

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS – CCH
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

A EXPERIMENTAÇÃO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS
NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

GABRIELA FERNANDES PINTO

RIO DE JANEIRO
2017

GABRIELA FERNANDES PINTO

A EXPERIMENTAÇÃO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS
NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lucia Helena Pralon

RIO DE JANEIRO

2017

P659 Pinto, Gabriela Fernandes
A Experimentação nos Livros Didáticos de Ciências
nos Anos Finais do Ensino Fundamental / Gabriela
Fernandes Pinto. -- Rio de Janeiro, 2017.
125 f

Orientadora: Lucia Helena Pralon de Souza .
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação
em Educação, 2017.

1. Ensino de Ciências. 2. Atividades Práticas .
3. Livro Didático.. I. , Lucia Helena Pralon de
Souza, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
Centro de Ciências Humanas e Sociais - CCH
Programa de Pós-Graduação em Educação

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Gabriela Fernandes Pinto

**"A EXPERIMENTAÇÃO NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NOS ANOS
FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL"**

Aprovada pela Banca Examinadora

Rio de Janeiro, 30 / 08 / 2017

Prof.ª. Dr.ª Lúcia Helena Pralon de Souza
(orientadora)

Prof.ª. Dr.ª Maria Cristina do Amaral Moreira
(avaliadora externa)

Prof.ª. Dr.ª Maria Auxiliadora Delgado Machado
(avaliadora interna)

Dedico esta dissertação à minha amada avó Vilma, a pessoa com o coração mais bondoso que já conheci na vida. O que seria da minha vida sem ela. A ela todo o meu amor, para sempre. Dedico ao meu marido Eduardo, o grande amor da minha vida. O meu presente de Deus.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por estar comigo em todos os momentos e permitir tantas conquistas em minha vida. Obrigada pela luz de cada dia.

Aos meus pais Sergio e Cristina, por todo amor, dedicação e cuidado que tiveram comigo sempre. Obrigada pela educação e por tantas vezes se colocarem em segundo plano para que eu e meu irmão tivéssemos o melhor.

Ao meu amado irmão Bruno a quem dividi todos os melhores momentos da minha vida e quem me presenteou com meu lindo afilhado Théo.

À minha querida avó Vilma que durante toda a minha vida foi mais que uma avó, foi uma mãe. Obrigada pelo zelo, amor e cuidado de sempre.

Ao meu amado marido Eduardo, pelo seu companheirismo, seu amor e cuidado. Obrigada por escutar minhas angústias e medos. Sem você eu não teria chegado aqui.

Aos meus queridos sogros Lucia e Ricardo pelo carinho e cuidado de sempre. Vocês são minha segunda família.

À querida orientadora D^a Lucia Helena Pralon de Souza pela confiança, dedicação e apoio em todos os momentos de dúvidas e preocupações. Obrigada por sempre me escutar e, em especial, pelo carinho nas orientações em todos os nossos encontros.

Às professoras Dr^a. Maria Auxiliadora Delgado Machado e Dr^a. Maria Cristina do Amaral Moreira pelas importantes contribuições no exame qualificação sem as quais essa pesquisa não estaria completa. Meus sinceros agradecimentos.

Aos queridos amigos que fiz no mestrado: Flávio, Igor, Giselle, Nathália, Renata e Victor. Obrigada pelas risadas, pelas trocas, pela ajuda e carinho. O mestrado não teria sido o mesmo sem a presença de vocês.

“O que faz andar a estrada? É o sonho. Enquanto a gente sonhar a estrada permanecerá viva. É para isso que servem os caminhos, para nos fazerem parentes do futuro.”

Mia Couto

RESUMO

As diversas transformações sofridas pelo Ensino de Ciência ao longo dos anos trouxeram o método científico, antes só visto e concebido pelas mãos dos cientistas, para o espaço escolar. Essa onda investigativa, influenciada pelo novo rearranjo educacional estadunidense, conduziu o ensino brasileiro para uma completa mudança curricular. A Ciência passou a adquirir um caráter investigativo nas aulas e experimentos passaram a ser concebidos e usados como metodologia de ensino; o que contribuiu para a construção de um pensamento científico nas escolas. Dessa forma, o aluno passou a ser convidado a participar ativamente do seu processo de aprendizagem através da aplicação de procedimentos, do manuseio de instrumentos e da formulação de hipóteses. Em relação ao uso da atividade prática, termo que usamos nessa pesquisa como referência para experimentação, defendemos que é fundamental para a construção do conhecimento científico e por isso é extremamente importante para um Ensino de Ciências consistente. Entretanto, o modo como esses experimentos são apresentados e o seu objetivo nas aulas de Ciências podem diferir. Nesse sentido, como objetivo principal, essa pesquisa almeja compreender o papel da experimentação no Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental. Aliado a essa questão, traçamos os seguintes objetivos específicos: (a) identificar e categorizar as atividades experimentais propostas na coleção; (b) analisar o modo como o discurso verbal e imagético destes experimentos se relacionam entre si e com o contexto do conteúdo tratado na seção do livro; (c) Estabelecer relação entre os experimentos presentes nos livros didáticos e as principais tendências pedagógicas do Ensino de Ciências. Para isso selecionamos a coleção didática mais distribuída no PNLD 2014. A partir das análises realizadas, observamos que a função desempenhada por todos os experimentos presentes na coleção era o de verificação, ou seja, que busca confirmar o que foi aprendido em aula. O aluno ganha uma postura mais ativa nas atividades porém a proposta limita-se a confirmar a fala do professor. Grande parte se apoia em roteiros fechados e sem grandes possibilidades de modificações. As imagens são pouco utilizadas e exploradas nas propostas de experimentos e, quando presentes, a maioria desempenha a função de ilustrar aquilo que já foi dito no texto. Sobre as tendências pedagógicas do Ensino de Ciências não foi observada uma dominância, mas sim, uma mistura de várias tendências, com uma forte presença dos modelos Tradicional, Tecnista e de Redescoberta na construção e condução das atividades práticas.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Atividades Práticas, Livro Didático.

