. Estes eixos são considerados em nossa pesquisa para a análise das atividades que compõem uma seqüência didática envolvendo discussões em que um mesmo tema é discutido levando em conta os conhecimentos científicos e às tecnologias a ele associadas e os

impactos destes saberes e empreendimentos para a sociedade e o ambiente. O estudo da bibliografia específica da área também nos levou à proposição de *indicadores da Alfabetização Científica*: habilidades de ação e investigação que julgamos necessárias de serem usadas quando se pretende construir conhecimento sobre um tema qualquer. Os indicadores são vitais para a análise que realizamos pois podem nos fornecer evidências de se a Alfabetização Científica está em processo entre os alunos do Ensino Fundamental observados em nossa pesquisa. Após a análise da sequência didática, das argumentações orais e dos trabalhos escritos e/ou desenhados feitos pelos alunos, encontramos evidências bastante substanciais de que a Alfabetização Científica está em processo para grande parte dos alunos da turma estudada.

Doc. 18

SCHROEDER, Carlos. **Um currículo de Física para as primeiras séries do Ensino Fundamental**. Cidade: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. Dissertação de Mestrado Profissionalizante. (Orientador: Marco Antonio Moreira)

Resumo: A presente dissertação oferece o relato de um programa desenvolvido para crianças de idades entre sete e dez anos, às quais foi oferecida a oportunidade de aprender Física através de atividades do tipo mão-na-massa (hands-on) como parte de um ensino baseado em projetos de pesquisa (inquiry-based). Esse programa foi desenvolvido na Escola Panamericana de Porto Alegre, além de ter incluído, em 2003, uma série de oficinas de Física com uma turma de quarta série do Colégio Bom Conselho, também de Porto Alegre. O referencial teórico que dá suporte a este trabalho é o Construtivismo, com destaque aos estágios de desenvolvimento de Piaget, a importância da interação social de Vygotsky e os Campos Conceituais de Vergnaud. Os resultados colhidos ao longo desse período mostram, além do entusiasmo da maioria das crianças, um claro desenvolvimento em suas capacidades de observar fenômenos, propor teorias baseadas nessas observações e analisar criticamente essas teorias à luz de novas situações e novos dados observados. Também tem sido observada uma atitude continuamente mais independente por parte dessas crianças, que passaram a tomar a iniciativa de desenvolver projetos de pesquisa, construir modelos e propor testes às suas próprias teorias. Também são discutidas opções para o desenvolvimento de programas semelhantes em outras escolas.

Doc. 19

TRAN, Luciana Breder Peres. **Aprendizagem significativa em Ciências e em Física: alunos da primeira etapa do ensino fundamental e do ensino médio em escolas públicas**. Rio de Janeiro: Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro, 2008. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Paulo de Faria Borges)

Resumo: Neste trabalho, foi analisado, com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, o uso de materiais curriculares e estratégias instrucionais adequadas que serviram de catalisadores da aprendizagem significativa em Ciências e Física. Por meio de uma análise qualitativa de dois relatos de experiência de duas professoras, uma do ensino médio e uma da primeira etapa do ensino fundamental da rede pública de Juiz de Fora/MG entre os anos de 2002 a 2006. Os instrumentos de coletas de dados foram às observações participativas, entrevistas e a utilização de recursos como fotografias e filmagens. Foi realizado um trabalho diferenciado, em que as educadoras de Física e de Ciências desenvolveram uma prática pedagógica fundamentada nos conhecimentos prévios do aprendiz. Foi efetuado um diagnóstico, no qual as professoras puderam obter informação sobre o contexto socioeconômico dos estudantes e da escola e, com base nesse construir um planejamento integrado à realidade e ao currículo. Por meio da conexão entre teoria e prática, as professoras possibilitaram uma aprendizagem mais concreta, com isso, proporcionaram um ambiente favorável ao desenvolvimento de um processo de aprendizagem significativa com experiências afetivas positivas e, também, auxiliaram na formação cidadã dos alunos.

Doc. 20

ZANON, Dulcimeire Aparecida Volante. **Ensinar e aprender Ciências no ensino fundamental com atividades investigativas: enfoque no Projeto ABC na Educação Científica - Mão na massa**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2005. Tese de Doutorado. (Orientadora: Alice Helena Campos Pierson)

Resumo: Esta investigação centra-se no estudo do processo de ensino e aprendizagem em Ciências, nas séries iniciais do Ensino Fundamental, cuja metodologia se baseia em atividades investigativas (experimentais). Objetivou analisar as interações discursivas em sala de aula de modo a identificar mudanças de comportamento quanto ao ensino e aprendizagem dos conhecimentos científicos, evidenciadas tanto pela metodologia utilizada pelas professoras como pelo conteúdo manifesto nas produções escolares dos alunos. Como o projeto *ABC na Educação Científica - ABC Mão na Massa* se fundamenta em tal metodologia, foi considerado como objeto de estudo tendo como foco de análise as práticas pedagógicas de professores de 1ª a 4ª série de uma escola estadual do interior de São Paulo. O instrumento analítico desenvolvido por Mortimer e Scott (2003) permitiu revelar as dinâmicas interativas e fluxos de discurso, ajudando a compreender aspectos importantes das práticas docentes relacionadas à inserção de atividades investigativas em sala de aula. Embora a fala e o discurso verbal não sejam os únicos modos de comunicação nas salas de aula de Ciências, são centrais para auxiliar a aprendizagem de conceitos. Em relação ao trabalho realizado pelas professoras, verificou-se que a inserção de atividades investigativas no ensino de Ciências, à priori, desestabilizou o controle exercido em uma situação de ensino tradicional. Se até então o livro didático anuncia as definições dos conceitos científicos trabalhados, dessa outra forma isso já não mais acontece. A participação ativa do aluno durante todo o processo e a colaboração do professor na produção do texto coletivo negociado redimensionou os seus papéis no ensino e na aprendizagem de Ciências. A dificuldade - professores e alunos - na produção de textos com coesão e coerência científica foi um dos resultados encontrados. Em cursos de formação de professores sugere-se o aprofundamento sobre os conceitos científicos, o estudo tanto das linguagens comum como da Ciência e os processos de comunicação. Os resultados apontam que durante as atividades experimentais são oferecidas condições para que os alunos possam: problematizar; pensar; visualizar; discutir; comparar os resultados com suas hipóteses, enfim atingir níveis mais elevados de cognição de modo a facilitar a sua compreensão e a aprendizagem no âmbito escolar.

Doc. 21

ZIMMERMANN, Licia. **A importância dos laboratórios de Ciências para alunos da terceira série do Ensino Fundamental**. Cidade: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2005. Dissertação de Mestrado. (Orientador: Vicente Hildebrand)

Resumo: Este trabalho trata da importância dos laboratórios de Ciências para alunos das séries iniciais. Foram acompanhadas todas as aulas das turmas de terceira série do Ensino Fundamental ocorridas nos laboratórios de Física, de Química e de Biologia de uma escola privada. Após, foram realizados questionários e entrevistas com professores e alunos dessa série para detectar aspectos positivos e negativos dessas atividades e suas repercussões. Foi possível verificar que as aulas ocorridas nos laboratórios de Ciências são de grande importância na vida escolar dos estudantes e que elas devem ser proporcionadas aos alunos desde as séries iniciais, nas quais os conceitos de Ciências começam a ser apresentados e construídos pelos alunos.

APÊNDICE B

FICHAMENTOS DAS 21 DISSERTAÇÕES E TESES DO *CORPUS DOCUMENTAL*

Doc. 01	
Autor	Ilse Abegg
Ano de defesa	2004
Grau de titulação acadêmica	Mestrado
Nome do orientador	José de Pinho Alves Filho
Título	Ensino-investigativo de Ciências Naturais e suas tecnologias nas séries iniciais do ensino fundamental
Objetivo do trabalho	Objetivo geral: “planejar e implementar atividades de CN&T nas SIEF, priorizando o estudo dialógico problematizador de objetos reais através de um processo de Investigação-Ação Escolar, buscando uma reconfiguração das aulas de ciências na escolaridade básica.” (p. 9) Objetivos específicos: • “Implementar um processo de Investigação Ação Escolar nas aulas de CN&T nas SIEF; • Elaborar estratégias didático-metodológicas (sequências didáticas) que envolvam ativamente os alunos e as professoras; • Desenvolver as aulas de CN&T nas SIEF conforme a orientação dos PCN e PCN-CN; • Priorizar no ensino-aprendizagem dos conceitos de CN&T as temáticas redes e ambientes, associando-as às tecnologias da informação e comunicação eletrônica” (p. 10)
Metodologia de ensino da prática	A pesquisa se deu em dois ciclos. No primeiro desenvolveu-se a Investigação-Ação Inicial junto a uma turma de quarta série do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina, com 25 alunos e a responsável pela turma. O segundo ciclo, fruto do replanejamento do primeiro, foi desenvolvido numa turma de quarta série da Escola Estadual Getúlio Vargas de Florianópolis/SC. ["interagimos nas aulas de ciências das SIEF com 60 (sessenta) alunos e 4 (quatro) professoras, totalizando 119 sujeitos nas duas escolas envolvidas." (p. 11)] No segundo ciclo, houve uma conversa inicial com a diretora da escola, que sugeriu que o trabalho fosse realizado com as 4ª series. Ficou combinado um encontro com as professoras responsáveis pelas quartas séries para um compartilhamento do problema de investigação. Foi entregue as professoras uma proposta inicial de trabalho. Foram realizadas observações participantes nas aulas de ciências em busca de informações para o planejamento das atividades. Em encontro com as professoras participantes foi explicitada a perspectiva didático-metodológica dos momentos pedagógicos (Angotti e Delizoicov, 1990). Foi apresentada a primeira versão da sequência didática com o detalhamento das aulas. Não houve objeção por parte das professoras. A implementação das aulas se deu em uma turma, mas as outras professoras tiveram acesso aos planejamentos para implementar em suas aulas também. As duas primeiras aulas foram de observação participante em busca de respostas para algumas questões dialógico problematizadoras. A sequência didática foi planejada a partir do referencial dos três momentos pedagógicos.

	A aula se iniciava com uma problematização inicial, o segundo momento era de organização do conhecimento e finalizava com a aplicação do conhecimento. Nos momentos de organização do conhecimento a professora era responsável pela condução da atividade. Foram feitas leituras de textos, atividades experimentais, jogos, entre outros. No momento de aplicação do conhecimento os estudantes, segundo a autora, eram protagonistas, realizando atividades tanto em aula como em casa. Todavia, entendemos que não houve protagonismo dos estudantes, uma vez que a participação ficou condicionada a manipulação de objetos, responder questões e seguir roteiros para realização das atividades.
Resultados e Conclusões	[Verificou-se] “um aumento na cognoscência, em termos da problematização de situações-problema e da tomada de decisões contextualizada dos sujeitos envolvidos.” [Os autores acreditam] “ter contribuído para a compreensão da necessidade da integração das ciências naturais às suas tecnologias, pautadas por temáticas atuais necessárias ao desenvolvimento da cidadania.” (Resumo)
Conteúdo/Assunto abordado	Produção de energia e suas transformações, redes, ambientes, transformação e conservação dos alimentos, fluxo de energia e ciclo de materiais, entre outros.
Métodos e Estratégias de ensino	Leitura de textos, atividades experimentais, jogos, vídeos, atividades extraescolares (Construção de protetor de para-brisa de carro, pesquisa na internet, observações).
Recursos e Materiais usados	Embalagens de alimentos, jogo da cadeia alimentar, vinagre, ovo, leite, textos, internet.
Nível Escolar	5º Ano
Público envolvido	Estudantes, professores e pesquisadora.
Papel do estudante e interação	Houve momentos de trabalho em grupo, como no jogo da cadeia e na confecção de cartazes. No entanto a autora não evidencia como se deram as interações entre os estudantes. Nos planejamentos, as atividades são direcionadas para “O(A) Aluno(A)” no singular. A participação dos estudantes nas atividades foi ativa, segundo a autora. Que entende como participação ativa a manipulação de objetos e participação nas atividades, como evidenciado nos trechos a seguir: “(...) desenvolvemos atividades experimentais das quais os alunos participaram ativamente fazendo parte da simulação ou manipulando objetos reais.” (p. 74) “(…) previam a participação direta dos alunos, ora como participantes no “jogo”, ora manipulando produtos e objetos, em busca de definições para os conceitos envolvidos nas aulas.” (p. 86) Existem evidências de atividades roteirizadas em que os estudantes seguem os passos para realização das mesmas: “ <i>Tarefa Extraclasse</i> Confeccione um protetor solar para o pára-brisa de um carro com caixas de leite. Material necessário: aproximadamente 10 caixas de leite; fita adesiva e dois pedaços de elástico Um modo de fazer: abrir as caixas de leite na emenda; retirar uma fina camada eliminando as propagandas e uni-las com fita adesiva.” (p. 62) “Implementar os passos 1, 2, 3 e 4 da Atividade Experimental “O que acontece no estômago?” (conforme roteiro anexo)” (p. 79) “Complete o passo 6 do roteiro (Por que precisamos ter uma alimentação variada?).” (p. 80)
Papel do professor	Houve uma busca de parceria entre a professora pesquisadora e as professoras da escola. A sequência de aulas realizada na turma analisada na pesquisa foi conduzida pela pesquisadora, mas a professora da turma manteve-se sempre presente nas aulas. Nas outras turmas a sequência de

	atividades foi ministrada pelas professoras responsáveis pelas turmas. [1]
Referencial teórico da prática realizada	A metodologia de investigação utilizada é a Investigação-Ação Escolar -- definida por autores como Elliott (1978), Kemmis e McTaggart (1987), Feldman & Capobianco (2000) entre outros -- associada à Educação Dialógico-Problematicadora de Freire (1987). Para a organização didático-metodológica das aulas de CN&T, optamos pelos Momentos Pedagógicos de Angotti e Delizoicov (1990). (p. 44)
Nível de abertura da atividade	Nível 1
Observações	[1] A pesquisadora relata um trabalho colaborativo com a comunidade escolar, entretanto a sequência didática foi proposta pela pesquisadora, recebeu aprovação das professoras e foi trabalhada com os estudantes.

Doc. 02	
Autor	Sheila Alves de Almeida
Ano de defesa	2005
Grau de titulação acadêmica	Mestrado
Nome do orientador	Orlando Gomes de Aguiar Júnior
Nome do coorientador	Maria Emília Caixeta de Castro Lima
Título	Ver o invisível: as metamorfoses do aprender e do ensinar ciências em uma experiência de professoras do primeiro ciclo
Objetivo do trabalho	O objetivo do trabalho é discutir “o movimento de compreensão que duas professoras foram construindo acerca das ciências e do seu ensino, em uma experiência com crianças do primeiro ciclo do Ensino Fundamental” (RESUMO), por meio de atividades de conhecimento físico.
Metodologia de ensino da prática	A pesquisadora imergiu numa sala de aula por seis meses, assumindo a ação pedagógica em parceria com a professora da turma. Foram realizados encontros periódicos para planejamento do trabalho e das aulas. Dois momentos foram vivenciados na pesquisa: as aulas e as oficinas. O primeiro pode ser entendido como um ensino mais fechado, que necessita cumprir conteúdos em prazos determinados, por outro lado, as oficinas se enquadram em um ensino mais aberto, não-linear, que parte dos interesses expressados pelos estudantes e pelos professores responsáveis. As atividades de conhecimento físico foram inicialmente realizadas nas oficinas e depois ganharam espaço nas aulas. Foram realizadas 16 atividades ao todo, baseadas nas atividades desenvolvidas pelos pesquisadores do Laboratório de Pesquisa do Ensino de Física da USP.
Resultados e Conclusões	“Conclui-se que o encontro e a partilha do trabalho entre professora e pesquisadora foi um elemento primordial para a pesquisa porque na experiência teoria, prática, vida e trabalho, se juntaram. A experiência, no sentido pleno da palavra, e não a prática com experimentos é que dá sentido ao ato educativo. Um outro aspecto apontando na pesquisa é que a aprendizagem e o ensino de ciências nos ciclos e séries iniciais afirma sem concessões a liberdade de pensar, ciências como o exercício do porquê. Assim sendo, a pesquisa remete à necessidade de que as professoras que ensinam ciências nas séries e ciclos iniciais vivam o sabor de ensinar esse conhecimento, vivam ex-postas à experiência de ensinar, portanto, que vivam abertas a metamorfoses, como sujeitos da experiência descrita por Larrosa.” (RESUMO)
Conteúdo/Assunto abordado	Pressão, ar, fluidez de objetos, sombras, magnetismo.
Métodos e Estratégias	Atividades experimentais, registros escritos, confecção de desenhos,

de ensino	discussão, passeio ao ar livre.
Recursos e Materiais usados	Materiais caseiros e materiais escolares diversos.
Nível Escolar	Geral
Público envolvido	Estudantes, professora e pesquisadora.
Papel do estudante e interação	Os estudantes trabalharam em pequenos grupos, explorando e manipulando o material disponibilizado em busca de solucionar os problemas propostos. “Assim iniciei a aula explicando às crianças e à professora a dinâmica do trabalho. Seria realizado sempre em grupo. O respeito ao colega, o cuidado com o material e a importância de ouvir o outro foram alguns dos aspectos salientados nesse primeiro encontro.” (p. 47)
Papel do professor	A professora e a pesquisadora trabalharam juntas, e revezaram a condução das atividades em diversos momentos. As duas assumiram uma postura de priorizar que os estudantes chegassem às respostas dos problemas propostos e evitar dar respostas prontas.
Referencial teórico da prática realizada	As atividades realizadas na pesquisa fazem parte de atividades desenvolvidas pelo LaPEF (Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física) da USP.
Nível de abertura da atividade	Nível 2

Doc. 03	
Autor	Sueli Giorgini Amadeu
Ano de defesa	2007
Grau de titulação acadêmica	Mestrado
Nome do orientador	Maria da Conceição de Almeida Barbosa-Lima
Título	A contribuição da fala dos alunos na construção do conhecimento em ciências
Objetivo do trabalho	“O principal objetivo deste estudo é determinar, através da análise das falas durante as aulas, se as interações dialógicas que se estabelecem principalmente entre os alunos nas aulas de Ciências, em séries iniciais do Ensino Fundamental, possibilitam a negociação de significados e a construção de conhecimentos pelos alunos. Os objetivos específicos são: - organizar e apresentar atividade de questão aberta que favoreça um padrão de discurso centrado no aluno e possibilite as interações entre os alunos e a professora-pesquisadora. - analisar a fala dos alunos com vistas a estabelecer sua contribuição na construção de conhecimentos em aula. - apontar a importância de se estabelecer um padrão de diálogo centrado no aluno como estratégia para o ensino-aprendizagem em Ciências.” (p. 17)
Metodologia de ensino da prática	A pesquisa aconteceu numa turma de 4º ano do ensino fundamental do colégio Pedro II, em que a pesquisadora atuou como professora de ciências. A turma era composta por 22 crianças entre 9 e 11 anos. As atividades eram realizadas no laboratório de ciências da escola, equipado com carteiras e bancadas com pias e torneiras, além de outros materiais competentes ao ambiente. “Com base no conteúdo curricular “As fases da água”, foram elaboradas as atividades que fariam parte do processo.” (p. 43) Que aconteceram num período aproximado de três meses. Entretanto, nem todos os episódios foram analisados, a atividade central denominada “O pote de gelo” foi o foco da pesquisa. “(…) todos os episódios observados e analisados, versaram sobre o tema

	“Água” e foram calcados em um problema aberto em que os alunos discutiam e respondiam à questão: “De onde surgiram as gotas que aparecem fora do pote gelado e fechado?” (p. 44). Nesta atividade os estudantes se dividiram em 4 grupos de 5 crianças (2 haviam faltado no dia) e trabalharam no laboratório de ciências da escola, sob a orientação da professora-pesquisadora. O planejamento e execução das atividades teve como pressuposto, segundo a pesquisadora, “(...) a linguagem como meio para facilitar a tradução deste mundo(...). Há que se permitir o diálogo entre os pares. Entre a professora e eles, entre eles e eles. Há que se envolver os alunos, desafiando-os a pensar. Quando um aluno pára para pensar sobre um fenômeno, por exemplo, ele pensa sobre como as coisas acontecem. Provocando nele o espírito da investigação, se está fazendo com que ele pergunte “porquê”. Ele está sendo envolvido na aula e nas coisas do mundo que nos rodeia. Ele está pensando sobre. Quando lhes são lançadas questões, eles têm contato com múltiplas experiências pelas quais passam cotidianamente. E então, travando este diálogo com o contexto em que vivem, a Ciência é inserida em seu cotidiano, se desvelando como algo de suas próprias vidas.” (p. 45)
Resultados e Conclusões	“Os resultados revelaram a importância da interação e do diálogo, do papel central da fala dos alunos para a aprendizagem e da função mediadora da professora nessa interação. Podemos reafirmar que o discurso oral que circula na sala de aula é realmente uma ferramenta com a qual podemos interpretar e compreender, através das múltiplas vozes que o compõem, a realidade do processo ensino-aprendizagem, particularmente na construção de conhecimentos em Ciências por crianças na 1ª fase do Ensino Fundamental.” (Resumo)
Conteúdo/Assunto abordado	O tema principal foi “Água” e as atividades tomaram como base o conteúdo curricular “As fases da água”. Dentre os temas de física que puderam ser explorados estão: calor e temperatura, fases da matéria, mudanças de fase, pressão e umidade do ar.
Métodos e Estratégias de ensino	Leitura de textos, produção de texto coletivo, elaboração coletiva de quadro resumo, atividades práticas, discussão em grupo e com a turma toda, registros escritos, confecção de desenhos, elaboração de perguntas.
Recursos e Materiais usados	Potes de vidro, água, gelo, terra preta umedecida, laranja, fogo, tubo de ensaio, sal, papel toalha, lousa e giz, textos, cartazes, papéis e materiais escolares do dia a dia.
Nível Escolar	4º Ano
Público envolvido	22 estudantes do 4º Ano do Ensino Fundamental do Colégio Pedro II (com idade entre 9 e 11 anos) e a professora-pesquisadora.
Papel do estudante e interação	Os estudantes trabalharam em pequenos grupos durante a realização das atividades. Houve momentos de discussão em que a turma toda participava com a mediação da professora e também momentos de registros individuais. Na atividade “O pote de gelo” temos um episódio bastante profícuo de interação entre os estudantes. A professora solicita que façam apenas uma observação do experimento e num dos grupos temos uma sequência de discussão que vai além da observação, envolvendo explicação, construção de hipótese e justificativa, caminhando para a construção de conceitos.
Papel do professor	A professora-pesquisadora conduz as atividades fundamentada na perspectiva de ensino investigativo, partindo de questões abertas e favorecendo o diálogo centrado no estudante. Entretanto, ao longo dos episódios apresentados, houve uma alternância da postura da professora. Em alguns momentos o referencial foi bem utilizado, favorecendo o diálogo e a busca pela construção do conhecimento, em outros, houve predominância de uma postura autoritária que direcionava os

	estudantes por um caminho já estabelecido, sem considerar suas opiniões e dúvidas. Houve também situações em que as atividades seguiram um roteiro estabelecido, restando ao estudante seguir os passos e recomendações propostos.
Referencial teórico da prática realizada	Bakhtin, Barbosa-Lima, Barros, Candela, Carvalho, Freitas, Kamii & Devries, Lemke, Martins, Mercer, Mortimer, Vygotsky.
Nível de abertura da atividade	As atividades tiveram alternância entre os níveis 0 e 1. Especificamente a atividade analisada na pesquisa (O pote de gelo) classificamos como nível 1.

Doc. 04	
Autor	Eliane Maria de Oliveira Araman
Ano de defesa	2006
Grau de titulação acadêmica	Mestrado
Nome do orientador	Irinéia de Lourdes Batista
Título	Uma proposta para o uso da história da ciência para a aprendizagem de conceitos físicos nas séries iniciais do ensino fundamental
Objetivo do trabalho	A “investigação apresenta, como objetivo principal, a construção de uma abordagem histórico-pedagógica que colabore para a aprendizagem de conceitos físicos nas séries iniciais do Ensino Fundamental.” (p. 18)
Metodologia de ensino da prática	A pesquisa foi empreendida em duas etapas, com “(...) quatro turmas regulares de quarta série do Ensino Fundamental da Rede Municipal do Município de Londrina. (...) A proposta foi aplicada pela pesquisadora, sendo utilizados aproximadamente sete encontros para a elaboração de Mapas Conceituais e cinco para as atividades experimentais.” (p. 89) A opção pela realização de duas aplicações se deu pela necessidade percebida de investigar outra possibilidade de sequência, invertendo duas atividades. “As atividades foram realizadas com a turma toda, no período normal de aula, na própria escola, tornando assim a pesquisa mais próxima possível da realidade escolar. As atividades foram realizadas normalmente uma vez por semana (eventualmente duas), com duração de aproximadamente uma hora e trinta minutos, compreendendo, nesse período, todas as explicações necessárias, a organização da sala e a distribuição dos materiais, a realização da atividade propriamente dita, o recolhimento dos materiais e o preenchimento de um relatório no final de cada atividade. Ao término de cada atividade, realizávamos uma análise dos fatos observados pela pesquisadora durante o desenvolvimento da atividade e dos relatórios apresentados pelos alunos.” (p. 91) As atividades experimentais propostas utilizaram sempre como referência os níveis de ação e reflexão discutidos em Carvalho et al. (1998): 1º) O professor propõe o problema 2º) Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem 3º) Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado 4º) Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado 5º) Dando as explicações causais 6º) Escrevendo e desenhando
Resultados e Conclusões	“Consideramos que a seqüência histórica do entendimento do arco-íris mostrou-se relevante para a compreensão dos conceitos. É importante perceber que nem sempre o experimento mais conhecido ou o cientista mais renomado contribuem para uma seqüência histórico-epistemológica de um determinado conceito, ainda mais quando trabalhamos com crianças,

	que requerem uma adequação didática do conteúdo ao seu nível de desenvolvimento cognitivo. Assim, concluímos que os pressupostos que identificamos como os alicerces para a aplicação adequada de uma abordagem histórico-pedagógica nesse nível de ensino, mostraram-se bastante frutíferos, pois nos permitiram identificar as concepções prévias dos alunos a respeito do fenômeno e, conseqüentemente, a identificação de um importante <i>subsunçor</i> que nos mostrou o ponto de partida para a elaboração das atividades, promovendo a possibilidade de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa entre os conceitos.” (p. 192) “Os dados empíricos, coletados por meio da elaboração dos Mapas Conceituais antes e após a seqüência de atividades, revelaram o significativo avanço na aprendizagem dos conceitos físicos abordados por essa seqüência. Esse fato ficou evidente nela comparação entre os Mapas Conceituais elaborados por essas crianças. Os resultados foram surpreendentes e superou as nossas expectativas.” (p. 193)
Conteúdo/Assunto abordado	Decomposição da luz branca utilizando o Arco-íris como exemplar de interesse.
Métodos e Estratégias de ensino	Construção de mapas conceituais, atividades experimentais, discussão em grupo e com a turma toda, registros escritos, confecção de desenhos, preenchimento de relatórios.
Recursos e Materiais usados	Mangueira conectada a uma torneira, luz solar, espelhos, lentes, vidros, metal, CD, água, acrílico, lápis, fonte de luz artificial, anteparo branco, gota de vidro cheia de água, prisma de vidro, objetos coloridos, caixa de luzes coloridas (vermelha, verde e azul) e materiais escolares do dia a dia.
Nível Escolar	5º Ano
Público envolvido	“(…)quatro turmas regulares de quarta série do Ensino Fundamental da Rede Municipal do Município de Londrina. Na primeira aplicação(...), participaram duas turmas num total de sessenta e três alunos. Da segunda aplicação(...), participaram mais duas turmas, num total de sessenta e um alunos. A proposta foi aplicada pela pesquisadora”. (p. 89)
Papel do estudante e interação	Os estudantes trabalharam em pequenos grupos durante a realização das atividades. Houve momentos de discussão em que a turma toda participava com a mediação da professora e também momentos de registros individuais.
Papel do professor	A professora-pesquisadora conduz as atividades fundamentada na perspectiva de níveis de ação e reflexão. Atuando como mediadora na construção do conhecimento, exerce papel fundamental para o encaminhamento dos estudantes destinando-se ao conhecimento científico.
Referencial teórico da prática realizada	As atividades experimentais tomaram como referência Carvalho <i>et al.</i> (1998) e seguiram os níveis de ação e reflexão. Os Mapas Conceituais são baseados em Novak e Gowin (1999).
Nível de abertura da atividade	Nível 2

Doc. 05	
Autor	Derli Cleria da Silva Cezar
Ano de defesa	2012
Grau de titulação acadêmica	Mestrado
Nome do orientador	Iramaia Jorge Cabral de Paulo
Título	A metodologia de ensino de Marie Curie como uma proposta subjacente para a aprendizagem significativa de conceitos físicos nos anos iniciais do Ensino Fundamental

Objetivo do trabalho	“Elaborar e implementar em uma escola da rede privada de ensino um material de ensino-aprendizagem de tópicos essenciais de Física para os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, que promova prazer pelo trabalho em equipe, respeito aos métodos de pesquisa e o uso de linguagem adequada à ciência, propondo uma sequência didática de experimentos com materiais de baixo custo, pensados estrategicamente para facilitar o processo de conceitualização. Baseado na proposta didática elaborada e implementada por Marie Curie (Nobel em Física, 1903, e Química, em 1911) e colaboradores, para crianças.” (p. 6)
Metodologia de ensino da prática	A pesquisadora entrou em contato com a direção e coordenação dos anos iniciais de uma escola particular em busca de parceria para realização da pesquisa. Em acordo foram combinados dois encontros de formação continuada para os professores. No primeiro encontro participaram 24 professores dos anos iniciais de todas as áreas e também a coordenação pedagógica e a orientação educacional responsáveis pelas turmas relacionadas. A pesquisadora preparou um material didático relacionando o ensino de física nos anos iniciais e a metodologia de ensino utilizada por Marie Curie em sua cooperativa de ensino. No segundo encontro participaram especificamente as professoras de ciências dos 5º Anos e foi elaborado o planejamento das aulas com o tema Matéria e Energia, que fariam parte da pesquisa. Foi realizada uma sequência de três aulas, com a presença das professoras da turma e da pesquisadora. “Nesta fundamentação teórica foram inseridos alguns aspectos de conceitos científicos no ensino da Física (ciências da natureza) e a sua importância no desenvolvimento de atividades práticas/ experimentais, que foram realizadas no laboratório da escola particular, onde foi realizada a pesquisa de campo.” (p. 28)
Resultados e Conclusões	“Diante da inquietação das crianças em busca de respostas e explicações lógicas para a solução da problemática apresentada em cada aula, trouxe a convicção de que o trabalho prático com aulas no laboratório é inquestionável para que o ensino de Ciências Naturais (Física) atinja o efeito esperado na formulação de conceitos, que, conseqüentemente, resultará na construção gradativa do saber.” (RESUMO)
Conteúdo/Assunto abordado	Matéria e energia (tipos de matéria, volume, densidade, formas de energia, transformações de energia).
Métodos e Estratégias de ensino	Atividades experimentais, elaboração de textos, elaboração de desenhos.
Recursos e Materiais usados	Pedras de tamanhos diferentes, proveta (ou copo medidor) de 500 mililitros, água, ovo cru, copos transparentes, sal, palito de sorvete, colher de chá, colher de sopa, conta-gotas, vinagre, bicarbonato de sódio, suco de limão, suco de repolho roxo, gesso em pó.
Nível Escolar	5º Ano
Público envolvido	“Alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, formado por 08 (oito) turmas, sendo quatro em cada turno, matutino e vespertino, num total de 196 alunos.” (p. 27) Ainda a pesquisadora e as professoras das turmas envolvidas.
Papel do estudante e interação	Os estudantes, quando necessário, trabalharam em grupos. Durante a realização dos experimentos as ações dos estudantes se resumiram em manipular alguns materiais e executar as orientações, ou auxiliar na demonstração de experimentos realizada pela professora ou pesquisadora.
Papel do professor	O planejamento das atividades foi realizado pela pesquisadora em conjunto com as professoras em encontro de formação. As aulas foram realizadas com a presença das professoras e da pesquisadora, entretanto, não fica evidente como foi a condução em sala de aula.