ABSTRACT

The several transformations undergone by Science Education over the years have introduced the scientific method, previously only seen and carried out by the hands of scientists, into the school environment. This investigative wave, influenced by the new American educational rearrangement, led Brazilian education to a complete curricular change. Science began to acquire an investigative character in the classes and experiments began to be conceived and used as teaching methodology; which contributed to the construction of scientific thought in schools. In this way, the student was invited to participate actively in his learning process; through the application of procedures, the instrumenthandling and the hypothesisformulation. In relation to the use of practical activity, which we use in this research as a reference for experimentation, we argue that it is fundamental for the construction of scientific knowledge and, therefore, it is extremely important for a consistent Science Education. However, the way these experiments are presented and their purpose in science classes may differ. In this sense, as the main objective, this research aims to understand the role of experimentation in Science Education in the final years of Elementary School. Allied to this question, we draw the following specific objectives: (a) to identify and categorize the experimental activities proposed in the collection; (B) to analyze how the verbal and imaginative discourse of these experiments relate to each other and to the context of the content treated in the book section; (C) Establish a relationship between the experiments in textbooks and the main pedagogical tendencies of Science Education. For this we selected the most distributed didactic collection in the PNLD 2014. From the analyzes carried out, we observed that the function performed by all the experiments present in the collection was that of verification; that seeks to confirm what was learned in class. The student gains a more active position in the activities but the proposal is limited to confirm the teacher's speech. Majorityare closed scripts; without great possibilities of modifications. The images are little used and explored in the proposals of experiments and, when present, the majority plays the role of illustrating what has already been said in the text. On the pedagogical tendencies of Science Education, a dominance was not observed, but a mixture of several tendencies; with a strong presence of the Traditional, Technician and Rediscovery models in the construction and conduction of practical activities.

Keywords: Science Education, Practical Activities, Didactic Book.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Obra aprovada PNLD - Ano: 2014.....	85
Figura 2 Experimento presente no Livro do 6º ano da coleção.....	90
Figura 3 Experimento presentes no Livro do 9º ano da coleção.	91
Figura 4 Experimentos presentes no Livro do 8º ano da coleção.....	92
Figura 5 Experimento presente no Livro do 9º ano da coleção.	95
Figura 6 Experimento presente no Livro do 6º ano da coleção.	95
Figura 7 Experimento presente no Livro do 7º ano da coleção.	96
Figura 8 Experimento presente no Livro do 9º ano da coleção.	97

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição da produção acadêmica sobre a experimentação por nível escolar.....	80
Gráfico 2: Distribuição da produção acadêmica nos últimos 10 anos.....	81
Gráfico 3: Distribuição da produção acadêmica por disciplina de referência.....	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Evolução do Ensino de Ciências no Período 1950-1980.....	31
Quadro 2: Evolução da Situação Mundial, segundo Tendências no Ensino 1950-2000.....	36
Quadro 3: Eixos temáticos e conteúdos centrais do 3º ciclo do Ensino Fundamental.....	55
Quadro 4: Eixos temáticos e conteúdos centrais do 4º ciclo do Ensino Fundamental.....	57

Quadro 5: Principais características das atividades experimentais de demonstração, de verificação e de investigação.....	72
Quadro 6: Coleção mais distribuída na componente curricular Ciências no PNLD 2014.....	84
Quadro 7: Frequência de experimentos propostos por coleção.....	89
Quadro 8: Tipos de imagens encontradas em cada ano escolar.....	93
Quadro 9: Função das imagens encontradas em cada ano escolar.....	94

LISTA DE SIGLAS

- ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- BIRD** - Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
- BSCS** - Biological Science Curriculum Study
- CAPES** - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CBA** - Chemical Bond Approach
- CECINE** - Centro de Ensino de Ciências do Nordeste
- CECIRS** - Centro de Ciências do Rio Grande do Sul
- CNLD** - Comissão Nacional do Livro Didático
- COLTED** - Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático
- CTS** - Ciência, Tecnologia e Sociedade
- ECT** - Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos
- EJA** - Educação de Jovens e Adultos
- ENEBIO** - Encontro Nacional de Ensino de Biologia
- EPEB** - Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia
- EREBIO** - Encontro Regional de Ensino de Biologia
- FAE** - Fundação de Assistência ao Estudante
- FENAME** - Fundação Nacional do Material Escolar

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

FUNBEC - Fundação Brasileira para o desenvolvimento do Ensino de Ciências

IBECC - Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

INL - Instituto Nacional do Livro Didático

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MEC – Ministério da Educação

NSF - National Science Foundation

PADCT - Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

PCN - Parâmetro Curricular Nacional

PEC - Projeto de Ensino de Ciências

PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PLIDECOM - Programa do Livro Didático – Ensino de Computação

PLIDEF - Programa do Livro Didático – Ensino Fundamental

PLIDEM - Programa do Livro Didático – Ensino Médio

PLIDES - Programa do Livro Didático – Ensino Superior

PLIDESU - Programa do Livro Didático – Ensino Supletivo

PNLEM - Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

PREMEN - Programa de Expansão e Melhoria do Ensino

PSSC - Physical Science Study Committe

SAEB - Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica

SBEn**Bio** - Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia

SEB - Secretaria de Educação Básica

SPEC - Subprograma de Educação para Ciência

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

USAID - United States Agency for International Development

USP - Universidade de São Paulo

Sumário

APRESENTAÇÃO	13
INTRODUÇÃO	15
1- O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: UM BREVE RESGATE HISTÓRICO	23
1.1 As mudanças curriculares do Ensino de Ciências e o papel da experimentação.....	23
1.2 O Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental: tendências atuais	37
2- O LIVRO DIDÁTICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS	41
2.1 O Programa Nacional do Livro Didático – PNLD e os livros de Ciências	51
2.2 A linguagem imagética nos livros de Ciências.....	59
3- O ENSINO DE CIÊNCIAS VIA EXPERIMENTAÇÃO: CAMINHOS DE DESCOBERTAS	65
3.1 Experimentação: didática versus científica.....	65
3.2 O objetivo da experimentação no Ensino de Ciências.....	68
4- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	78
4.1 O que dizem as pesquisas sobre a experimentação no Ensino de Ciências?.....	78
4.2 Caracterização do estudo	82
4.3 Caracterização das fontes - A coleção didática escolhida	84
5- OS EXPERIMENTOS NO LIVRO DIDÁTICO	88
5.1 Os experimentos	88
5.2 As imagens nos experimentos.....	92
5.3 As tendências pedagógicas.....	97
CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
REFERÊNCIAS	103
APÊNDICE	112

Apresentação

O meu interesse pelo tema *experimentação no Ensino de Ciências* nasce a partir de experiências vivenciadas durante minha trajetória acadêmica. O primeiro contato que tive com diferentes práticas pedagógicas para o Ensino de Ciências foi durante a minha graduação na Universidade Federal do Rio de Janeiro, no curso de Ciências Biológicas. Minhas primeiras experiências com o tema, em especial com a experimentação, aconteceram quando entrei para o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência do Instituto de Biologia – PIBID na mesma universidade, como bolsista de Iniciação à Docência. A partir dele comecei a ter contato com a produção e utilização de materiais didáticos e a experimentação dentro de uma escola pública municipal localizada no município do Rio de Janeiro. O projeto tinha como proposta desenvolver ações específicas em escolas públicas da educação básica a partir da criação de aulas diferenciadas e da produção de materiais didáticos para auxiliar na construção de conhecimento do aluno.

Durante o projeto, realizei experimentos e produzi jogos didáticos que utilizei durante as aulas para estimular a elaboração de hipóteses, debates e questionamentos dos alunos. A partir dessas vivências, desenvolvi trabalhos que apresentei em dois eventos de divulgação científica, nos quais pude expor a importância dessas práticas no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Ciências.

No ano de 2013 realizei o meu estágio supervisionado, no contexto da Prática de Ensino em Ciências Biológicas, no qual pude vivenciar diversas práticas pedagógicas dentro e fora da sala de aula, com a organização aulas de campo e de uma feira de Ciências com diferentes modelos didáticos e experimentos. Foi notável, entre os alunos, que essas propostas estimularam a autonomia deles, para desenvolver os temas, e o lado investigativo dos mesmos.

Em 2014 ingressei em uma Iniciação Científica no Projeto Fundação Biologia¹ com o projeto ‘Dinamizando saberes na formação de professores de Ciências: materiais didáticos e atividades de ensino produzidas em encontros entre a Universidade e a Escola’. O projeto tinha como proposta promover a melhoria do Ensino de Ciências a partir de ações direcionadas para a formação docente tendo como foco a produção de materiais didáticos voltados para o ensino da disciplina, a experimentação e a organização de uma sala de Ciências.

¹ O ‘Projeto Fundação Biologia’ é um projeto de extensão pioneiro na Universidade Federal do Rio de Janeiro que atua, desde 1983, na formação inicial e continuada de professores da Educação Básica.

A partir desse projeto, elaborei o trabalho intitulado “Dinamizando o currículo de Ciências a partir de diálogos entre a universidade e a escola”, apresentado e publicado no V Encontro Nacional de Ensino de Biologia. Para a elaboração desse trabalho, foram apresentadas análises e reflexões do projeto sobre os resultados preliminares acerca dos materiais didáticos e atividades promovidas nas aulas de Ciências e na disciplina eletiva, oferecida por essa escola, chamada de ‘Iniciação à Ciência’. A partir do mesmo projeto pude desenvolver também o trabalho “Compreendendo a dinamização do currículo de Ciências na escola”. Para esse trabalho foram analisados os impactos causados pelo projeto a partir de estudos sobre os currículos, relatos, análises e reflexões sobre as atividades realizadas na referida escola para investigar de que forma a melhoria do Ensino de Ciências na escola estava ocorrendo. Ainda com relação aos resultados obtidos no referido projeto, pude desenvolver dois trabalhos apresentados no Congresso de Extensão da UFRJ 2014: “Projeto Fundação Biologia – UFRJ: Materiais Didáticos produzidos a partir da relação Universidade – Escola” e “Ensino de Ciências: Dinamizando Saberes entre a Universidade e a Escola”. Ambos voltados para a importância da utilização de materiais, modelos e experimentos que levam a melhoria e dinamização do Ensino de Ciências da escola básica.