	A professora ou pesquisadora, na maior parte do tempo, apresentava um roteiro escrito ou verbal para as crianças seguirem e pouco priorizou o caráter investigativo (segue exemplos abaixo), apesar de tomá-lo como referência. “Podemos medir o volume de um corpo utilizando a proveta (que está aí na frente de vocês) com água. Isso é possível, pois ao colocar uma pedra, ou outro objeto no interior da proveta, a pedra “empurra” o líquido, ocupando seu lugar. A quantidade de líquido deslocado é igual ao volume da pedra.” (p. 44) “Observem aqui, temos uma cortiça (rolha) e uma bolita de chumbo. Vamos fazer uma experiência. Vou colocar a rolha em uma vasilha com água, logo ela flutuou, então digo: a rolha é menos densa que a água. Em seguida coloco a bolita (chumbo) no recipiente de água, logo ela afundou, então percebi que a bolita é mais densa que a água. (Demonstração).” (p. 49) “Nestes dois copos (bequer) que se encontram na mesa de vocês a professora vai colocar um ovo em cada! Observem, são nos pequenos detalhes que os cientistas descobrem os resultados de suas pesquisas. A professora vai colocar duas colheres de sal num dos copos e vamos mais uma vez observar o que vai acontecer. Peguem o palito de sorvete, cada um mexe um pouco, mas com cuidado para não quebrar o ovo” (p. 49 e 50) “Vamos experimentar acender a lâmpada colocando os fios na água pura e constatamos que a condutividade é mínima e a lâmpada NÃO ACENDE. Agora vamos colocar duas colheres de sal no bequer com água e dissolver bem e vamos introduzir os fios (positivo e negativo) e qual foi a surpresa, a condutividade foi máxima acendendo a lâmpada.” (p. 62) “Tia, o que vamos fazer pode explodir? Não... não, somente provaremos a transformação química. Peguem o copo número 1, coloquem 1 colher de chá de bicarbonato em seguida acrescentar duas colheres de sopa de vinagre – OBSERVEM.” (pp. 63-64)
Referencial teórico da prática realizada	As atividades fundamentaram-se nos princípios da metodologia de ensino utilizada por Marie Curie em sua cooperativa de ensino e também na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira.
Nível de abertura da atividade	Nível 1

Doc. 06	
Autor	Andréa Patapoff Dal Coletto
Ano de defesa	2007
Grau de titulação acadêmica	Mestrado
Nome do orientador	Orly Zucatto Mantovanni de Assis
Título	A atuação de professores nas séries iniciais do ensino fundamental como facilitadores das interações sociais nas atividades de conhecimento físico
Objetivo do trabalho	“O objetivo deste trabalho foi investigar a postura de quatro professores das séries iniciais do ensino fundamental, em atividades do conhecimento físico, em aulas de Ciências. Destacando as ações pedagógicas facilitadoras das interações sociais nesse processo de construção do conhecimento.” (RESUMO)
Metodologia de ensino da prática	A pesquisadora buscou professores que se interessassem pela proposta da pesquisa. Explicitou os objetivos e procedimentos metodológicos ressaltando a confidencialidade das respostas da entrevista e das observações. Em seguida foram realizadas entrevistas sobre as concepções sobre a

	aquisição do conhecimento físico, e sobre o processo de interação social e o seu valor nas atividades de conhecimento físico realizadas com crianças. As observações sistematizadas em sala de aula foram o próximo passo, focalizando na organização do espaço da sala de aula, na dinâmica da sala de aula, na concepção do professor sobre o trabalho com a aquisição do conhecimento físico e ns interações aluno/aluno (entre pares) em sala de aula, nas atividades que se referem à aquisição do conhecimento físico. A pesquisadora observou a aula de quatro professoras sem interferir em suas práticas.
Resultados e Conclusões	“Os dados coletados indicam a importância das intervenções do professor no trabalho com o conhecimento físico e apontam ao pressuposto que os professores que utilizam de meios empiristas, não conhecem a forma de como se dá a aquisição do conhecimento físico e pouco valorizam o papel das interações sociais nas situações envolvidas nesse processo.” (RESUMO)
Conteúdo/Assunto abordado	Ar (Ar foi o assunto das atividades que analisamos, além deste, também houve atividades sobre plantas, flores e frutas, como não se encaixam em conteúdo de física não analisamos)
Métodos e Estratégias de ensino	Confecção de cata-vento, brincadeira ao ar livre com o cata-vento, leitura de texto, atividade experimental, atividades do livro didático, confecção de desenhos, tarefa de casa.
Recursos e Materiais usados	Papel dobradura, vareta, livro didático, apostila, materiais escolares.
Nível Escolar	Geral
Público envolvido	Estudantes e professoras.
Papel do estudante e interação	Os estudantes tiveram papel de expectadores e executores de tarefas. Trabalharam em duplas, grupos e individualmente, conforme sugestão da apostila seguida pela professora. “3. Sem saberem o porquê estavam fazendo o cata-vento seguiam as ordens da professora: passo a passo. 4. As crianças sentam-se e fica esperando a professora chamar um de cada vez para que ela possa fazer para quem não conseguia. Saíam para o pátio brincar com o cata-vento. Chegaram na sala e leram o texto.” (p. 190) “1. Sentadas com o livro sobre a bancada. Individualmente as crianças observam o que o monitor fazia e logo anotavam as respostas no livro. 2. As crianças ficaram vidradas só olhando e anotando. No final da “experiência assistida” todos voltaram para a classe e a professora recolheu todos os livros para corrigir as anotações. 3. Enquanto isso as crianças no caderno de desenho puderam desenhar a experiência. De tarefa a professora pediu para fazerem em casa a experiência “O ar ocupa espaço” com a ajuda dos pais.” (p. 191)
Papel do professor	A professora assume uma postura mais diretiva, utilizando a apostila como principal ferramenta de ensino. Dessa maneira, acredita que “cumprir” conteúdos implica em aprendizagem. “Em Ciências trabalhamos sempre o que vem na apostila, estamos presas a ela. Procuro dar condições para que eles construam conhecimentos. O bom que eles ficam mais felizes, apesar dos barulhos nessas aulas. O bom também é que eles podem saber tudo de ciências né? Essa matéria é fácil só usar material concreto para estimular os alunos.” (p. 191)
Referencial teórico da prática realizada	Não identificado
Nível de abertura da atividade	Nível 1
Observações	A pesquisadora faz uma seleção dos episódios que interessam à sua pesquisa, da mesma maneira, nós focamos nos episódios que exploraram

	atividades experimentais com temas em física. Assim sendo, tivemos acesso a um recorte das aulas de ciências da pesquisa e analisamos a partir das informações fornecidas. No caso, analisamos três episódios de ensino de uma mesma professora, tendo como conteúdo o tema AR.
--	--

Doc. 07	
Autor	Ana Cristina Parente Cruz
Ano de defesa	2007
Grau de titulação acadêmica	Mestrado
Nome do orientador	Deise Miranda Vianna
Nome do coorientador	Maria da Conceição de A. Barbosa-Lima
Título	Vinte minutos para pensar ciências
Objetivo do trabalho	“(…) avaliar se há construção de conhecimentos científicos sobre o tema “ar” a partir de uma atividade experimental investigativa, de participação voluntária, realizada no espaço escolar do laboratório de ciências, durante 20 minutos do tempo total de recreio que é de 30 minutos, com alunos da 3ª série do ensino fundamental (EF).” (p. 4)
Metodologia de ensino da prática	Foi realizada uma atividade investigativa com duração de 20 minutos no período de intervalo (recreio), no laboratório de ciências duma escola pública de Ensino Fundamental. Os participantes foram estudantes do 4º ano que expressaram interesse. A atividade de conhecimento físico partiu de um problema a ser resolvido tendo como suporte um experimento, o tema da atividade foi o ar.
Resultados e Conclusões	“(…) a atividade investigativa realizada no espaço alternativo despertou o interesse dos alunos, que vivenciaram uma experiência considerada prazerosa e adequada para produzir conhecimento científico. Além disso, a atividade investigativa em grupo possibilitou o desenvolvimento da capacidade argumentativa e de outras habilidades, como saber ouvir o outro. Destacamos ainda que a atividade realizada naquele espaço de interação e o seu caráter voluntário permitiram a troca de idéias e experiências entre os pares, onde a linguagem teve papel primordial, permitindo que idéias prévias fossem reformuladas. Dessa forma, podemos dizer que esta foi uma experiência em que houve a construção coletiva do conhecimento.” (RESUMO)
Conteúdo/Assunto abordado	Ar
Métodos e Estratégias de ensino	Atividades experimentais, registros escritos, confecção de desenhos, discussões em grupo e com a turma toda e a professora.
Recursos e Materiais usados	Recipiente plástico com tampa, canudinhos, bicos plásticos de torneira, bexigas, fita isolante, cola quente.
Nível Escolar	4º Ano
Público envolvido	Estudantes e professora-pesquisadora.
Papel do estudante e interação	Os estudantes trabalharam em pequenos grupos durante a realização das atividades. Houve momentos de discussão em que a turma toda participava com a mediação da professora e também momentos de registros individuais.
Papel do professor	Durante as atividades a professora priorizou a autonomia dos estudantes conforme o referencial de ensino por investigação utilizado. Partindo de um problema e materiais fornecidos, os estudantes buscavam soluções para resolver o problema, sem roteiros estabelecidos.
Referencial teórico da prática realizada	“A atividade foi preparada a partir de uma adaptação de uma experiência denominada “Turbina movida a ar” presente no livro “Experiências de

	Ciências para o Ensino Fundamental” de Alberto Gaspar (2005).” (p. 30) Também foi realizada uma atividade preliminar retirada do livro de Carvalho et al (1998, p. 58).
Nível de abertura da atividade	Nível 2

Doc. 08	
Autor	Felipe Damasio
Ano de defesa	2007
Grau de titulação acadêmica	Mestrado Profissional
Nome do orientador	Maria Helena Steffani
Título	Programa para Qualificação de Professores para Ensino de Física em Séries Iniciais do Ensino Fundamental
Objetivo do trabalho	“(i) reparar uma lacuna deixada pelos cursos formadores de professores das séries iniciais do Ensino Fundamental, pois estes cursos geralmente não dão a atenção necessária aos temas científicos; (ii) promover uma introdução dos primeiros conceitos físicos aos alunos das séries iniciais que não reforcem a idéia de uma disciplina chata e difícil, que muitos têm mesmo sem nunca ter estudado Física, mas sim mostrar esta disciplina como interessante, contextualizada e acessível a todos estudantes.” (p. 96)
Metodologia de ensino da prática	“(…) foi desenvolvido e realizado um curso de extensão para doze professoras de séries iniciais (com formação superior em pedagogia ou em magistério) e uma técnica de laboratório (estudante de Física da UFSC), todas do Colégio São Bento. Os ministrantes foram o autor do projeto e sua orientadora. A realização do curso ocorreu durante o recesso escolar de julho de 2007, onde todos os alunos do colégio foram dispensados nas duas últimas semanas do mês. Foram cinco encontros que totalizaram 22 horas.” (p. 69) “O programa é estruturado em quatro módulos, que contemplam diversos instrumentos e estratégias pedagógicas. Cada módulo começa com aulas de laboratório, seguido de uma interação em sala de aula com textos especialmente produzidos para o projeto. Estes textos abordam história da Ciência, Física do cotidiano e discussão de conceitos físicos. Por fim, cada módulo utiliza recursos multimídia, que vêm sendo produzidos por vários autores para enriquecer o ensino de Física e que estão disponíveis na internet.” (RESUMO) “Foi sugerido pelos ministrantes do curso que as professoras ensinassem parte dos conteúdos discutidos durante o curso aos seus alunos. Assim, por sugestão das professoras, foram realizadas oficinas extracurriculares aos alunos interessados e que pudessem se deslocar para o colégio fora do horário normal de aula. As oficinas, intituladas “Física para Crianças”, foram realizadas em três encontros, às sextas-feiras pela manhã, sendo que o horário das séries iniciais do colégio é vespertino. Foram vinte e quatro crianças inscritas, provenientes de todas as séries iniciais do Ensino Fundamental. Os alunos formaram um único grupo, onde cada aluno deveria trabalhar em dupla com outro de série diferente. O grupo era formado por três alunos de seis anos, seis alunos com sete, oito e nove anos e os outros três alunos tinham dez anos.” (p. 73) “As próprias professoras ministraram a oficina, enquanto o autor desta dissertação participava apenas como observador. As experiências foram realizadas com a participação ativa e espontânea de todas as crianças no desenvolvimento das mesmas.” (p. 74)

Resultados e Conclusões	“A proposta que foi apresentada nesta dissertação pode ser avaliada como ter colhido frutos positivos, tanto em relação aos professores de Ensino Fundamental, que tiveram as lacunas de sua formação parcialmente preenchidas, como em relação aos alunos das séries iniciais, que tiveram aulas as quais classificaram como divertidas, passando a ver a Física como uma disciplina legal e até fácil.” (p. 100)
Conteúdo/Assunto abordado	Fluidos e eletromagnetismo (Densidade; pressão; força de empuxo; carga elétrica; força elétrica e magnética; campo elétrico e magnético; corrente elétrica)
Métodos e Estratégias de ensino	Atividades experimentais, dinâmica de grupo, pesquisa no dicionário, aula em ambiente virtual, leitura de textos, produção escrita e de desenhos.
Recursos e Materiais usados	Garrafa plástica vazia, papel, estilete ou tesoura, água suficiente para preencher o volume da garrafa, copo de vidro, recipiente transparente semelhante a um aquário, massinha de modelar, lata de refrigerante normal, lata de refrigerante <i>light</i> da mesma marca que o normal, tampa de caneta sem furo na ponta (ou usar massinha para tampar o furo), seringa de plástico de 20 ml, sem agulha, caneta do tipo <i>BIC</i> , parede áspera, folha de transparência (do tipo usada em retroprojeto), bexiga, pêndulo eletrostático (construído com bolinha de isopor toda coberta com papel alumínio e amarrada a um barbante), torneira capaz de deixar escorrer um fino filete de água, cesta de fruta de metal ou peneira com aro metálico, bússola, pilhas grandes, fio de cobre, prego grande de ferro, cliques de metal.
Nível Escolar	1º, 2º, 3º, 4º e 5º Ano
Público envolvido	Doze professoras dos anos iniciais, uma técnica de laboratório e estudantes.
Papel do estudante e interação	Os estudantes trabalharam predominantemente em duplas formando um único grande grupo. Na produção escrita e de desenhos o trabalho era realizado individualmente.
Papel do professor	As oficinas foram ministradas pelas professoras e o pesquisador participou como observador. As professoras utilizaram como referência os conteúdos discutidos no curso de extensão, mas optaram por fazer algumas adequações no material original, mostrando uma certa autonomia e atitude.
Referencial teórico da prática realizada	Ausubel, Posner, Toulmin, Bruner, Rogers, Freire, Piaget
Nível de abertura da atividade	Nível 2

Doc. 09	
Autor	Ana Maria Faleiros
Ano de defesa	1977
Grau de titulação acadêmica	Mestrado
Nome do orientador	Abigail Alvarenga Mahoney
Título	Comparação do Efeito de Duas Condições Externas na Aprendizagem de uma Hierarquia de Conceitos e Princípios
Objetivo do trabalho	Verificar a existência ou não de diferença significativa de aprendizagem entre duas condições capazes de promover a aprendizagem de um conteúdo ordenado em sequência lógica.
Metodologia de ensino da prática	Foram elaboradas duas condições de aprendizagem em que o conteúdo (calor e seus efeitos) foi ordenado partindo do mais simples para o mais complexo. A sequência de sete aulas foi aplicada por duas professoras em suas turmas de 5º Ano. Em uma das condições as instruções eram feitas por escrito e na outra eram apresentadas instruções orais, nas duas condições enfatizou-se a ação dos estudantes na manipulação de objetos e

	realização de experiências (numa perspectiva tecnicista). Antes do estudo definitivo ser aplicado foi realizado um estudo piloto nos mesmos moldes. As professoras e os observadores passaram por uma formação e também foram avaliados na pesquisa. A pesquisa é característica do modelo tecnicista e entende que um maior controle das condições externas resulta em melhores condições de aprendizagem, desta maneira acredita que os professores devem ser bem treinados para seguir minuciosamente as orientações dos manuais.
Resultados e Conclusões	“Concluiu-se que tanto uma como a outra condição, se prestam ao ensino de Ciências. Já que ambas levaram à aprendizagem de conceitos e princípios sobre “Calor”. (p. 72)
Conteúdo/Assunto abordado	Calor
Métodos e Estratégias de ensino	Atividades experimentais, resolução de exercícios, resolução e preenchimento de atividades escritas, provas (atividades avaliativas do tipo múltipla escolha).
Recursos e Materiais usados	As mãos, régua, relógio, vasilha com escala de medida, balança, transferidor, folha de papel, circunferência, vasilhas com água, termômetro, sal, açúcar, acetona, álcool, parafuso, argola, lamparina, fósforo, gelo, bexiga, palito de sorvete, algodão, termômetro industrial, termômetro clínico e termômetro de temperatura ambiente.
Nível Escolar	5º Ano
Público envolvido	No estudo piloto contou-se com 16 professores e 533 estudantes (uma média de 35 estudantes por turma). No estudo definitivo participaram, 2 professores responsáveis por 2 turmas cada e 117 estudantes.
Papel do estudante e interação	O estudante teve papel de executor das atividades experimentais (quando estas não eram demonstrativas), seguindo sempre um roteiro. A interação com os outros estudantes não era favorecida, não havia discussões, a interação com a professora era no sentido de sanar possíveis dúvidas quanto a realização da atividade. Condição nº 1: “A atuação do aluno será a de: realizar atividades ou experiências, anotar os resultados, verbalizar e redigir os conceitos.” (p. 122) Condição nº 2: “Nesta condição espera-se que os alunos atuem de forma sistemática, em todas as aulas. A ênfase é colocada no “processo” de trabalho. Este processo permite que ocorra o desenvolvimento de habilidades intelectuais que se exteriorizam em comportamentos” (p. 124)
Papel do professor	Os professores que se disponibilizaram a participar da pesquisa receberam um treinamento antes do início da aplicação das aulas juntamente com um Guia do Professor explicitando o referencial teórico e a maneira como se deve trabalhar em cada situação de aprendizagem. Também havia um plano de ensino para cada aula com objetivos, conteúdo, atividades a serem realizadas e avaliação. Na condição de aprendizagem nº 1 eram priorizadas as instruções orais, cabendo ao professor garantir que todos os estudantes compreendessem e realizassem as atividades. Condição nº 1: “O professor terá uma atuação mais ativa, acompanhando todas as atividades dos alunos. Permanecer atento para os momentos em que deverá garantir a participação de toda a classe. Ele só poderá passar para a atividade seguinte quando tiver obtido respostas da maioria. Ele terá um controle da situação do início ao fim da aula.” (p.122) Na condição de aprendizagem nº 2 eram priorizadas as instruções escritas, dessa maneira o professor atuava como um intermediador. Condição nº 2: “A atuação do professor com os alunos, que deverão aprender pela abordagem de processo, é a de um orientador da

	aprendizagem. Deverá esclarecer primeiramente a classe sobre o tipo de trabalho que irá realizar, colocando-se à disposição para esclarecimento de dúvidas.” (p. 124) “A interação verbal do professor com a classe é menos do que na condição nº 1, mas é importante que ela ocorra.” (p. 124)
Referencial teórico da prática realizada	Robert M Gagné
Nível de abertura da atividade	Nível 1

Doc. 10	
Autor	Maria Elisa Rezende Gonçalves
Ano de defesa	1991
Grau de titulação acadêmica	Mestrado
Nome do orientador	Anna Maria Pessoa de Carvalho
Título	O conhecimento físico nas primeiras séries do primeiro grau
Objetivo do trabalho	Criar atividades de conhecimento físico para serem realizadas nas primeiras séries do primeiro grau, evidenciando o que e como as crianças pensam sobre determinado fenômeno físico, por meio de palavras e ações além de viabilizar uma discussão da classe acerca da explicação causal desse fenômeno.
Metodologia de ensino da prática	A pesquisadora trabalhou com quatro atividades experimentais de conhecimento físico com turmas do 3º e 4º Ano. Apesar de propor inicialmente um problema, a intenção era deixar as crianças livres para apresentarem novos problemas e ideias, promovendo sua autonomia. De maneira geral, “Uma atividade pode ser dividida em três partes. A primeira parte compreende a apresentação do problema pelo professor e as ações das crianças a fim de resolvê-lo. Na segunda parte acontece a discussão de toda a classe na roda e na terceira parte as crianças escrevem e desenharam sobre a atividade.” (p. 46)
Resultados e Conclusões	As crianças são capazes de estabelecer relações de causalidade entre acontecimentos da experimentação. A escolha dos problemas foi oportuna, visto que chamaram a atenção dos estudantes para sua resolução. A postura da professora permitiu que as crianças participassem mais e expusessem suas ideias sem apreensão. As falas foram mais ricas em relação aos registros escritos, o que sugere que a importância atribuída a avaliações oral e escrita deve ser repensada. As atividades realizadas na pesquisa foram testadas em classes reais, portanto são cabíveis de serem utilizadas nas escolas, desde que os professores se preparem para isso.
Conteúdo/Assunto abordado	Flutuação de objetos na água, formação de sombras, movimento de corpos. (O problema do submarino, o problema das sombras, o problema do carrinho, o problema das bolinhas)
Métodos e Estratégias de ensino	Atividades experimentais, registros escritos, confecção de desenhos, discussões em grupo e com a turma toda e a professora.
Recursos e Materiais usados	Vidrinho de pequena capacidade (100 ml), rolha de cortiça, reservatórios de tinta de caneta esferográfica ou canudinhos, tubo de borracha, bacia com água, círculos, quadrados e retângulos de papel cartão com duas cores e dois tamanhos diferentes cada, carrinho com bexiga acoplada, bolinhas com diâmetros iguais e pesos muito diferentes, calhas ou trilhos metálicos para cortina.
Nível Escolar	3º e 4º anos
Público envolvido	60 estudantes do 3º Ano, 60 estudantes do 4º Ano, professoras, pesquisadora e professores auxiliares.

Papel do estudante e interação	Os estudantes realizaram as atividades em grupo e fizeram os registros individualmente. A pesquisadora encorajou a participação de toda classe aumentando a iniciativa, estimulou as crianças a exporem suas ideias e a respeitarem as ideias dos colegas.
Papel do professor	As ações da professora foram no sentido de mediar as atividades propostas, oferecendo suporte aos estudantes e encorajando a tomada de atitude e a conquista da autonomia. “Não demos nenhuma explicação durante as atividades, mas ao contrário, incentivamos as crianças a pensarem sobre o que estavam fazendo e o que observavam nas reações dos objetos.” (p. 208)
Referencial teórico da prática realizada	Piaget, Kamii e DeVries (1986), Manual de la Unesco para la enseñanza de las ciencias (1969)
Nível de abertura da atividade	Nível 2

Doc. 11	
Autor	Lorena Fernandes Martins
Ano de defesa	2013
Grau de titulação acadêmica	Mestrado Profissional
Nome do orientador	Isabel Gomes Rodrigues Martins
Título	Introdução à linguagem da ciência nas séries iniciais do ensino fundamental: análise de textos produzidos por alunos
Objetivo do trabalho	Investigar “como ocorreu o desenvolvimento de habilidades relacionadas à aquisição de elementos de linguagem científica no contexto de atividades que estimulam a escrita de relatos de observação de fenômenos físicos em sala de aula.” (Resumo)
Metodologia de ensino da prática	A pesquisadora era professora na escola em que a pesquisa foi realizada. Inicialmente apresentou o projeto e esclareceu como seria a pesquisa. Com as autorizações em mãos deu início à investigação. Foi elaborada uma sequência didática de treze aulas que envolveu a observação de um Terrário e do Ciclo da Água em uma sala de aula do 4º ano. Foram realizadas atividades experimentais, demonstrações, elaboração de textos e desenhos entre outras atividades. A análise foi feita a partir de textos produzidos pelos estudantes durante a observação do terrário, buscando evidências de apropriação de vocabulário científico e elementos da cultura científica.
Resultados e Conclusões	“Assim, observamos que as atividades desenvolvidas nas quais esses alunos participaram observando, analisando informações, discutindo suas ideias, argumentando, organizando as elaborações dos colegas, contribuíram, ainda que parcialmente, para a evolução do conteúdo de seus registros, conseqüentemente na apropriação e no uso do vocabulário científico, portanto sua enculturação no discurso científico-escolar.” (p. 89)
Conteúdo/Assunto abordado	Sequência didática acerca das mudanças de fases físicas e do ciclo da água.
Métodos e Estratégias de ensino	Confecção coletiva de cartaz, exibição de documentário, planejamento de atividade experimental, atividade experimental, registro escrito, produção de desenho.
Recursos e Materiais usados	Materiais caseiros e materiais escolares diversos, outros materiais não identificados.
Nível Escolar	4º Ano
Público envolvido	Duas turmas de 4º ano, com o total de 58 alunos. A pesquisadora era a

	professora de Ciências das turmas.
Papel do estudante e interação	“No que diz respeito aos aspectos textuais, o uso da primeira pessoa do plural, por meio do pronome “nós” é uma constante nos textos e dando ao leitor a informação de que o estudante destaca o caráter coletivo bem como sua participação e atuação no contexto das atividades de grupo em sala de aula. De forma geral, percebe-se que os relatos foram construídos a partir de referências aos sujeitos participantes e suas ações.” (p. 78) “No que diz respeito à realização da maioria das atividades práticas, a necessidade do uso do fogo limitou bastante a manipulação dos materiais por parte dos estudantes e, portanto, uma participação mais direta. Contudo, foi feito o máximo de esforço para que, nas situações que não envolvessem perigo, os estudantes manuseassem os materiais de forma a auxiliar a proposta de desenvolvimento da aula que pressupunha um envolvimento ativo dos estudantes na realização das atividades, na medida do possível.” (pp. 88-89)
Papel do professor	“A cada dia de observação e registro, a professora solicitava que os estudantes explicassem o que visualizavam no modelo, alertando que importante era o fato de o Terrário ter se mantido fechado. A partir dessa informação, a professora dirigia a discussão para o fato do modelo se manter sempre molhado, sendo esta a oportunidade de verificar se os estudantes tinham algum conhecimento do que ali acontecia para ensinar um novo conceito, o Ciclo da Água.” (p. 38) “Após toda a discussão, a professora solicitou que explicassem como acontece esse ciclo na Natureza, em texto individual e que complementassem com um desenho para mostrar o “vai e volta” da água (ANEXO 3 - C). Para tal desenho, a professora questionou quais eram as formas de legendar por eles conhecidas. Os estudantes imediatamente remeteram-se ao uso de setas ou mesmo de legendas desenhadas como uma forma de identificar os itens de suas representações. A sequência didática foi concluída com a proposta de exercícios escritos para realização em sala de aula que buscavam relacionar os experimentos realizados em aula e em situações do cotidiano vivenciadas pelos estudantes. Tais atividades foram importantes na consolidação do trabalho realizado para a finalização da coleta de dados e também do conteúdo proposto em planejamento.” (p. 39)
Referencial teórico da prática realizada	Não identificado
Nível de abertura da atividade	Nível 1

Doc. 12	
Autor	Marco Aurélio Alvarenga Monteiro
Ano de defesa	2002
Grau de titulação acadêmica	Mestrado
Nome do orientador	Odete Pacubi Baierl Teixeira
Título	Interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais: um estudo do discurso do professor e as argumentações construídas pelos alunos
Objetivo do trabalho	“(…) investigar as interações dialógicas estabelecidas entre professor e alunos, no contexto de sala de aula das séries iniciais do Ensino Fundamental, a partir de atividades de conhecimento físico.” (Resumo) “Nossa pesquisa teve como propósito principal investigar as interações discursivas desencadeadas pela utilização de atividades de conhecimento físico em salas de aula das séries iniciais do Ensino Fundamental, avaliando

	quais as características dessas interações que melhor contribuem para o desenvolvimento do processo de argumentação dos alunos. Além disso, buscamos estabelecer relações entre as diferentes posturas docentes adotadas nas interações com os alunos durante as atividades de conhecimento físico e as concepções que essas professoras apresentaram em suas memórias com o ensino de ciências que receberam.” (p. 73)
Metodologia de ensino da prática	Num primeiro momento o autor planeja um conjunto de atividades de conhecimento físico baseadas em Gonçalves (1991), almejando favorecer as interações sociais em sala de aula. Posteriormente foi organizado um curso para professores das séries iniciais, no intuito de apresentar o material elaborado e a proposta de ensino de física para crianças. O curso teve duração de 36 horas. Foram convidados professores das séries iniciais da região de Guaratinguetá. O curso foi ministrado pelo pesquisador na Diretoria de Ensino da cidade com uma turma de 23 professoras. No decorrer do curso três professoras manifestaram, espontaneamente, interesse em desenvolver a proposta de ensino em suas classes. “As professoras/alunas receberam a orientação para que a aula, tivesse os seguintes momentos: 1º Momento - Formando os grupos: dividir a sala em grupos de quatro ou cinco alunos. 2º Momento - Esclarecendo o problema da atividade: após a distribuição do material experimental, pedir aos alunos que respondam o problema da atividade, ou seja, que descrevam as ações que devem ser exercidas sobre o objeto para se obter dele a resolução do problema (como proposto anteriormente e trabalhado durante o curso). 3º Momento - Ajudando a conscientizar-se das próprias ações durante a atividade, a professora/aluna deve auxiliar os alunos a tomarem consciência de quais ações sobre o objeto produzem o efeito desejado. 4º Momento - incentivando as justificativas: após os alunos terem tomado consciência das ações que exerceram sobre o objeto, a professora/aluna deve incentivá-los a construir explicações que justifiquem o motivo de determinadas ações causarem determinados efeitos.” (p. 94)
Resultados e Conclusões	“Os resultados mostraram que o perfil do discurso docente exerce influência não somente sobre as condições de participação dos alunos na situação interativa, mas também no refinamento das argumentações construídas por eles quando buscavam explicar os resultados obtidos na atividade. Além disso, podemos verificar que as características da identidade docente têm papel fundamental na estruturação no discurso do professor.” (Resumo)
Conteúdo/Assunto abordado	Na aplicação em sala de aula as professoras entraram em acordo e escolheram uma atividade para ser realizada, que foi a “corrida de mísseis”, abordando os conceitos de pressão do ar e princípio da independência dos movimentos.
Métodos e Estratégias de ensino	Atividades experimentais, registros escritos, discussão em grupo e com a sala toda.
Recursos e Materiais usados	Recipientes e canudinhos de plástico e cola do tipo epóxi.
Nível Escolar	Geral
Público envolvido	72 estudantes, 3 professoras e o pesquisador.
Papel do estudante e interação	Os estudantes desenvolveram a atividade em grupo, tiveram que dividir tarefas, fazer negociações e escolhas. Discutiram entre os membros e depois de realizada a atividade socializaram as ações com toda a sala.
Papel do professor	Uma das três professoras (ROS), teve uma postura bem diretiva, limitando-se a incentivar os estudantes a descreverem suas ações, aparentemente havia montado um roteiro mental que a impediu de se atentar as colocações

	dos estudantes. A segunda professora (MAR), também teve uma postura diretiva, dando indícios de um roteiro mental, ainda que não consciente. Entretanto houve um episódio em que propiciou uma maior interação entre os estudantes, buscando maior precisão em suas falas, favorecendo uma argumentação mais elaborada. A terceira professora (INA), buscou estabelecer um diálogo com os estudantes, colocando-se ao lado deles na busca pelo entendimento da atividade. As professoras se mostraram inseguras em conduzir a atividade sozinhas, temendo surgir perguntas que não soubessem responder. A disponibilidade do pesquisador em estar presente viabilizou o desenvolvimento das aulas.
Referencial teórico da prática realizada	“As atividades, inspiradas na proposta apresentada por Gonçalves (1991), visam dar oportunidades às crianças de se envolverem em um processo de experimentação no qual, agindo sobre o objeto e observando como ele reage a essas ações, tem a possibilidade de estabelecer relações causais e construir explicações acerca dos fenômenos naturais.” (Resumo)
Nível de abertura da atividade	Nível 2

Doc. 13	
Autor	Patrícia Peregrino Montenegro
Ano de defesa	2008
Grau de titulação acadêmica	Mestrado
Nome do orientador	Erika Zimmermann
Título	Letramento científico: O despertar do conhecimento das ciências desde os anos iniciais do Ensino Fundamental
Objetivo do trabalho	“(…) investigar o impacto do trabalho da abordagem CTS nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (AIEF) e as contribuições desta abordagem para o letramento científico de alunos de uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental.” (p. 74)
Metodologia de ensino da prática	A pesquisa aconteceu numa turma de 3º Ano com 39 estudantes entre 8 e 15 anos de idade de uma escola pública do Distrito Federal. A pesquisadora é diretora na escola e estabeleceu uma parceria com a professora regente da turma escolhida. Após firmado o acordo com a professora regente foi feito um planejamento de projeto a ser aplicado ao longo de um semestre com tema Recursos Energéticos e enfoque metodológico CTS e elaborado um questionário para levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes com o intuito de adequar as atividades do projeto. A proposta foi apresentada aos pais juntamente com a solicitação de autorização para os estudantes participarem da pesquisa. Após, foi realizado um encontro com os estudantes para apresentar-lhes o projeto e na sequência foi aplicado o questionário de levantamento das concepções prévias. O projeto empreendeu-se em 17 aulas e 2 encontros, com duração média de 5 horas cada aula. A pesquisadora foi quem ministrou as aulas e a professora regente atuou como observadora e colaboradora. Tendo como referência a abordagem CTS, foram utilizadas algumas estratégias de ensino como experimentos, debates, atividade de ação comunitária, elaboração de textos, jogos, visita à Feira de Ciências e o uso do portfólio. As estratégias foram planejadas em vista de uma sequência para o projeto

	de ensino, dessa maneira, diferentes estratégias são utilizadas em conjunto e são complementares. Em relação às atividades experimentais, a pesquisadora explorou três atividades em que os estudantes manipularam objetos, visualizaram fenômenos e formularam hipóteses. A partir da descrição da pesquisadora fica entendido que as atividades tiveram um direcionamento inicial, porém os procedimentos e conclusões penderam para um ensino mais aberto. Como podemos ver no modelo de atividade para os experimentos e no plano de uma das atividades: “Faça um desenho sobre a experiência que você acabou de realizar Comente a experiência. O que aconteceu? Por que você acha que isso aconteceu?” (p. 181) § Verificar as instalações elétricas da sala de aula, tomadas, interruptores, procurar por fios, procurar o relógio de energia da escola, olhar seu funcionamento. § Observar os fios que estão ligados ao poste e questionar sobre sua função. § Distribuir pedaços de fios para os alunos e pedir para que eles verifiquem de que os fios são feitos. § Procurar no dicionário as palavras <i>condutor</i> e <i>isolante</i>. Exemplificar através dos fios recebidos o que é condutor e o que é isolante no fio. § Distribuir o informativo sobre circuito elétrico. Anexo 4, p.194, e ler com os alunos. § Dividir a turma em grupos para confeccionar circuitos elétricos. § Distribuir os materiais para o circuito e pedir que eles tentem montar sozinhos a partir do desenho.” (p. 171)
Resultados e Conclusões	“A pesquisa mostra que o uso do enfoque CTS dinamiza as aulas de Ciências e permite êxito no uso social dos conhecimentos científicos desenvolvidos em sala de aula. Além disso, é importante o trabalho com esse tipo de ensino desde os anos iniciais para que os alunos possam desenvolver plenamente suas habilidades e consciência científica como rezam os documentos oficiais da Educação.” (Resumo) “O uso de pequenos experimentos como o do sal e da pimenta, o da régua e o do papel ou ainda o de montagem de um circuito elétrico também se mostrou uma boa estratégia de ensino para a investigação. Eles permitiram comparar, sugerir hipóteses, emitir juízos e opiniões. Neles os alunos são incentivados a investigar e fazer usos de suas capacidades intelectuais.” (pp. 135-136)
Conteúdo/Assunto abordado	Recursos energéticos. “As aulas previstas no projeto de Ensino de Ciências foram cuidadosamente planejadas para abrigar os elementos constitutivos da abordagem CTS: a problemática inicial; o uso da História da Ciência; o uso da Ciência e da Tecnologia a serviço da Sociedade; e a contextualização do ensino. O recorte utilizado foi Recursos Energéticos – Energia Elétrica. A partir da eminência de um novo apagão, trabalhamos os conteúdos relativos à energia elétrica visando o letramento Científico.” (p. 83)
Métodos e Estratégias de ensino	Exibição de filme, produção de texto, produção de desenho, discussão, debate, pesquisa, leitura de textos, experimentos, apresentação de um modelo de átomo feito de isopor, jogo de perguntas e respostas sobre o conteúdo da aula, busca no dicionário.
Recursos e Materiais usados	DVD, reportagem, dicionário, gibi, sal, pimenta, flanela, prato, imagens das personagens históricas, átomo em isopor, folheto, lâmpadas pingo, fios, interruptores e bateria, jogo, Casinha Energizada da CEB, texto, passatempo, figuras de aparelhos eletrônicos, xérox e acervo para ajudar os alunos na elaboração dos textos, lápis, lápis de cor, cartolinas, giz de cera, caneta, papel colorido, régua, fita crepe, cola, canetinhas.