Concomitantemente à Iniciação Científica, comecei a participar de um grupo de discussões com os integrantes do Projeto Fundação Biologia - UFRJ acerca do estudo de Currículo, Experimentação, Materiais Didáticos, Ensino de Ciências e Formação Docente, no qual pude ter contato com textos e participar de debates sobre questões históricas e atuais voltados para esses campos de pesquisa.

Atualmente exerço a minha formação e sou professora de Ciências e Biologia em três escolas particulares do Rio de Janeiro, onde leciono para o Ensino Fundamental e Médio.

Ao longo da minha jornada o contato que tive com os diferentes materiais didáticos e a utilização de experimentos em sala de aula despertaram o meu interesse acerca da influência que podem ter, principalmente nas aulas de Ciências, nos processos de ensino e aprendizagem e nas possibilidades que essas práticas exercem na assimilação e compreensão do conteúdo.

INTRODUÇÃO

A educação brasileira viveu grandes desafios e inovações no século XX. Há mais de quatro décadas a demanda por um ensino voltado para a formação científica se expandiu, proporcionando melhorias no Ensino de Ciências e também sua visibilidade no espaço escolar. Com esse novo cenário as atividades experimentais garantiram seu espaço no currículo de Ciências, onde passaram a serem vistas como fundamentais para se falar de Ciência dentro das escolas.

Para Hodson (1994), a utilização de atividades experimentais no Ensino de Ciências, como ferramenta educativa, pode ajudar na problematização e discussão dos conceitos na sala de aula. Essa abordagem proporciona ao professor uma interação e intervenção pedagógica em sala, criando um ambiente de debates. O autor ainda discute a importância de rever como as atividades experimentais estão sendo apresentadas e concebidas, pois as mesmas precisam criar condições para que os alunos estejam ativos durante a sua realização. Além disso, essas atividades precisam trazer questões problematizadoras permitindo e estimulando os alunos a questionarem, modificarem e desenvolverem suas ideias ao tempo que trabalham com procedimentos e atitudes necessárias aos estudos das ciências e cotidiano.

Para Krasilchik (2008) dentre as diversas ferramentas existentes, as aulas práticas são as mais adequadas, pois envolvem os estudantes em iniciações científicas, estimulam e mantêm o interesse dos alunos, auxiliam na compreensão de conceitos básicos e onde os alunos desenvolvem habilidades e capacidades para resolverem problemas.

Essa proposta de ensino deve ser tal que leve os alunos a construir seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vista transmitindo uma visão fechada das ciências.(CARVALHO, 2004, p.1).

Apesar do evidente valor que o Ensino de Ciências atualmente tem no espaço escolar, ele é decorrente de uma longa história de valorização das Ciências.

Como já descrito, o Ensino de Ciências tem passado por profundas mudanças desde sua instituição oficial nas escolas brasileiras no início do século XX. De modo geral, as transformações sofridas pelas escolas estiveram inteiramente ligadas com o

cenário político que a sociedade estava passando em cada momento histórico. De acordo com Krasilchik (2000), a cada novo governo surge uma nova reforma e com ela mudanças políticas, econômicas e sociais que atingem principalmente a escola.

A partir dessa observação, é possível considerar o Ensino de Ciências como um dos campos que constantemente passam por essas transições. Krasilchik (2000) revela que a legitimidade do campo e as transformações ocorridas na Ciência, assim como na Tecnologia, só foram possíveis quando as mesmas foram reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social. Com esse efeito, o Ensino das Ciências foi ganhando destaque e passou a ser discutido e utilizado como objeto em movimentos de transformação do ensino, o que levou a constantes reformas educacionais.

Um dos primeiros episódios que retratam o início dos movimentos de reformas curriculares no Ensino de Ciências foi durante a Guerra Fria com o lançamento do satélite Sputnik, em 1957, pela antiga União Soviética. De acordo com Chassot (2004), para os Estados Unidos essa desvantagem tecnológica estava atrelada às deficiências do sistema educacional estadunidense, mais precisamente ao Ensino de Ciências. Segundo o autor, após o lançamento, os Estados Unidos passou por uma radical reforma curricular. Figuras importantes, como ganhadores do prêmio Nobel, foram recrutadas para desenvolver e definir conteúdos, estratégias, atividades dos alunos nos laboratórios escolares e equipamentos de baixo custo. Esses projetos eram patrocinados pela National Science Foundation (NSF)².

Este acontecimento foi o grande marco nos investimentos nesse campo. Krasilchik (2000) ressalta como esse período foi marcante e crucial para o Ensino de Ciências, influenciando nas tendências curriculares em todo o mundo, tanto no Ensino Fundamental como no Médio.

A influência da nova formatação educacional estadunidense chegou ao Brasil e o antigo arranjo do Ensino de Ciências, onde os livros eram iguais e proibidos de inovar, deu lugar a uma nova organização e definição de conteúdos, estratégias, atividades e guias de laboratórios escolares, renovação dos livros, equipamentos de baixo custo e treinamentos dos professores (CHASSOT, 2004). Com o surgimento da Lei 4.024 -

² Segundo Chassot (2004, p.25) a National Science Foundation, uma agência independente do governo federal dos USA, criada por ato do Congresso em 1950, “para promover o progresso da ciência, o avanço da saúde nacional, a prosperidade e o bem-estar, e a segurança da defesa nacional”. Uma das principais atividades da NSF é desenvolver as políticas científicas do país e patrocinar pesquisas básicas na educação em ciências.

Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961, houve um aumento da participação das Ciências no currículo escolar, resultando no aumento da carga horária de Física, Química e Biologia. Essas disciplinas passaram a ter um caráter crítico e científico, de modo que o cidadão fosse capaz de pensar de forma lógica e crítica sendo, portanto, capaz de tomar decisões (KRASILCHIK, 2000).

A inclusão de uma perspectiva mais investigativa no Ensino de Ciências foi proposta nas reformas curriculares entre 1950 e 1960, a partir de projetos desenvolvidos pelo IBCEC - Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura. A partir deles, materiais didáticos produzidos nos EUA e Inglaterra eram traduzidos e implementados no Brasil. Os materiais elaborados pelo IBCEC apresentavam um caráter investigativo, pois eles partiam do princípio que o Ensino de Ciências deveria envolver processos de investigação (TRÓPIA; CALDEIRA, 2009). Esses materiais eram baseados “(...) no conceito de ciências como um processo de investigação e não só como um corpo de conhecimentos devidamente organizados” (BARRA; LORENZ, 1986, p. 1973). Para Raw (apud CHASSOT, 2004) as mudanças que ocorreram no ensino permitiram que os alunos “redescobrissem” o conhecimento. De acordo com o autor:

[...] além dos equipamentos para os laboratórios das escolas, mais de três milhões de kits foram produzidos, o que levou para a casa dos alunos a possibilidade de realizar experiências, descobrindo como funciona a ciência [...]. (p.26).

Um aspecto que é apontado por Oliveira e Viviani (2012), referente ao cenário que o país estava passando, além de um processo de urbanização, era o de manter elementos do movimento da Escola Nova que, já instaurado nos EUA e nos países europeus, trazia uma forte influência do ensino ativo e experimental como um processo importante para o progresso da sociedade. Neste movimento, o conhecimento obtido pelo aluno é fruto da construção entre o mesmo e suas observações de objetos e fatos.

O uso de atividades de cunho experimental no ensino das disciplinas escolares científicas no Brasil tem sido objeto de estudos interessados em compreender seu papel, sua importância e as implicações para o aprendizado dos conhecimentos escolares, bem como para discutir o aspecto que essas atividades assumem no cotidiano escolar (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Assim, ao longo dos anos, vem

crescendo os debates sobre o papel da experimentação no Ensino de Ciências como uma significativa estratégia de ensino (GIANI, 2010), onde muitos especialistas exaltam a importância de utilizar trabalhos experimentais dentro da sala de aula, substituindo aulas que se restringem ao verbalismo ou a utilização de livros didáticos para serem conduzidas (FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1987).

A aula experimental passa a ser compreendida como uma prática interessante que permite o aluno a vivenciar o conteúdo que está sendo abordando, e com isso, estabelecer a dinâmica e indissociável relação que existe entre a teoria e a prática.

Podemos considerar que a experimentação, não exclusivamente, desempenha um importante papel na construção de um pensamento crítico, como

[...] ajudar a compreender as possibilidades e os limites do raciocínio e procedimento científico, bem como suas relações com outras formas de conhecimento; criar situações que agucem os conflitos cognitivos no aluno, colocando em questão suas formas prévias de compreensão dos fenômenos estudados; representar, sempre que possível, uma extensão dos estudos ambientais quando se mostrarem esgotadas as possibilidades de compreensão de um fenômeno em suas manifestações naturais, constituindo-se em uma ponte entre o estudo ambiental e o conhecimento formal (AMARAL, 1997, p. 14).

Outro importante aspecto a ser considerado refere-se ao papel das atividades experimentais como estratégia de motivação do interesse dos alunos pelas aulas. Para Lima e Vasconcelos (2006) o professor de Ciências tem sido historicamente exposto a uma série de desafios, o qual compreende acompanhar as descobertas científicas e tecnológicas e disponibilizar, de forma mais acessível, esses avanços e teorias científicas aos alunos. Para os autores os alunos, em especial do Ensino Fundamental da rede pública, na maioria das vezes deparam-se com diversos problemas que envolvem a aprendizagem, como: metodologias ineficazes para a construção de seu conhecimento e falta de mecanismos de compensação por desigualdades sociais, que vão desde problemas familiares ao escasso acesso a livros, sites e outras fontes de conhecimento. Com isso, é possível observar a desmotivação e desinteresse dos alunos frente às colocações do professor e as diversas tarefas escolares. Uma estratégia para estimular os alunos em sala é trazer novidades que possam dialogar com os interesses inerentes às suas faixas etárias, permitindo uma maior interação entre professor e aluno. Uma das táticas que os professores, principalmente os da área das Ciências, buscam é trazer alternativas didáticas que permitam a construção de saberes de forma mais dinâmica. As

atividades práticas, como as experimentais, podem auxiliá-lo nesse processo, pois à medida que são planejados experimentos com o intuito de estreitar o elo entre motivação e aprendizagem é esperado que os alunos se envolvam mais (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008) e se interessem mais nas aulas.