Nível Escolar	3º Ano
Público envolvido	Estudantes, professora e pesquisadora. “Na classe havia 39 (trinta e nove) alunos, 22 (vinte e duas) meninas e 17 (dezessete) meninos. (...) Na sala de aula da nossa investigação havia 3 (três) alunos portadores de deficiência mental, modalidade do processo de inclusão da escola. Dos 39 alunos da turma 37 vieram da primeira série e 2 são repetentes da 2ª série, atualmente denominada como 3º ano.” (pp. 91-92)
Papel do estudante e interação	Os estudantes trabalharam em grupos, nas realizações dos experimentos e individualmente nas produções dos textos e desenhos. Durante os debates a pesquisadora priorizava um arranjo em que os estudantes ficassem em círculo e pudessem todos se olharem.
Papel do professor	“Durante a intervenção pedagógica na turma a pesquisadora assumiu a regência da classe. A participação da professora regente, a seu próprio pedido, foi a de observadora. A docente optou por não intervir durante as aulas. A parceria entre a professora e a pesquisadora estabeleceu-se nos diálogos e sugestões feitas durante a leitura das produções dos alunos e troca de observações feitas após as aulas.” (p. 91) “A análise das filmagens também ajudou a refletir sobre a nossa prática e comportamento. Na análise da filmagem do debate do filme, por exemplo, percebi que tentava “orientar” as respostas dos alunos e assim comecei um processo de mudança. A observação das filmagens foi muito importante para reorientar as ações, repensar a prática, foi um instrumento fecundo de auto-avaliação.” (p. 120)
Referencial teórico da prática realizada	Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e Letramento científico
Nível de abertura da atividade	Nível 2

Doc. 14	
Autor	Carla Marques Alvarenga de Oliveira
Ano de defesa	2009
Grau de titulação acadêmica	Doutorado
Nome do orientador	Anna Maria Pessoa de Carvalho
Título	Do discurso oral ao texto escrito nas aulas de ciências
Objetivo do trabalho	“(...) analisar as relações existentes entre o discurso oral e o registro escrito, em aulas de Ciências do 4º ano do Ensino Fundamental. (Resumo) “(...) a presente pesquisa tem por problema a ser investigado as relações existentes entre o discurso oral e o registro escrito em uma aula em que são utilizadas atividades investigativas, na qual os alunos são levados a discutir e escrever sobre o tema estudado.” (p. 14 e 15)
Metodologia de ensino da prática	A primeira ação da pesquisadora foi submeter o projeto de pesquisa para aceitação na Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da USP. Após assentimento a pesquisa teve início. A sequência didática (SD) de dez aulas foi realizada em uma classe de 30 estudantes com 9 anos de idade do 4º ano do Ensino Fundamental. A sequência foi encaminhada durante as aulas de ciências pela professora responsável, que acolheu a pesquisa. Algumas reuniões foram feitas entre a pesquisadora e a professora, para apresentação e familiarização do projeto. Para a escolha do grupo de estudantes que constituiriam a amostra tomou-se cuidado de observar se “num mesmo grupo de trabalho, havia alunos com diferentes posturas de participação nas discussões, ou seja, alunos que expunham suas ideias e argumentavam, alunos que pouco

	participavam ou só descreviam as ações e alunos que não participavam.” (p. 50) Tendo em vista os objetivos da pesquisa. A professora dividiu a turma em cinco grupos e um deles, escolhido de maneira aleatória, compõe a amostra da pesquisa. “De modo geral, cada sequência inicia com uma atividade prática que pode ser uma atividade de conhecimento físico; depois desse contato com o conhecimento científico, as atividades seguintes partem para relacionar o fenômeno estudado com outras disciplinas que a contemplem; e seguem no sentido de abordar questões que perpassem pelas Ciências, suas Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente, ou seja, temáticas relacionadas à CTSA.” (p. 52) “(…) durante todo o desenvolvimento do trabalho na SD os alunos são expostos aos procedimentos do fazer Ciência: busca de soluções para uma situação problema, levantamento de hipótese, testes práticos, discussão com seus pares, busca de informações, construção de uma explicação e registro escrito do processo realizado.” (p. 52)
Resultados e Conclusões	“(…) a discussão oral ajuda os alunos no momento do registro escrito; que os registros escritos de quem participa efetivamente da discussão têm elementos argumentativos superiores ou pelo menos iguais aos da discussão oral; que as ideias circuladas durante a discussão aparecem no registro escrito da atividade de muitos alunos; que a discussão de ideias se faz importante para distribuir conhecimento; e que os registros dos alunos que não participam das discussões se apresentam de forma incompleta e com poucos elementos argumentativos. Diante desse contexto, ressaltamos a importância de aulas de Ciências que preveem em suas atividades momentos de fala e escrita dos alunos do tema trabalhado, para aumentar o nível de conhecimento científico desses alunos.” (Resumo)
Conteúdo/Assunto abordado	“A sequência utilizada nesta pesquisa parte de uma problematização sobre o funcionamento do submarino, segue relacionando com os mecanismos que os peixes utilizam para flutuar e afundar, passa por um estudo das zonas de profundidades dos oceanos e mares e as características dos seres vivos que lá habitam, remete à história dos submarinos e termina com a lenda de Atlântida, a cidade perdida.” (p. 53)
Métodos e Estratégias de ensino	Atividades experimentais, leitura de textos, pesquisa em casa, confecção de cartaz, registros escritos, confecção de desenhos, análise de tabela, trabalhos em grupos, discussões em grupo e com a turma toda.
Recursos e Materiais usados	Submarino (um recipiente plástico com uma tampa de rosca e um canudo), bocal de plástico para cada aluno do grupo, balde de plástico com água, textos, internet, cartazes, papéis e materiais escolares do dia a dia.
Nível Escolar	4º Ano
Público envolvido	30 estudantes do 4º Ano do Ensino Fundamental da Escola de Aplicação da FEUSP e a professora de ciências da turma, que ministrou a sequência didática com os estudantes.
Papel do estudante e interação	Os estudantes trabalharam em pequenos grupos durante a realização das atividades. Houve momentos de discussão em que a turma toda participava com a mediação da professora e também momentos de registros individuais. Durante as atividades a professora priorizou a autonomia dos estudantes conforme o referencial de ensino por investigação utilizado. Partindo de um problema e materiais fornecidos, os estudantes buscavam soluções para resolver o problema, sem roteiros estabelecidos, como no exemplo a seguir: “Os alunos então recebem o material experimental para em grupos de cinco alunos tentarem resolver o problema proposto. Depois de muita tentativa e muita experimentação os alunos são levados a uma discussão com toda a classe, a qual o professor inicia retomando a questão levantada, questiona como eles fizeram para resolver o problema e por que aquilo que foi feito

	surtiu resultado. Nessa discussão os alunos são levados a pensar no que eles mais conhecem que se assemelha com o problema resolvido. Após a discussão dirigida pelo professor com toda a classe é pedido aos alunos que escrevam e desenhem sobre o problema do submarino.” (p. 53 e 54)
Papel do professor	A professora de ciências do 4º ano aceitou o convite em participar da pesquisa e foi responsável por ministrar a sequência didática. Inicialmente aconteceram reuniões entre a professora e a pesquisadora com o propósito de “informar à professora os objetivos da pesquisa e o foco da análise”. (p. 47) Outras reuniões ocorreram para preparar a professora para trabalhar com a metodologia proposta e ambientá-la com a sequência didática. “Além da necessidade de espaço para os alunos discutirem e da sua importância nessa discussão como mediadora, também foi apresentado à professora a importância do registro escrito sobre o que foi realizado na aula, para possibilitar aos alunos a sistematização dos conceitos trabalhados individualmente.” (p. 47) “As aulas seguiram uma dinâmica e encaminhamento específico da professora. O modo de gerenciar a classe, de dirigir uma discussão, entre outros aspectos, estavam a cargo da professora de classe, ainda que o material trabalhado tenha sido inserido pela presente pesquisa.” (p. 59)
Referencial teórico da prática realizada	A sequência didática utilizada na pesquisa faz parte de atividades desenvolvidas pelo LaPEF (Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física) a partir de pesquisas realizadas (GONÇALVES, 1997; BARROS, 1996; VANNUCCHI, 1997; REY, 2000). “(…) o grupo desenvolveu atividades de Conhecimento Físico no intuito de inserir conteúdos físicos nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Essas atividades seguem uma metodologia de ensino por investigação, na qual os alunos são levados a resolver problemas físicos, a falar e escrever sobre o que fizeram.” (p. 51)
Nível de abertura da atividade	Nível 2

Doc. 15	
Autor	Lúcia Helena Sasseron Roberto
Ano de defesa	2005
Grau de titulação acadêmica	Mestrado
Nome do orientador	Anna Maria Pessoa de Carvalho
Título	Aulas de Ciências na Escola Indígena
Objetivo do trabalho	“Mais precisamente, neste trabalho, estamos interessados em estudar como o <i>modo de ver o mundo</i> próprio de uma comunidade pode influenciar na investigação de um problema que envolva conceitos científicos, nas explicações fornecidas para o fenômeno envolvido e na construção de significados ou noções científicas que devem advir da investigação.” (p. 29)
Metodologia de ensino da prática	“Apoiadas na experiência vivida durante o Curso de Formação de Professor Indígena para o ciclo I do Ensino Fundamental (também chamado de MagIND), aplicamos, com alunos da Escola Estadual Indígena Tupi Guarani Ywy Pyaú, de Peruíbe, estado de São Paulo, algumas atividades de conhecimento físico a fim de encontrar evidências que demonstrem o aparecimento de influências culturais durante a investigação em busca da solução do problema proposto. Além disso, nos preocupamos também em encontrar elementos que indicassem a plausibilidade da aplicação de tal proposta em aulas ocorridas em um contexto intercultural.” (Resumo)

	Amparada em Carvalho et. al. (1998), a pesquisadora segue sete etapas para realização das atividades: 1) <i>O professor propõe o problema aos alunos</i> 2) <i>Os alunos agem sobre os objetos para ver como eles funcionam</i> 3) <i>Os alunos agem nos objetos para obter o efeito desejado</i> 4) <i>Os alunos tomam consciência de como foi produzido o efeito desejado</i> 5) <i>Os alunos dão as explicações causais</i> 6) <i>Os alunos registram a atividade por meio da escrita e/ou do desenho</i> 7) <i>Relacionando a atividade com o cotidiano</i> Foram realizadas quatro atividades com os estudantes indígenas, e a professora da turma foi quem conduziu as aulas. “A fim de que a professora pudesse relembrar as atividades que seriam aplicadas e a metodologia sob as quais se baseiam, antes de cada um dos problemas ser levado para a sala de aula, realizamos encontros em que discutíamos não só a metodologia da atividades de conhecimento físico mas também os conceitos científicos envolvidos nos problemas.” (p. 65)
Resultados e Conclusões	“(…) os fatos apontam para a existência de influências culturais advindas das duas sociedades envolvidas nas aulas de Ciências e reforçam nossas hipóteses iniciais sobre a necessidade de propostas abertas e não-diretivas para o seu ensino no contexto intercultural.” (RESUMO)
Conteúdo/Assunto abordado	Hidrostática, ar e movimento.
Métodos e Estratégias de ensino	Atividades experimentais, discussão em grupo e com a sala toda, registros das atividades.
Recursos e Materiais usados	Papel alumínio, arruelas, bacia com água, carrinho com bexiga acoplada.
Nível Escolar	2º, 3º, 4º e 5º Ano
Público envolvido	15 estudantes entre 8 e 13 anos de sala multisseriada, uma estudante ouvinte, a professora da sala e a pesquisadora.
Papel do estudante e interação	Os estudantes agiram sobre os materiais em busca de solucionar o problema proposto, trabalharam em grande e pequenos grupos, sendo necessário haver cooperação entre os membros para realização das atividades.
Papel do professor	A professora da turma foi quem ministrou as aulas, com participação da pesquisadora em alguns momentos, por pedido da professora. Seguiu o referencial das atividades escolhidas, favorecendo um ambiente de investigação, evitando oferecer respostas, fazendo perguntas oportunas para os estudantes.
Referencial teórico da prática realizada	Carvalho et al. (1998).
Nível de abertura da atividade	Nível 2

Doc. 16	
Autor	Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha
Ano de defesa	2005
Grau de titulação acadêmica	Mestrado
Nome do orientador	Marcelo Alves Barros
Título	Análise da dinâmica de um grupo de aprendizagem em ciências no ensino fundamental
Objetivo do trabalho	“(…) desvelar relações de diferentes naturezas que se estabelecem nos grupos em situações de ensino e, ao mesmo tempo, compreender a maneira como se estruturam para realização de suas tarefas.” (p. 18)

Metodologia de ensino da prática	A pesquisa foi realizada numa Escola Municipal de Londrina -PR. A pesquisadora tomou como objeto de estudo apenas um grupo de 04 estudantes com idade entre 9 e 10 anos. As aulas aconteceram num projeto implantado pela Rede Municipal de Educação. O curso oferecido no laboratório de ciências da escola foi intitulado de Oficina de Ciências e as aulas eram realizadas uma vez por semana em período inverso ao da escolaridade regular, com duração de 1h30min cada aula totalizando 15 encontros. Os estudantes eram organizados em grupos fixos e formados espontaneamente. “As atividades analisadas consistiram em fazer os alunos resolverem um problema de forma ativa, isto é, agindo sobre um objeto e discutindo as causas das relações que estabeleciam entre suas ações e os efeitos correspondentes. Essa metodologia procurou enfatizar a iniciativa do aluno e criar oportunidades para que ele elaborasse argumentos para defender suas idéias e aprendesse a respeitar as idéias dos colegas (CARVALHO <i>et al.</i>, 1998); simultaneamente, pretendia oferecer a possibilidade de formar grupos de trabalho que favorecesse a aprendizagem.” (p. 21)
Resultados e Conclusões	“As atividades desenvolvidas nessa pesquisa permitiram ao grupo investigado apropriar-se de sua dinâmica e gradativamente exercer escolhas mais elaboradas da forma como deveriam ser conduzidas suas ações. O grupo envolveu-se com a dinâmica proposta pela atividade avançando na comunicação. Ao trabalhar em grupo, os alunos enfrentaram desafios numa combinação de ação e reflexão promovida pela discussão em sala de aula sustentada por configurações vinculares com a atividade, com a professora e entre seus membros.” (p. 101) “É fundamental que o professor tenha condições de ser ouvido e dê contribuições ao grupo no sentido de não se limitar apenas aos aspectos cognitivos da aprendizagem, mas também, auxiliar o mesmo a trabalhar suas ansiedades e a administrar seus impasses, fornecendo suporte para este funcionar como um grupo operativo.” (p. 108)
Conteúdo/Assunto abordado	Ar, equilíbrio, centro de massa. Na pesquisa foram analisadas três atividades experimentais de conhecimento físico: O problema do carrinho; o problema do copo e o problema dos cinco quadrados.
Métodos e Estratégias de ensino	Atividades experimentais, discussão entre os grupos, produção de textos, produção de desenhos.
Recursos e Materiais usados	Carrinho de plástico, bocal, bexiga, papel, copo plástico, vasilha, água, haste, placas quadradas, arruelas, materiais escolares.
Nível Escolar	4º e 5º Ano
Público envolvido	Quatro estudantes com idade entre nove e dez anos e a professora-pesquisadora.
Papel do estudante e interação	Os estudantes trabalharam em grupos fixos e escolhidos por eles próprios. “Essa abordagem metodológica enfatiza a iniciativa do aluno porque cria oportunidade para que ele defenda suas idéias com segurança e aprenda a respeitar as idéias dos colegas. Dá-lhes também a chance de desenvolver variados tipos de ações – manipulações, observações, reflexões, discussões e escrita.” (pp. 26-27)
Papel do professor	A pesquisadora foi quem conduziu as atividades. Pautada no referencial de Carvalho assumiu uma postura de mediadora das atividades, favorecendo o caráter investigativo das mesmas, como podemos ver nos recortes: “Após apresentar o material ao grupo a professora lança o desafio: Prof.ª: “-Nesta aula de hoje nós vamos tentar resolver um desafio. Nós temos um pote com água e vocês vão receber este copo de plástico. Podem pegar e observar o tipo do copo. O desafio é o seguinte: como será que a gente faz para colocar este papel dentro do copo e afundar o copo dentro da

	<i>bacia com água, sem molhar o papel?”</i> O aluno JE com semblante pensativo questiona. JE: “-A gente pode rasgar o papel, professora?” Prof.^a : “-Podem fazer do jeito que quiserem, conversem entre vocês, discutam as regras e pensem alguma forma para resolver este desafio.” JA: “-Vamos amassar o papel! Você concorda JE? Você concorda PE? Você concorda CA?”” (p. 125) “Durante o processo, a professora foi legitimando sua prática. Em alguns momentos fez intervenções devolvendo questões ao grupo na tentativa de fazê-lo repensar sobre suas ações e promover maior interação grupal objetivando uma aprendizagem cooperativa; em outros, prefere deixá-los mais à vontade para conversarem juntos e resolverem seus problemas sem sua interferência excessiva, preocupando-se em delegar certa autonomia e diminuir a dependência do grupo”. (p. 89)
Referencial teórico da prática realizada	As atividades desenvolvidas nas 15 aulas tiveram como referência Carvalho <i>et al.</i> , 1998.
Nível de abertura da atividade	Nível 2

Doc. 17	
Autor	Lúcia Helena Sasseron
Ano de defesa	2008
Grau de titulação acadêmica	Doutorado
Nome do orientador	Anna Maria Pessoa de Carvalho
Título	Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula
Objetivo do trabalho	“Nosso objetivo é analisar o processo de Alfabetização Científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A intenção não quantificar ações e atitudes dos alunos que possam desencadear o processo de AC, mas desejamos entender como as propostas de sala de aula permitem determinadas ações e atitudes de alunos e professor em sala de aula e de que modo estes elementos se relacionam e propiciam discussões e debates acerca das ciências, suas tecnologias e os impactos destas duas para a sociedade e o ambiente.” (p. 70)
Metodologia de ensino da prática	“A seqüência didática foi aplicada entre outubro e dezembro de 2006 em uma classe de 30 alunos entre 9 e 10 anos de idade de uma terceira série (atual quarto ano) do Ensino Fundamental da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Ao todo, são 11 aulas gravadas que puderam nos servir de dados.” (p. 74) “A professora responsável pela turma se encarregou de ministrar as aulas. Ela é licenciada em Matemática e fez o curso de Magistério durante sua formação média. Na ocasião da coleta de dados, ela já era professora da Escola de Aplicação há 24 anos. Para a aplicação da seqüência, fizemos algumas reuniões com ela a fim de discutirmos as atividades e o encaminhamento das aulas. Contudo, devido a problemas de saúde, ela aplicou somente as quatro primeiras aulas. Em seu lugar, as demais sete aulas ficaram a cargo de uma professora substituta que também estava preparada para aplicar a seqüência didática. Esta professora é pedagoga e, em 2006, estava em seu oitavo ano de trabalho na Escola de Aplicação. Possui mestrado em Educação, na área de Ensino de Ciências e, atualmente, realiza sua pesquisa de doutorado na mesma área.” (p. 76) “Em geral, as seqüências começam com um problema prático (a resolução de uma atividade de conhecimento físico, Carvalho <i>et al.</i>, 1998) que coloca

	os alunos em contato com um conhecimento científico. A partir da construção de idéias relacionadas ao fenômeno investigado, propomos o estabelecimento de relações que ele possui com outras disciplinas e damos continuidade às atividades tendo sempre em mente a abordagem de temas englobando discussões que perpassam pelas Ciências, suas Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente, ou mais brevemente, temáticas CTSA.” (p. 79)
Resultados e Conclusões	“Após a análise da sequência didática, das argumentações orais e dos trabalhos escritos e/ou desenhados feitos pelos alunos, encontramos evidências bastante substanciais de que a Alfabetização Científica está em processo para grande parte dos alunos da turma estudada.” (RESUMO)
Conteúdo/Assunto abordado	Flutuabilidade de objetos Sequência didática “Navegação e Meio-Ambiente”
Métodos e Estratégias de ensino	Desafio matemático, atividade experimental, leitura e discussão de texto, pesquisa fora da sala de aula (em casa ou na escola), jogos, análise de tabelas, atividade com imagens (seleção, classificação, comparação).
Recursos e Materiais usados	Papel alumínio, arruelas, bacia com água, jogo “presa e predador”, tabela, textos, imagens, materiais escolares.
Nível Escolar	4º Ano
Público envolvido	30 estudantes do 4º Ano e duas professoras da turma.
Papel do estudante e interação	“Incentivamos fortemente que as propostas apresentadas promovam discussões entre os alunos, pois acreditamos que nestas oportunidades começam a se desenhar e a se estruturar as habilidades de argumentações destes estudantes.” (p. 79) “As atividades de nossas seqüências centram-se em investigações de problemas. Estes problemas podem ser de natureza prática ou imaginativa. No primeiro caso, demandam-se ações dos alunos na manipulação de materiais e ação sobre os objetos que permitam a obtenção de um efeito levando à resolução do problema. No segundo caso, ou seja, os problemas de natureza imaginativa, a resolução está centrada nas discussões que se faz com os demais participantes da aula e não requer ações manuais em objetos para a obtenção de uma idéia final capaz de resolver o desafio inicial.” (p. 80) “Esperamos um trabalho intenso de investigação entre os grupos em busca das semelhanças e diferenças entre as embarcações representadas nas imagens trazidas: os dados precisarão ser organizados e classificados por meio de categorias que caberá a eles mesmos desenvolver. Por isso, deverá haver argumentação entre os alunos apoiada em um raciocínio lógico com a explicitação de idéias e justificativas para as mesmas, bem como a explicação do porquê terem chegado às suas conclusões.” (p. 86)
Papel do professor	“Em todas as aulas, a professora organizava as discussões questionando os alunos sobre os tópicos tratados e procurando fazê-los relacionar informações já conhecidas com novas idéias. Cada início de aula era, então, uma retomada das discussões ocorridas no encontro anterior com o objetivo de relembrar conceitos importantes e essenciais para os novos debates.” (p. 94) “Percebemos então que, neste momento, seguindo a linha de construção o texto, a professora procura fazer com que os alunos retomem as informações obtidas em outras aulas e encontrem um arranjo por meio do qual elas possam ser mais bem compreendidas. Tratam-se, portanto, das primeiras questões propostas pela professora com o objetivo de promover a discussão e, assim, espera-se, como o ocorrido, que as colocações dos alunos sejam bastante diretas e reflitam a organização das informações com as quais deverão trabalhar para construir relações causais sobre o fenômeno investigado.” (p. 165)
Referencial teórico da	Carvalho <i>et al</i> (1998); ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA);

prática realizada	alfabetização científica. “Visando à AC, mais do que o trabalho centrado apenas em atividades de resolução prática de problemas, desejamos propor um ensino que leve os alunos a realizar investigações em diferentes momentos de suas aulas, estabelecendo contato com diversas discussões que podem circundar um tema de ciências qualquer, desde o uso da tecnologia proveniente daquele saber, passando pelas decorrências que este conhecimento pode trazer para a sociedade e o meio-ambiente.” (p. 78)
Nível de abertura da atividade	Nível 2

Doc. 18	
Autor	Carlos Schroeder
Ano de defesa	2004
Grau de titulação acadêmica	Mestrado Profissional
Nome do orientador	Marco Antônio Moreira
Título	Um Currículo de Física para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental
Objetivo do trabalho	“O presente trabalho propõe um currículo de Física para as quatro primeiras séries do Ensino Fundamental. Entendo aqui por currículo a estrutura geral de um curso, incluindo os objetivos desse curso, referências a respeito de a quem se dirige, materiais e ferramentas didáticas a serem usadas, estratégias de ensino, formas de avaliação aplicáveis, além do conteúdo do curso proposto.” (p. 05)
Metodologia de ensino da prática	“Na explanação oral inicial, o professor (ou a professora) não deve dar muitos detalhes dos procedimentos, mas sim deixar espaço para as crianças explorarem suas próprias idéias. Os materiais não devem, também, estar já distribuídos nas mesas onde os grupos irão realizar as atividades, mas dispostos em uma mesa separada para que, após a explanação inicial do professor, um integrante de cada grupo possa buscá-los. Durante as atividades, o professor deve passar de mesa em mesa para auxiliar as crianças, evitando dar respostas diretas às questões; deve, acima de tudo, propor questões que possam orientá-las a encontrar suas próprias respostas. O mesmo deve ser feito durante o tempo reservado às discussões em grupo. O relato, seja em forma de desenho ou escrito, é a única parte individual.” (p. 51)
Resultados e Conclusões	“Os resultados colhidos ao longo desse período de quatro anos mostram, além do entusiasmo da maioria das crianças, um claro desenvolvimento em suas capacidades de observar fenômenos, propor teorias baseadas em suas observações e analisar criticamente essas teorias à luz de novas situações e novos dados observados. Também tem sido observada uma atitude continuamente mais independente por parte dessas crianças, que passaram a tomar a iniciativa de desenvolver projetos de pesquisa, construir modelos e propor testes experimentais às suas próprias teorias.” (RESUMO)
Conteúdo/Assunto abordado	Calor e temperatura, luz, cores e sombras, imãs, água e ar, eletricidade, estados da matéria, pressão e empuxo, mudanças físicas e químicas, forças e máquinas simples, unidades e instrumentos de medida.
Métodos e Estratégias de ensino	Atividades experimentais, pesquisa na internet, tarefa de casa, discussão, construção de gráfico, registros escritos, produção de desenhos.
Recursos e Materiais usados	Termômetros, latas de refrigerante, copo de isopor do tamanho de uma lata de refrigerante, copos de plástico, vela, barbante, lâmpada em abajur (mínimo 60 W), saquinho de chá, folha de alumínio, objeto com forma de calota (pode ser calota de automóvel, tigela de salada, prato de papelão,

	cesta de pão, etc), aproximadamente 20 cm de cano PVC, com diâmetro mínimo de 60 mm, 2 joelhos PVC com mesmo diâmetro do cano, cola para PVC, cola epóxi, 2 espelhos (aprox. 4 cm x 4 cm), retroprojetores, imãs diversos, garrafa pet de 2 litros com tampa, bacias, esponja de aço, pilhas tamanho grande, lâmpada comum, lâmpada de lanterna, lanterna, vinagre, fermento químico, óleo de cozinha, areia, garrafa plástica de tamanho pequeno, bolinhas de vidro, palitos, isopor, parafusos, porcas, mangueira fina, cano PVC, sarrafos de madeira, prego, bomba para pneu de bicicleta, 25 cm de aço para construção (espessura 4.2), balança, cronômetro, gelo, sal, chaleira, fogão, bandeja larga de alumínio, maisena, fio de cobre, folha de zinco, isopor, plástico, madeira, papel, folhas de plástico colorido, de preferência de pastas de arquivo velhas, alternativamente pode-se usar celofane, tintas das mesmas cores que os plásticos, papel quadriculado, fita crepe, fita durex, fita métrica, caneta hidrocor, cartolina, lápis, cola branca, barra de giz, cola de silicone, régua, bexiga, tesoura, folhas de papel em branco, canudinho (de preferência os mais grossos), tinta guache, glicerina líquida, leite quente em uma caneca ou outro recipiente, colher, saco de aniação limpo, coador grande, atilhos (borrachinhas de dinheiro), dois blocos de madeira (aprox. 200 g cada) com um gancho, uma tábua de madeira (aprox. 40 cm x 20 cm), blocos de madeiras, livros, bolinha de aço.
Nível Escolar	1º, 2º, 3º, 4º e 5º Ano
Público envolvido	Estudantes e professor-pesquisador
Papel do estudante e interação	A sequência de atividades explorou diversas configurações de interações dos estudantes. Na maior parte das atividades eles trabalharam em pequenos grupos, também trabalharam em duplas e individualmente.
Papel do professor	O pesquisador foi o professor na realização das atividades. Pelos relatos inferimos que o professor assume uma postura de mediador do processo de ensino e aprendizagem amparado no referencial construtivista.
Referencial teórico da prática realizada	“O referencial teórico que dá suporte a esse trabalho é o Construtivismo, com destaque aos estágios de desenvolvimento de Piaget, a importância da interação social de Vygotsky e os Campos Conceituais de Vergnaud” (RESUMO)
Nível de abertura da atividade	Nível 2

Doc. 19	
Autor	Luciana Breder Peres Tran
Ano de defesa	2008
Grau de titulação acadêmica	Mestrado profissional
Nome do orientador	Paulo de Farias Borges
Título	Aprendizagem significativa em ciências e em física: alunos da primeira etapa do ensino fundamental e do ensino médio em escolas públicas
Objetivo do trabalho	“1- analisar a prática e os objetos de aprendizagem utilizados pela professora no contexto da teoria da aprendizagem significativa, 2- analisar a prática pedagógica da professora de Física (enquanto professora titular de turmas do ensino médio e enquanto tutora da professora do ensino fundamental), 3- avaliar o impacto dessas práticas sobre os alunos a partir do registro vocal, em imagens e por escrito das impressões dos alunos sobre os períodos letivos mencionados e 4- inferir, dos dados obtidos durante a realização dos objetivos anteriores, sugestões para uma boa prática pedagógica que possam ser seguidas em

	qualquer escola da rede pública com chances de sucesso.” (p. 3)
Metodologia de ensino da prática	“A análise será dividida em duas partes: a primeira parte tratará do relato da experiência da professora de Física com suas turmas de Ensino Médio e das práticas pedagógicas utilizadas para dar conta dos problemas encontrados ao assumir as turmas. (...) A segunda parte é um relato de experiência da prática da professora de Ciências em suas aulas para a 1ª etapa do Ensino Fundamental, durante sua parceria com a pesquisadora.” (p. 2) “O segundo momento – relato de experiência da professora de Ciências – desenvolveu-se na Escola Municipal Dr Adhemar Resende Andrade, nos turnos da manhã e da tarde e foi subdividido em três fases, contudo houve uma quarta fase em que a professora de Ciências acompanhou a análise que a pesquisadora realizava sobre sua prática. A primeira fase de fev/2002 a jul/2005 (tutoria), a segunda de ago/2005 a dez/2005 (início da parceria) e a terceira de fev/2006 a dez/2006 (parceria).” (p. 36)
Resultados e Conclusões	“Por meio da conexão entre teoria e prática, as professoras possibilitaram uma aprendizagem mais concreta, com isso, proporcionaram um ambiente favorável ao desenvolvimento de um processo de aprendizagem significativa com experiências afetivas positivas e, também, auxiliaram na formação cidadã dos alunos.” (RESUMO)
Conteúdo/Assunto abordado	Evaporação da água
Métodos e Estratégias de ensino	Leitura de textos, registro no caderno, atividades experimentais, discussão em grupo e com a sala toda, pesquisa no dicionário (em casa ou na aula de português), confecção de desenhos, construção de relatório individual, construção e interpretação de gráficos.
Recursos e Materiais usados	Sacos plásticos, elásticos, copo de vidro, gelo, água gelada, pote plástico ou de vidro, transparente, gelo triturado, termômetro, fita adesiva, corante, água morna, triturador de gelo, algodão, relógio (pode se usar o próprio cronômetro), materiais escolares diversos e outros materiais não identificados.
Nível Escolar	4º Ano
Público envolvido	Estudantes, professora e pesquisadora.
Papel do estudante e interação	Os estudantes trabalharam individualmente e em grupo. Pelo planejamento disponibilizado fica subentendido que os estudantes seguiram recomendações para realização das atividades, quando estas não eram demonstrativas. “Pedir para as crianças emitirem opiniões – dar dicas, sobre possíveis experimentos que respondam às questões (hipóteses) e depois propor os procedimentos.” (p. 96)
Papel do professor	A professora mostrou-se aberta em trabalhar com a metodologia proposta, entretanto reconhece suas dificuldades em trabalhar conteúdos de ciências. Sua insegurança reflete em busca por estudo e conhecimento.
Referencial teórico da prática realizada	Ausubel, Novak, Hanesian (1980). “Objetiva-se desenvolver o método da descoberta orientada com as atividades práticas” (p. 93)
Nível de abertura da atividade	Nível 1

Doc. 20	
Autor	Dulcimeire Ap. Volante Zanon
Ano de defesa	2005
Grau de titulação acadêmica	Doutorado