Nesse sentido, os materiais didáticos atuais têm colaborado com essa demanda. Para Lajolo (1996) esses materiais podem ser definidos como conjunto de objetos que ajudam na aprendizagem nas atividades da escola, como: livros, cadernos, computadores, vídeos e etc. Para a autora, por exemplo, o material didático que tem se mostrado cada vez mais importante em países como o Brasil é o livro didático, onde a precariedade do sistema educacional faz com que ele acabe determinando conteúdos, estratégias de ensino e formas de ensino. Apesar das críticas que possam ser feitas a esse material didático, o livro didático ainda pode ser considerado o mediador preferencial nas interações discursivas em sala de aula de Ciências (BITTENCOURT, 2004), o principal norteador dos conteúdos a serem trabalhados e muitas vezes o único material didático disponível para os professores e alunos.

Temos ainda, com base em Marandino, Selles e Ferreira (2009) e Gomes, Selles e Lopes (2013) que os materiais didáticos, em especial os livros didáticos, expressam as múltiplas influências sofridas pelas disciplinas escolares, inclusive ciências, ao longo de suas histórias, como movimentos das esferas educacional, científica e cotidiana. Dessa forma, esses materiais constituem importantes ferramentas de compreensão socio-histórica dos currículos escolares. Nesse contexto as autoras que, situando o lugar do livro didático no processo de (re)produção dos currículos e, na historiografia das disciplinas escolar Ciências e Biologia, também dão tratamento ao modo como os livros didáticos podem ser compreendidos como espaços de contextualização de conhecimento escolar.

Os livros didáticos atuais trazem diversas propostas de atividades experimentais. Muitos já trazem até mesmo seções voltadas especificamente para atividades práticas a serem realizadas pelos alunos. Tal fato nos faz questionar que atividades são essas e de que forma elas estão sendo apresentadas aos estudantes através de seus textos e imagens?

Para Silva e Neves (2006) as mudanças tecnológicas ocorridas nos últimos anos fizeram com que os livros didáticos e softwares educacionais tivessem um grande apelo visual, de forma que as seleções dos recursos didáticos feitos pelos professores levam em

conta a qualidade e quantidade gráfica de imagens. Para os autores é notável que em Ciências as imagens desempenhem um importante papel na visualização do que se está sendo ensinado e, às vezes, a própria conceitualização depende da visualização. Assim, as imagens apresentam um importante papel pedagógico no processo de ensino-aprendizagem, pois podem realizar diversas funções nos livros didáticos atuais, como orientar uma leitura, estimular a curiosidade e o interesse, demonstrar procedimentos, ilustrar ideias ou argumentos, explicar e descrever fenômenos, entre outras possibilidades (MARTINS; GOUVÊA, 2003). De acordo com Martins, Gouvêa e Piccinini (2005) as imagens podem ser vistas como importantes recursos para a comunicação de ideias científicas, pois além de ajudar na compreensão de textos científicos também desempenham um papel fundamental na constituição das ideias científicas e na sua conceitualização.

Diante desse quadro o objetivo geral dessa pesquisa se constrói no sentido de problematizar o papel da experimentação no Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, tendo como apoio o principal material usado na mediação das aulas de Ciências: o livro didático. Para Verceze e Silvino (2008), o livro didático continua sendo um grande instrumento de reflexão, trazendo conceitos, informações e procedimento que devem ser apropriados à situação didático-pedagógica a que se destinam.

Para tanto, realizamos um levantamento dos livros didáticos de Ciências usados nos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º anos), pelo portal do FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. A partir desse levantamento, foi selecionada a coleção mais distribuída nacionalmente no Plano Nacional do Livro Didático – PNLD de 2014 e adotada pela rede pública de ensino.

Proponho-me a identificar também a função que as imagens exercem nos experimentos. Para tanto, traçamos os seguintes objetivos específicos: (a) Identificar e categorizar as atividades experimentais propostas nos livros didáticos; (b) Analisar o modo como o discurso verbal e imagético destes experimentos se relacionam entre si e com o contexto do conteúdo tratado na seção do livro; (c) Estabelecer relação entre os experimentos presentes nos livros didáticos e as principais tendências pedagógicas do Ensino de Ciências.

Para cumprir esses objetivos, esta dissertação divide-se em cinco capítulos.

No primeiro capítulo dessa dissertação iniciamos trazendo um breve panorama histórico do Ensino de Ciências no Brasil. Apresentamos, nesse sentido, as transformações ocorridas com o surgimento de Projetos, Programas, Fundações e Instituições e como esse conjunto, unido às influências e financiamentos internacionais, contribuíram para mudanças no sistema escolar brasileiro; com a incorporação de um ensino experimental no Brasil, o desenvolvimento de novos materiais didáticos e mudanças no currículo de Ciências.

Na sequência abordamos as tendências atuais do Ensino de Ciências nos anos finais do Fundamental. Destacamos aqui as orientações de documentos oficiais e de pesquisadores na área sobre o modo como esse ensino deve ser conduzido nessa etapa de ensino e como o professor tem um papel importante nesse desenvolvimento.

No segundo capítulo apresentamos inicialmente uma visão histórica do livro didático no Brasil, já que essa é a fonte dos dados dessa pesquisa. Dessa maneira buscamos desenvolver aqui de que modo o livro didático foi implementado nas escolas brasileiras, trazendo os projetos que levaram ao seu desenvolvimento até o surgimento do Programa Nacional do Livro Didático. No primeiro tópico desse capítulo, descrevemos de que forma o PNLD é executado no Brasil e quais são os conteúdos previstos, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, para o Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino fundamental. Posteriormente, no segundo tópico, trazemos a discussão acerca da linguagem imagética nos livros de Ciências. Pretendemos, a partir disso, apresentar uma perspectiva da importância de considerar a leitura imagética como fundamental no ensino, do seu uso como recurso pedagógico e das suas funções desempenhadas nos livros didáticos.