Nome do orientador	Denise de Freitas
Título	Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas: enfoque no projeto ABC na Educação Científica – Mão na Massa
Objetivo do trabalho	“(…) analisar as interações discursivas em sala de aula de modo a identificar mudanças de comportamento quanto ao ensino e à aprendizagem dos conhecimentos científicos, evidenciadas tanto pela metodologia utilizada pelas professoras como pelo conteúdo manifesto nas produções escolares dos alunos.” (Resumo) “Os objetivos específicos desta pesquisa podem, então, ser definidos como: • Analisar o papel das professoras na implementação da proposta metodológica do projeto Mão na Massa, de modo a produzir os resultados esperados para a aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal dos seus alunos. • Verificar de que maneira as professoras conseguiram dialogar e conceber a nova estruturação para implementá-la no seu ensino. • Caracterizar as práticas pedagógicas das professoras por meio das interações discursivas em sala de aula. • Identificar e analisar como os alunos constroem explicações para os fatos diante de atividades investigativas.” (p. 17)
Metodologia de ensino da prática	A pesquisa tem como referencial metodológico o projeto Mão na Massa. Uma parceria entre o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da Universidade de São Paulo, a Secretaria Estadual de Educação/Diretoria de Ensino – Região São Carlos e a Secretaria Municipal de Educação viabilizou a implementação do projeto no Brasil. A partir de eixos temáticos relacionados ao tema ÁGUA o CDCC produziu kits experimentais e cursos de formação de professores. A pesquisa contou com a participação de três professoras de uma Escola Estadual de Ensino Fundamental I da periferia de São Carlos, que participaram de um curso de capacitação oferecido pelo CDCC para o desenvolvimento do projeto. Bem como os estudantes das turmas em que as professoras lecionavam. As turmas participantes são de 2º, 4º e 5º Ano, com 25, 27 e 34 estudantes respectivamente. A diretora da escola participante definiu que o projeto seria implementado em todas as séries da escola, disponibilizando um horário para cada turma utilizar o laboratório na realização das atividades, favorecendo a efetivação da proposta do curso. O tema escolhido foi fluidez dos objetos, desenvolvido em dez encontros. Os dados da pesquisa constam de registros das aulas das três professoras, registros das discussões em sala no diário da pesquisadora, cadernos de registros dos estudantes e um questionário final entregue aos estudantes. Concomitante à implementação do projeto na escola participante a pesquisadora fez um estudo de campo em uma escola particular com a mesma sequência de atividades, no papel de professora pesquisadora. A sequência de atividades desenvolvidas foi pautada na proposta metodológica do projeto Mão na Massa “(…) que consiste na realização de atividades investigativas. Suas etapas, não lineares são: contextualizar um tema com referenciais da vivência do aluno, problematizar uma situação, conhecer as hipóteses dos alunos na tentativa de buscarem resposta à questão, realizar experimentos, observar, discutir e concluir produzindo-se textos coletivos negociados.” (p. 23)
Resultados e Conclusões	“(…) verificou-se que a inserção de atividades investigativas no ensino de Ciências, à priori, desestabilizou o controle exercido em uma situação de ensino tradicional. Se até então o livro didático anuncia as definições dos conceitos científicos trabalhados, dessa outra forma isso já

	não mais acontece. A participação ativa do aluno durante todo o processo e a colaboração do professor na produção do texto coletivo negociado redimensionou os seus papéis no ensino e na aprendizagem de Ciências. A dificuldade – professores e alunos – na produção de textos com coesão e coerência científica foi um dos resultados encontrados. Em cursos de formação de professores sugere-se o aprofundamento sobre os conceitos científicos, o estudo tanto das linguagens comum como da Ciência e os processos de comunicação. Os resultados apontam que durante as atividades experimentais são oferecidas condições para que os alunos possam: problematizar; pensar; visualizar; discutir; comparar os resultados com suas hipóteses, enfim atingir níveis mais elevados de cognição de modo a facilitar a sua compreensão e a aprendizagem no âmbito escolar.” (Resumo)
Conteúdo/Assunto abordado	Flutuabilidade de objetos: • Flutuabilidade dos objetos e os fatores que nela influenciam. • Influência da forma na flutuabilidade dos objetos. • Variação da massa e sua relação na flutuabilidade dos objetos. • Relação entre o peso do objeto e a força da água. • Influência da quantidade de água na flutuabilidade dos objetos. • Funcionamento de um submarino. • Comportamento do densímetro em líquidos diferentes.
Métodos e Estratégias de ensino	Atividades experimentais, discussão entre os estudantes e a professora, filmes, livros, escrita no caderno.
Recursos e Materiais usados	Água, algodão, arroz, balança, bambu, banana, barbante, batata, bolinha de gude, borracha, canudo, cebola, cenoura, copinho, cortiça, cuba, densímetro, feijão, fubá, isopor, lápis, laranja, limão, maçã, madeira, mangueira, massinha de modelar, mexerica, palito, papel, pedra-pomes, pera, pilha, pimenta, pimentão, potinho cilíndrico de filme fotográfico, potinho, prato, prego, rolha, sal, seringa, tesoura, tomate, varinha.
Nível Escolar	2º Ano, 4º Ano e 5º Ano
Público envolvido	25 estudantes do 2º Ano e sua professora; 27 estudantes do 4º Ano e sua professora e 34 estudantes do 5º Ano e sua professora e a pesquisadora.
Papel do estudante e interação	Os estudantes realizaram as atividades investigativas sempre em grupo, na sequência das atividades a professora conduzia uma discussão com toda a classe culminando na produção de um texto coletivo negociado. Além disso os estudantes tinham um caderno em que podiam fazer anotações individuais, desenhos, pinturas, etc.
Papel do professor	As três professoras ficaram presas às apostilas oferecidas pelo curso de formação e pouco arriscaram na criação pessoal. Havia uma insegurança por parte das professoras, expressada pela necessidade de suporte da pesquisadora durante as atividades. Essa insegurança é justificada pelo fato de não ter havido um tempo hábil para reflexão após o curso de formação. Dessa maneira as conclusões nos textos coletivos foram pouco exploradas, se esgotando em descrições empíricas formuladas pelos estudantes. Ainda assim “(...) um aspecto central emergiu das aulas das três professoras que é a forma pela qual o conteúdo do discurso sofre uma “transformação progressiva” desde as idéias cotidianas dos alunos de que as coisas pesadas afundam e as leves afundam até à compreensão de que não são apenas os objetos que exercem uma ação, mas a água também.” (p. 205) [1]
Referencial teórico da prática realizada	Projeto ABC na Educação Científica – Mão na Massa
Nível de abertura da atividade	Nível 2
Observações	[1] o texto original está escrito dessa maneira, entretanto entendo que a pesquisadora quis dizer que as coisas pesadas afundam e as leves <i>flutuam</i> .

Doc. 21	
Autor	Licia Zimmermann
Ano de defesa	2005
Grau de titulação acadêmica	Mestrado
Nome do orientador	Vicente Hillebrand
Título	A importância dos laboratórios de Ciências para alunos da terceira série do Ensino Fundamental
Objetivo do trabalho	“Objetivo geral Verificar quais as repercussões que as aulas nos laboratórios de Ciências causam nos alunos da terceira série do Ensino Fundamental. Objetivos Específicos - Analisar os objetivos das atividades e verificar como elas são projetadas. - Observar a reação dos alunos em relação às propostas de trabalho.” (p. 14)
Metodologia de ensino da prática	A pesquisa foi realizada numa escola particular de Porto Alegre. A pesquisadora é também professora de laboratório na escola em que a pesquisa foi realizada. Houve um acompanhamento das turmas de quarto ano nas aulas de laboratório de Química, Física e Biologia ao longo do ano letivo, além da aplicação posterior de questionários e entrevistas com os professores e estudantes das turmas. As aulas no laboratório acontecem concomitantemente com as aulas teóricas e os conteúdos de ciências são solo, água e ar. No laboratório de Física foram realizadas duas aulas, em que os estudantes eram divididos em pequenos grupos e seguiam os roteiros apresentados no início da aula para execução das atividades.
Resultados e Conclusões	“(…) as aulas ocorridas nos laboratórios de Ciências são de grande importância na vida escolar dos estudantes e que elas devem ser proporcionadas aos alunos desde as séries iniciais, nas quais os conceitos de Ciências começam a ser apresentados e construídos pelos alunos.” (RESUMO)
Conteúdo/Assunto abordado	Água e ar
Métodos e Estratégias de ensino	Atividades experimentais, busca de palavras no dicionário.
Recursos e Materiais usados	Dicionário, garrafa pet verde, água, béquer, régua, tigela amarela, proveta, concha, colher de sopa, proveta com uma massa padrão, balança de prato, balança eletrônica, funil, balão, seringa, desentupidor de pia, pêndulo duplo, bomba de bicicleta.
Nível Escolar	4º Ano
Público envolvido	Estudantes, professoras e pesquisadora
Papel do estudante e interação	Os estudantes se organizavam em pequenos grupos. De uma maneira geral eles atuavam como executores de instruções previamente fornecidas. “Em todas as atividades que serão descritas neste trabalho, os alunos, ao chegarem aos laboratórios, receberam um roteiro (em anexo), explicando todo o procedimento que seria utilizado durante a aula. É por meio dele que os alunos se guiaram nas atividades propostas.” (p. 39)
Papel do professor	A partir da descrição das atividades fica entendido que a professora assume uma postura mais diretiva, conduzindo os estudantes por um caminho já estabelecido. “Quatro alunos, de todas as turmas observadas, conseguiram chegar à resposta correta, descobrindo como fazer para medir a massa somente da

	água. A professora explicou, então, que se deve medir a massa da proveta vazia, a massa da água com a proveta e depois subtrair a massa da proveta. Assim se descobre a massa somente da água. Os alunos acharam muito interessante a “resolução do problema” e alguns quiseram realizar a experiência e pediram para medir a massa da proveta para saberem qual é a massa só da água.” (pp. 54-55) “Após todos os alunos terem finalizado as atividades, a professora iniciou a discussão. Comentou um a um todos os seis experimentos e escreveu no quadro uma conclusão simplificada para cada um deles, de modo que todos os alunos tivessem a mesma explicação.” (p. 56) “Já a discussão do pêndulo duplo não foi muito bem aceita pelos alunos em nenhuma das turmas. Foi muito difícil de eles entenderem que, ao assoprarmos entre as bolinhas, era o ar de fora que as empurrava, fazendo com que se batessem. Eles aceitaram a explicação, mas muitos não conseguiram compreender o experimento. Mesmo assim, saíram aparentemente muito satisfeitos da aula.” (p. 57)
Referencial teórico da prática realizada	A pesquisadora utiliza como pressupostos teóricos as atividades práticas na visão construtivista apontando autores como Carvalho, Axt, Moraes, Souza e Spinelli, Schnetzler. No entanto, nas atividades realizadas no laboratório não conseguimos identificar a presença marcante destes referenciais.
Nível de abertura da atividade	Nível 1

APÊNDICE C. Quadro Geral de Classificação das 21 Dissertações e Teses do *Corpus Documental*

NÚMERO DO DOCUMENTO	NOME DO AUTOR	CONTEÚDO/ASSUNTO ABORDADO	MÉTODOS E ESTRATÉGIAS DE ENSINO	RECURSOS E MATERIAIS USADOS	ANO ESCOLAR	PÚBLICO ENVOLVIDO	INTERAÇÃO ENTRE OS ESTUDANTES	PAPEL DO PROFESSOR	REFERENCIAL TEÓRICO DA PRÁTICA REALIZADA	NÍVEL DE ABERTURA DA
01	ABEGG Ilse Abegg	Energia, alimentos e ambiente Produção de energia e suas transformações, redes, ambientes, transformação e conservação dos alimentos, fluxo de energia e ciclo de materiais, entre outros.	Leitura de textos, atividades experimentais, jogos, vídeos, atividades extraescolares (Construção de protetor de para-brisa de carro, pesquisa na internet, observações).	Embalagens de alimentos, jogo da cadeia alimentar, vinagre, ovo, leite, textos, internet.	5º	Estudantes e Professores	Trabalho em grupo; em algumas atividades os estudantes seguiram roteiro; escrita individual.	Aulas conduzidas pela professora-pesquisadora com participação da professora da turma. Houve parceria com outras professoras da escola.	Momentos Pedagógicos de Angotti e Delizoicov.	Nível 1
02	ALMEIDA Sheila Alves de almeida	Pressão, ar, fluutuabilidade de objetos, sombras, magnetismo	Atividades experimentais, registros escritos, confecção de desenhos, discussão, passeio ao ar livre.	Materiais caseiros e materiais escolares diversos.	1º- 2º- 3º- 4º- 5º	Pesquisadora, professora e estudantes dos anos iniciais.	Trabalho em pequenos grupos; discussão com a turma toda e a professora; registros individuais.	A professora e a pesquisadora trabalharam juntas, e revezaram a condução das atividades em diversos momentos. Estimularam os estudantes a chegarem às respostas dos problemas propostos e evitar dar respostas prontas.	As atividades realizadas na pesquisa fazem parte de atividades desenvolvidas pelo LaPEF (Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física) da USP.	Nível 2
03	AMADEU	Termometria	Música, leitura de textos,	Potes de vidro, água, gelo, terra	4º	22 estudantes do 4º Ano e a	Trabalho em pequenos grupos;	A professora-pesquisadora	Vários autores da corrente	Nível 1

	Sueli Giorgini Amadeu	Tema principal: Água Conteúdos explorados: fases da água; calor e temperatura; fases da matéria; mudanças de fase; pressão e umidade do ar.	produção de texto coletivo, elaboração coletiva de quadro resumo, atividades experimentais, discussão em grupo e com a turma toda, registros escritos, confecção de desenhos, elaboração de perguntas.	preta umedecida, laranja, fogo, tubo de ensaio, sal, papel toalha, lousa e giz, textos, cartazes, papéis e materiais escolares do dia a dia.		professora-pesquisadora.	discussão com a turma toda e a professora; registros individuais.	conduzia as atividades, geralmente apresentava o roteiro de forma oral e os estudantes seguiam os passos da orientação. Com frequência promovia o diálogo de maneira indutiva.	construtivista.	
04	ARAMAN Eliane Maria de Oliveira Araman	Óptica Decomposição da luz branca utilizando o fenômeno do arco-íris.	Construção de mapas conceituais, atividades experimentais, discussão em grupo e com a turma toda, registros escritos, confecção de desenhos, preenchimento de relatórios.	Mangueira conectada a uma torneira, luz solar, espelhos, lentes, vidros, metal, CD, água, acrílico, lápis, fonte de luz artificial, anteparo branco, gota de vidro cheia de água, prisma de vidro, objetos coloridos, caixa de luzes coloridas e materiais escolares..	5º	124 estudantes do 5º ano e a professora pesquisadora.	Trabalho em pequenos grupos; discussão com a turma toda e a professora; registros individuais.	A professora-pesquisadora conduziu as atividades.	Carvalho; Novak e Gowin.	Nível 2
05	CEZAR Derli Cleria da Silva Cezar	Matéria e energia Tipos de matéria; volume; densidade; formas de energia; transformações de energia.	Atividades experimentais, elaboração de textos, elaboração de desenhos.	Pedras de tamanhos diferentes; proveta (ou copo medidor) de 500 mililitros; água; ovo cru; copos transparentes; sal; palito de	5º	8 turmas do 5º Ano, num total de 196 estudantes, as professoras das turmas e a pesquisadora.	Os estudantes, quando necessário, trabalharam em grupos. Durante a realização dos experimentos as ações dos estudantes se resumiram em manipular alguns	O planejamento das atividades foi realizado pela pesquisadora em conjunto com as professoras em encontro de formação. As aulas foram realizadas com a	As atividades fundamentaram-se nos princípios da metodologia de ensino utilizada por Marie Curie em sua cooperativa de ensino e também na	Nível 1

				sorvete; colher de chá; colher de sopa; contagotas; vinagre; bicarbonato de sódio; suco de limão; suco de repolho roxo; gesso em pó.			materiais e executar as orientações, ou auxiliar na demonstração de experimentos realizada pela professora ou pesquisadora.	presença das professoras e da pesquisadora, entretanto, não fica evidente como foi a condução em sala de aula. A professora ou pesquisadora, na maior parte do tempo, apresentava um roteiro escrito ou verbal para as crianças seguirem e pouco priorizou o caráter investigativo.	Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira.	
06	COLETO Andréa Patapoff Dal Coletto	Ar	Confecção de cata-vento, brincadeira ao ar livre com o cata-vento, leitura de texto, atividade experimental, atividades do livro didático, confecção de desenhos, atividade extraescolar.	Papel dobradura, vareta, livro didático, apostila, materiais escolares.	1º- 2º- 3º- 4º- 5º	Pesquisadora, quatro professoras dos anos iniciais e suas respectivas turmas de estudantes (média de 35 estudantes por turma).	Os estudantes tiveram papel de expectadores e executores de tarefas. Trabalharam em duplas, grupos e individualmente, conforme sugestão da apostila seguida pela professora.	A professora assume uma postura mais diretiva, utilizando a apostila como principal ferramenta de ensino. Dessa maneira, acredita que “cumprir” conteúdos implica em aprendizagem.	Não identificado	Nível 1
07	CRUZ Ana Cristina Parente Cruz	Ar	Atividades experimentais, registros escritos, confecção de desenhos, discussões em grupo e com a turma toda e a professora.	Recipiente plástico com tampa; canudinhos; bicos plásticos de torneira; bexigas; fita isolante; cola quente.	4º	Professora pesquisadora, 24 estudantes do 4º ano, com idades entre 8 e 10 anos.	Os estudantes trabalharam em pequenos grupos durante a realização das atividades. Houveram momentos de discussão em que a turma toda participava com a mediação da	Durante as atividades a professora priorizou a autonomia dos estudantes conforme o referencial de ensino por investigação utilizado. Partindo de um	“A atividade foi preparada a partir de uma adaptação da experiência “Turbina movida a ar” presente no livro de Alberto Gaspar (2005).” (p. 30) Também foi	Nível 2

							professora e também momentos de registros individuais.	problema e materiais fornecidos, os estudantes buscavam soluções para resolver o problema, sem roteiros estabelecidos.	realizada uma atividade preliminar retirada do livro de Carvalho et al (1998, p. 58)	
08	DAMASIO Felipe Damasio	Fluidos e eletromagnetismo Densidade; pressão; força de empuxo; carga elétrica; força elétrica e magnética; campo elétrico e magnético; corrente elétrica	Atividades experimentais, dinâmica de grupo, pesquisa no dicionário, aula em ambiente virtual, leitura de textos, produção escrita e de desenhos.	Materiais de baixo custo e materiais de papelaria: garrafa plástica vazia; papel; estilete; água; copo de vidro; massinha de modelar; latas de refrigerante; seringa de plástico; cesta de fruta de metal ou peneira; bússola; pilhas grandes; fio de cobre; prego grande de ferro; cliques de metal.	1º- 2º- 3º- 4º- 5º	Doze professoras dos anos iniciais, uma técnica de laboratório, vinte e quatro estudantes, o pesquisador e a orientadora.	Os estudantes trabalharam predominantemente e em duplas formando um único grande grupo. Na produção escrita e de desenhos o trabalho era realizado individualmente.	As oficinas foram ministradas pelas professoras e o pesquisador participou como observador. As professoras utilizaram como referência os conteúdos discutidos no curso de extensão, mas optaram por fazer algumas adequações no material original, mostrando uma certa autonomia e atitude.	Ausubel, Posner, Toulmin, Bruner, Rogers, Freire, Piaget.	Nível 2
09	FALEIROS Ana Maria Faleiros	Calor	Atividades experimentais, resolução de exercícios, resolução e preenchimento de atividades escritas, provas (atividades avaliativas do tipo múltipla escolha)	As mãos, régua, relógio, vasilha com escala de medida, balança, transferidor, folha de papel, circunferência, vasilhas com água, termômetro, sal, açúcar, acetona, álcool, parafuso, argola,	5º	No estudo piloto contou-se com 16 professores, 533 estudantes, 8 observadores e a pesquisadora. No estudo definitivo participaram, 2 professores	O estudante teve papel de executor das atividades experimentais (quando estas não eram demonstrativas), seguindo sempre um roteiro. A interação com os outros estudantes não era favorecida, não havia discussões, a	Os professores receberam um treinamento antes do início da aplicação das aulas juntamente com um Guia do Professor explicitando o referencial teórico e a maneira como se deve trabalhar em cada situação de aprendizagem.	Robert M Gagné	Nível 1

				lâmparina, fósforo, gelo, bexiga, palito de sorvete, algodão, termômetro industrial, termômetro clínico e termômetro de temperatura ambiente.		responsáveis por 2 turmas cada, 117 estudantes, observadores e a pesquisadora.	interação com a professora era no sentido de sanar possíveis dúvidas quanto a realização da atividade. Condição nº 1: “A atuação do aluno será a de: realizar atividades ou experiências, anotar os resultados, verbalizar e redigir os conceitos.” (p. 122) Condição nº 2: “Nesta condição espera-se que os alunos atuem de forma sistemática, em todas as aulas. A ênfase é colocada no “processo” de trabalho. Este processo permite que ocorra o desenvolvimento de habilidades intelectuais que se exteriorizam em comportamentos” (p. 124)	Também havia um plano de ensino para cada aula com objetivos, conteúdo, atividades a serem realizadas e avaliação. Na condição de aprendizagem nº 1 eram priorizadas as instruções orais, cabendo ao professor garantir que todos os estudantes compreendessem e realizassem as atividades. Na condição de aprendizagem nº 2 eram priorizadas as instruções escritas, dessa maneira o professor atuava como um intermediador.		
10	GONÇALVES Maria Elisa Rezende Gonçalves	Flutuação de objetos na água, formação de sombras, movimento de corpos	Atividades experimentais, registros escritos, confecção de desenhos, discussões em grupo e com a turma toda e a professora.	Vidrinho de pequena capacidade; rolha de cortiça; canudinhos; tubo de borracha; bacia com água; círculos, quadrados e retângulos de	3º-4º	60 estudantes do 3º Ano, 60 estudantes do 4º Ano, professora-pesquisadora, professores auxiliares.			Piaget, Kamii e DeVries (1986), Manual de la Unesco para la enseñanza de las ciencias (1969)	Nível 2

				papel cartão; carrinho com bexiga acoplada; bolinhas com diâmetros iguais e pesos muito diferentes; calhas ou trilhos metálicos para cortina.						
11	MARTINS Lorena Fernandes Martins	Mudanças de fases físicas e ciclo da água	Confecção coletiva de cartaz, exibição de documentário, planejamento de atividade experimental, atividade experimental, registro escrito, produção de desenho.	Materiais caseiros e materiais escolares diversos, outros materiais não identificados.	4º	Duas turmas de 4º ano, com o total de 58 alunos. A pesquisadora era a professora de Ciências das turmas.	“No que diz respeito aos aspectos textuais, o uso da primeira pessoa do plural, por meio do pronomine “nós” é uma constante nos textos e dando ao leitor a informação de que o estudante destaca o caráter coletivo bem como sua participação e atuação no contexto das atividades de grupo em sala de aula. De forma geral, percebe-se que os relatos foram construídos a partir de referências aos sujeitos participantes e suas ações.” (p. 78) “No que diz respeito à realização da maioria das atividades práticas, a necessidade do uso do fogo limitou bastante a	“A cada dia de observação e registro, a professora solicitava que os estudantes explicassem o que visualizavam no modelo...” (p. 38) “Após toda a discussão, a professora solicitou que explicassem como acontece esse ciclo na Natureza, em texto individual e que complementasse m com um desenho para mostrar o “vai e volta” da água (ANEXO 3 - C). Para tal desenho, a professora questionou quais eram as formas de legendar por eles conhecidas. A sequência didática foi concluída com a	Não identificado	Nível 1

							manipulação dos materiais por parte dos estudantes e, portanto, uma participação mais direta. Contudo, foi feito o máximo de esforço para que, nas situações que não envolvessem perigo, os estudantes manuseassem os materiais de forma a auxiliar a proposta de desenvolvimento da aula que pressupunha um envolvimento ativo dos estudantes na realização das atividades, na medida do possível.” (pp. 88-89)	proposta de exercícios escritos para realização em sala de aula que buscavam relacionar os experimentos realizados em aula e em situações do cotidiano vivenciadas pelos estudantes. Tais atividades foram importantes na consolidação do trabalho realizado para a finalização da coleta de dados e também do conteúdo proposto em planejamento.” (p. 39)		
12	MONTEIRO Marco Aurélio Alvarenga Monteiro	Pressão do ar e princípio da independência dos movimentos	Atividades experimentais, registros escritos, discussão em grupo e com a sala toda.	Recipientes e canudinhos de plástico e cola do tipo epóxi.	1º- 2º- 3º- 4º- 5º	72 estudantes, 3 professoras e o pesquisador.	Os estudantes desenvolveram a atividade em grupo, tiveram que dividir tarefas, fazer negociações e escolhas. Discutiram entre os membros e depois de realizada a atividade socializaram as ações com toda a sala.	Uma das três professoras (ROS), teve uma postura bem diretiva, limitando-se a incentivar os estudantes a descreverem suas ações, aparentemente havia montado um roteiro mental que a impediu de se atentar as colocações dos estudantes. A segunda professora	Gonçalves (1991)	Nível 2

								(MAR), também teve uma postura diretiva, dando indícios de um roteiro mental, ainda que não consciente. Entretanto houve um episódio em que propiciou uma maior interação entre os estudantes, buscando maior precisão em suas falas, favorecendo uma argumentação mais elaborada. A terceira professora (INA), buscou estabelecer um diálogo com os estudantes, colocando-se ao lado deles na busca pelo entendimento da atividade. As professoras se mostraram inseguras em conduzir a atividade sozinhas, temendo surgir perguntas que não soubessem responder. A disponibilidade do pesquisador em estar presente viabilizou o desenvolvimento		
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

13	MONTENEGRO Patrícia Peregrino Montenegro	Recursos energéticos	Exibição de filme, produção de texto, produção de desenho, discussão, debate, pesquisa, reportagem, história em quadrinhos, história do filósofo grego Tales de Mileto, atividades experimentais, apresentação de um modelo de átomo feito de isopor, jogo de perguntas e respostas, pesquisa no dicionário.	DVD, reportagem, dicionário, gibi, sal, pimenta, flanela, prato, imagens das personagens históricas, átomo em isopor, folheto, lâmpadas pingo, fios, interruptores e bateria, jogo, Casinha Energizada da CEB, texto, passatempo, figuras de aparelhos eletrônicos, xérox e acervo para ajudar os alunos na elaboração dos textos, lápis, lápis de cor, cartolinas, giz de cera, caneta, papel colorido, régua, fita crepe, cola, canetinhas.	3º	39 estudantes, professora e pesquisadora.	Os estudantes trabalharam em grupos, nas realizações dos experimentos e individualmente nas produções dos textos e desenhos. Durante os debates a pesquisadora priorizava um arranjo em que os estudantes ficassem em círculo e pudessem todos se olharem.	das aulas. A professora-pesquisadora conduziu a atividades e a professora da turma atuou como observadora. A pesquisadora e a professora estabeleceram uma parceria, com diálogos e troca de observação após as aulas e durante a leitura das produções dos estudantes.	Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e Letramento científico	Nível 2
14	OLIVEIRA Carla Marques Alvarenga de Oliveira	Hidrostática Flutuação; imersão; submarino e seres vivos do fundo do mar.	Atividades experimentais, leitura de textos, pesquisa em casa, confecção de cartaz, registros escritos, confecção de desenhos, análise de tabela, trabalhos em	Submarino (um recipiente plástico com uma tampa de rosca e um canudo); bocal de plástico para cada aluno do grupo; balde de plástico com água; textos; internet;	4º	30 estudantes do 4º Ano, a professora de ciências e a pesquisadora.	Trabalho em pequenos grupos; discussão com a turma toda e a professora; registros individuais.	A professora de ciências foi responsável por ministrar a sequência didática com colaboração da pesquisadora.	Atividades desenvolvidas pelo LaPEF (Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física) a partir de pesquisas realizadas.	Nível 2

			grupos, discussões em grupo e com a turma toda.	cartazes, papéis e materiais escolares do dia a dia.						
15	ROBERTO Lúcia Helena Sasseron Roberto	Hidrostática, ar e movimento.	Atividades experimentais, discussão em grupo e com a sala toda, registros das atividades.	Papel alumínio, arruelas, bacia com água, carrinho com bexiga acoplada.	2º- 3º- 4º- 5º	15 estudantes entre 8 e 13 anos de sala multisseriada, uma estudante ouvinte, a professora da sala e a pesquisadora.	Os estudantes agiram sobre os materiais em busca de solucionar o problema proposto, trabalharam em grande e pequenos grupos, sendo necessário haver cooperação entre os membros para realização das atividades.	A professora da turma foi quem ministrou as aulas, com participação da pesquisadora em alguns momentos, por pedido da professora. Seguiu o referencial das atividades escolhidas, favorecendo um ambiente de investigação, evitando oferecer respostas, fazendo perguntas oportunas para os estudantes.	Carvalho et al. (1998)	Nível 2
16	ROCHA Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha	Ar, equilíbrio, centro de massa. Na pesquisa foram analisadas três atividades: O problema do carrinho; o problema do copo e o problema dos cinco quadrados.	Atividades experimentais, discussão entre os grupos, produção de textos, produção de desenhos.	Carrinho de plástico, bocal, bexiga, papel, copo plástico, vasilha, água, haste, placas quadradas, arruelas, materiais escolares.	4º- 5º	04 estudantes com idade entre nove e dez anos e a professora-pesquisadora	Os estudantes trabalharam em grupos fixos e escolhidos por eles próprios.	A pesquisadora foi quem conduziu as atividades. Pautada no referencial de Carvalho (1998), assumiu uma postura de mediadora das atividades, favorecendo o caráter investigativo das mesmas.	Carvalho et al., 1998.	Nível 2
17	SASSERON Lúcia Helena Sasseron	Flutuabilidade de objetos Sequência	Desafio matemático, atividade experimental,	Papel alumínio, arruelas, bacia com água, jogo “presa e	4º	30 estudantes do 4º Ano, duas professoras	“Incentivamos fortemente que as propostas apresentadas	“Em todas as aulas, a professora organizava as	Carvalho et al (1998); ciência, tecnologia, sociedade e	Nível 2

		didática “Navegação e Meio-Ambiente”	leitura e discussão de texto, pesquisa fora da sala de aula (em casa ou na escola), jogos, análise de tabelas, atividade com imagens (seleção, classificação, comparação).	predador”, tabela, textos, imagens, materiais escolares.		da turma e a pesquisadora.	promovam discussões entre os alunos...” (p. 79) “As atividades de nossas seqüências centram-se em investigações de problemas. Estes problemas podem ser de natureza prática ou imaginativa. No primeiro caso, demandam-se ações dos alunos na manipulação de materiais e ação sobre os objetos que permitam a obtenção de um efeito levando à resolução do problema. No segundo caso, ou seja, os problemas de natureza imaginativa, a resolução está centrada nas discussões que se faz com os demais participantes da aula e não requer ações manuais em objetos para a obtenção de uma idéia final capaz de resolver o desafio inicial.” (p. 80)	discussões questionando os alunos sobre os tópicos tratados e procurando fazê-los relacionar informações já conhecidas com novas idéias. Cada início de aula era, então, uma retomada das discussões ocorridas no encontro anterior com o objetivo de relembrar conceitos importantes e essenciais para os novos debates.” (p. 94)	ambiente (CTSA). “Visando à AC, mais do que o trabalho centrado apenas em atividades de resolução prática de problemas, desejamos propor um ensino que leve os alunos a realizar investigações em diferentes momentos de suas aulas, estabelecendo contato com diversas discussões que podem circundar um tema de ciências qualquer...” (p. 78)	
18	SCHROEDER Carlos Schroeder	Calor e temperatura; luz, cores e sombras; imãs, água e ar; eletricidade; estados da	Atividades experimentais, pesquisa na internet, atividade extraescolar,	Materiais de baixo custo e materiais escolares de papelaria, como exemplo,	1º- 2º- 3º- 4º- 5º	Estudantes dos anos iniciais e o professor-pesquisador	A seqüência de atividades explorou diversas configurações de interações dos estudantes. Na	O pesquisador foi o professor na realização das atividades. Pelos relatos inferimos que o professor	O referencial teórico que dá suporte a esse trabalho é o Construtivismo, com destaque	Nível 2

		matéria; pressão e empuxo; mudanças físicas e químicas; forças e máquinas simples; unidades e instrumentos de medida.	discussão, construção de gráfico, registros escritos, produção de desenhos.	termômetros; latas de refrigerante; copos; vela; barbante; lâmpadas; folha de alumínio; cano PVC, espelhos; garrafa pet; vinagre; fermento químico; óleo de cozinha; areia; bolinhas de vidro; palitos; isopor; parafusos; porcas; mangueira fina; sarrafos de madeira; bomba para pneu de bicicleta; balança; cronômetro; barra de giz; cola de silicone; régua; bexiga; tesoura.			maior parte das atividades eles trabalharam em pequenos grupos, também trabalharam em duplas e individualmente.	assume uma postura de mediador do processo de ensino e aprendizagem amparado no referencial construtivista.	aos estágios de desenvolvimento de Piaget, a importância da interação social de Vygotsky e os Campos Conceituais de Vergnaud.	
19	TRAN Luciana Breder Peres Tran	Evaporação da água	Leitura de textos, registro no caderno, atividades experimentais, discussão em grupo e com a sala toda, pesquisa no dicionário (em casa ou na aula de português), confecção de desenhos, construção de	Sacos plásticos; elásticos; copo de vidro; gelo; água gelada; pote plástico ou de vidro, transparente; gelo triturado, termômetro; fita adesiva; corante; água morna; triturador de gelo; algodão; relógio (pode se	4º	Professora de ciências do 4º ano e sua respectiva turma de estudantes e a pesquisadora.	Os estudantes trabalharam individualmente e em grupo. Pelo planejamento disponibilizado fica subentendido que os estudantes seguiram recomendações para realização das atividades, quando estas não eram demonstrativas. “Pedir para as	A professora mostrou-se aberta em trabalhar com a metodologia proposta, entretanto reconhece suas dificuldades em trabalhar conteúdos de ciências. Sua insegurança reflete em busca por estudo e conhecimento.	Ausubel, Novak, Hanesian (1980). “Objetiva-se desenvolver o método da descoberta orientada com as atividades práticas” (p. 93)	Nível 1

			relatório individual, construção e interpretação de gráficos.	usar o próprio cronômetro); materiais escolares diversos e outros materiais não identificados.			crianças emitirem opiniões – dar dicas, sobre possíveis experimentos que respondam às questões (hipóteses) e depois propor os procedimentos.” (p. 96)			
20	ZANON Dulcimeire Aparecida Volante	Hidrostática Flutuabilidade de objetos.	Atividades experimentais, discussão entre os estudantes e a professora, filmes, livros, escrita no caderno.	Água, balança, densímetro, materiais de baixo custo e alimentos em geral.	2º- 4º- 5º	25 estudantes do 2º Ano e sua professora; 27 estudantes do 4º Ano e sua professora, 34 estudantes do 5º Ano e sua professora e a pesquisadora.	Trabalho em pequenos grupos; discussão com a turma toda e a professora; produção de texto coletivo negociado; registros individuais.	As professoras responsáveis pelas turmas ministraram as atividades com suporte da pesquisadora, ficaram, na maior parte do tempo, presas às apostilas oferecidas pelo curso de formação e pouco arriscaram na criação pessoal.	Projeto ABC na educação científica – Mão na Massa	Nível 2
21	ZIMEMERMANN Licia Zimmermann	Água e ar	Atividades experimentais, busca de palavras no dicionário, preenchimento de roteiro.	Dicionário, garrafa pet verde, água, béquer, régua, tigela amarela, proveta, concha, colher de sopa, proveta com uma massa padrão, balança de prato, balança eletrônica, funil, balão, seringa, desentupidor de pia, pêndulo duplo, bomba de bicicleta.	4º	Estudantes, professoras e pesquisadora	Os estudantes se organizavam em pequenos grupos. De uma maneira geral eles atuavam como executores de instruções previamente fornecidas.	A partir da descrição das atividades fica entendido que a professora assume uma postura mais diretiva, conduzindo os estudantes por um caminho já estabelecido.	A pesquisadora utiliza como pressupostos teóricos as atividades práticas na visão construtivista apontando autores como Caravvalho, Axt, Moraes, Souza e Spinelli, Schnetzler. No entanto, nas atividades realizadas no laboratório não conseguimos identificar a	Nível 1

									presença marcante destes referenciais.	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--