No terceiro capítulo, trazemos a discussão da experimentação no Ensino de Ciências. Buscamos, inicialmente, deixar claro o nosso entendimento sobre o termo experimentação e de que modo seria empregado nessa pesquisa. Procuramos também caracterizar o que seria uma experimentação científica e uma experimentação didática. Ao final apresentamos o que objetiva a experimentação no Ensino de Ciências e de que forma pode contribuir para diferentes abordagens na investigação científica. Além disso, retomamos aqui a fala sobre as tendências pedagógicas no Ensino de Ciências, destinando um espaço para esclarecer características pertinentes a cada uma delas.

No capítulo quatro abordamos a metodologia aplicada nessa pesquisa e a caracterização desse estudo. Trazemos, a partir de um levantamento bibliográfico, o que

vem sendo produzido sobre a experimentação no Ensino de Ciências. Além disso, apresentamos a coleção didática escolhida para análise, os motivos que levaram a sua escolha e um esboço sobre a coleção.

Por fim, no capítulo cinco, trazemos a análise dos dados. Seguimos a análise com a quantificação dos experimentos propostos em cada ano escolar seguido do papel que cada elemento que compõe o experimento exerce. Posteriormente as imagens foram analisadas conforme o seu tipo e função desempenhada no experimento. Aqui também apresentamos as tendências pedagógicas do Ensino de Ciências encontradas nos experimentos.

1- O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL: UM BREVE RESGATE HISTÓRICO

Nesse capítulo, me proponho a apresentar uma breve contextualização histórica acerca das principais mudanças ocorridas no Ensino de Ciências, com o olhar atento nos acontecimentos mundiais e seus reflexos no Brasil, desde a década de 1940, situando a pesquisa no campo de Ensino de Ciências. Posteriormente, busco retratar o Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental nas tendências atuais, apresentando o que está previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais acerca desse campo.

1.1 - As mudanças curriculares do Ensino de Ciências e o papel da experimentação

Como já argumentamos na introdução deste estudo, o currículo de Ciências sofreu ao longo dos anos diversas transformações em decorrência de mudanças no cenário político do país. Krasilchik (1987) afirma que em especial a década de 60 deixou uma grande marca no Ensino de Ciências no Brasil, com a divulgação dos projetos curriculares internacionais e com a criação de projetos brasileiros para melhoria do ensino desta área pela comunidade científica. Os anos seguintes foram marcados pelo surgimento de novas abordagens no Ensino de Ciências e pela consolidação de temáticas de pesquisas.

Barra e Lorenz (1986) afirmam que desde a instituição do ensino secundário no Brasil, em 1838, os materiais didáticos (apostilas, livros, cadernos, etc.) desempenharam o papel de estabelecer os conteúdos a ser ensinado, empregavam uma filosofia do Ensino de Ciências que era voltada para o pensamento europeu e até mesmo a metodologia que os professores deveriam adotar. Segundo os autores, esses livros eram pouco voltados para um ensino experimental, que não favoreciam o desenvolvimento de habilidades científicas. Na verdade, eram livros dotados de uma grande quantidade de informação e voltados apenas para a transmissão e aquisição de conteúdos.

Na metade do século XX o surgimento das primeiras instituições nacionais levou a mudanças no cenário brasileiro. Essas instituições passaram a ter liderança no desenvolvimento de materiais didáticos na área de Ensino de Ciência a partir do Decreto Federal no. 9.335, de 13 de junho de 1946. Com esse decreto foi criado Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura (IBECC), que era, de fato, a Comissão Nacional da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) no Brasil. Os objetivos do IBECC, de acordo com Barra e Lorenz (1986, p.1971) eram: 1) divulgar no Brasil a obra da UNESCO, tornando conhecido o trabalho que a mesma vem desenvolvendo no campo internacional; 2) enviar à UNESCO dados e informações sobre as atividades culturais no Brasil, para que a mesma tenha conhecimento do que se está realizando em nosso país, em matéria de educação; 3) procurar realizar no Brasil o que a UNESCO faz no campo internacional a favor da paz e da cultura.

Com a instalação do IBECC foram implantados projetos com a iniciativa de desenvolver atividades voltadas para o Ensino de Ciências nas escolas, como feiras, museus e clubes de Ciências, pesquisas e treinamento de professores. No entanto, a atividade mais importante identificada foi, entre outras, a produção de equipamentos e materiais de apoio para aulas práticas em laboratório. Os autores salientam que a meta desse projeto e, posteriormente, de todos os projetos do IBECC, foi o de melhorar o Ensino de Ciências nas escolas brasileiras pela adoção de métodos experimentais nas salas de aula. Para Pian (1992) até a década de 50 o currículo de Ciências baseava-se em livro-textos que apresentavam a Ciência como um corpo de informações com fatos sem conexões e com generalizações que buscavam apenas a memorização do aluno.

Em 1952, segundo Barra e Lorenz (1986), surgiram os primeiros materiais produzidos pelo IBECC: os kits de Química destinados ao atual Ensino Médio. Esses kits eram formados por uma caixa contendo os materiais para a realização de experimentos junto com um folheto contendo instruções para a realização dos mesmos. Concomitantemente, o IBECC colocou o material à venda ao público por preços populares. Sob nova direção, em 1955, foi desenvolvido o projeto “Iniciação Científica” para a produção de kits destinados ao Ensino de Física, Química e Biologia, destinados aos alunos dos cursos primário e secundário. Os kits eram mais elaborados e visavam, mais uma vez, desenvolver uma postura científica no aluno, de forma a “capacitar os alunos mesmo fora do ambiente escolar, a realizar experimentos e aprender a solucionar

problemas para si próprios” (p. 1986). Nesse período os projetos receberam um apoio financeiro da Fundação Rockefeller e do Ministério da Educação (MEC).

Raw (apud CHASSOT, 2004) afirma que

Até os anos 50, no Brasil, o MEC tinha um programa oficial e todos os livros escolares eram iguais. Era proibido inovar. Foi quando começamos um esforço muito semelhante ao que foi desenvolvido, dois anos mais tarde, pela National Science Foundation. Conseguimos inovar o ensino de Ciências. Somando IBECC (depois FUNBEC) e CESCEM (depois Fundação Carlos Chagas) preparamos novos livros e guias de laboratório, criamos novos equipamentos de baixo custo e retreinamos os professores para usá-los. (p.26).

A partir da década de 60 as atividades do IBECC foram, segundo Barra e Lorenz (1986), afetadas por acontecimentos internacionais:

Em 1959 iniciou-se no mundo todo um movimento de renovação do ensino de ciências, motivado pelo lançamento do Sputnik russo em 1957. Esse sucesso técnico-científico, na percepção de muitos, colocou a União Soviética em primeiro lugar na corrida espacial. O resultado foi que os educadores de alguns países ocidentais questionaram seriamente o ensino científico desenvolvido em suas escolas, em virtude da aparente superioridade soviética nas ciências. Organizações internacionais patrocinaram encontros para debates e estudos sobre o ensino de ciências e, principalmente, sobre a necessidade de elaborar novos textos para diminuir a distância entre os países ocidentais e a União Soviética. A partir dos encontros foram organizados nos Estados Unidos e Inglaterra comitês nacionais para a produção de materiais didáticos. Do esforço combinado de cientistas, educadores e professores da escola de 2º grau resultaram grandes projetos curriculares, com a produção de materiais didáticos inovadores, tais como: Biological Science Curriculum Study (BSCS), Physical Science Curriculum Study (PSSC), Project Harvard Physics, Chem Study e Chemical Bond Approach (CBA). Na Inglaterra, a Fundação Nuffield também financiou projetos para o ensino daquelas três disciplinas. Esses projetos foram a resposta dada pelos Estados Unidos e Inglaterra à suposta superioridade do ensino de ciências nas escolas secundárias soviéticas. (p.1973).

Barra e Lorenz (1986) ressaltam a importância do financiamento dado pela Fundação Ford, em 1959, após o surgimento de um programa de assistência técnica à América Latina, ao IBECC. Esse apoio foi possível, em 1961, quando o MEC decretou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) que revogava a obrigatoriedade de

adoção dos programas oficiais permitindo uma maior liberdade de escolha às escolas dos conteúdos a serem desenvolvidos:

A nova lei apresentou ao IBCEC uma excelente oportunidade de introduzir nas escolas brasileiras os materiais já adotados em outros países. Esses materiais foram elaborados com base no conceito de ciências como um processo de investigação e não só como um corpo de conhecimentos devidamente organizados. Apoiado, assim, em sua tentativa de utilizar o livro didático como meio de transformar e renovar o ensino de ciências a partir da modificação do comportamento de professores e alunos em sala de aula, o Instituto promoveu a tradução e adaptação dos novos projetos americanos, subvencionados pela Fundação Ford. A efetivação de tal compromisso, no entanto, foi dificultada pelo fato de os editores brasileiros, sem garantia de venda, manifestarem pouco interesse na publicação desses materiais. Para solucionar tal impasse, o IBCEC firmou um convênio com a Universidade de Brasília visando a publicação dos textos traduzidos e adaptados pelo Instituto. O convênio foi firmado com o auxílio da United Agency for International Development (USAID), que se comprometeu a financiar os 36.000 primeiros exemplares publicados. O acordo estipulou, ainda, as bases financeiras do convênio: 10% dos royalties seriam destinados ao IBCEC, que, por sua vez, atribuiria a metade, ou seja, 5%, aos autores, como pagamento pelos direitos autorais. (MAYBURY, 1975, apud BARRA; LORENZ, 1984, p. 1973).

A garantia da USAID e o financiamento da Fundação Ford, segundo os autores, permitiram a inserção da versão verde do Biological Science Curriculum Study (BSCS) e dos textos do Chemical Bond Approach (CBA) e da Physical Science Study Committee (PSSC). Posteriormente foi introduzida a versão azul do BSCS (1966), o ‘Chem Study’ (1966), o IPS (1967), o “Geology and Earth Science Sourcebook” (1967) e o “Nuffield Biology”. Esses materiais eram traduzidos e adaptados às escolas brasileiras por equipes de professores universitários e secundários.

Ao mesmo tempo em que estava ocorrendo a adaptação dos materiais curriculares americanos, iniciou-se a produção de equipamentos de laboratório sugeridos nos livros-texto e o treinamento de professores: entre 1961 e 1964 cerca de 1.800 professores foram treinados em cursos patrocinados pelo IBCEC, com vistas à utilização do BSCS e do PSSC (BARRA; LORENZ, 1986).

A nova LDB levou a outra mudança no Ensino de Ciências, ao determinar que ciência geral devesse ser inserida nos quatro anos do ginásio. Com isso o IBCEC produziu textos e materiais de laboratório para esses anos.

No final da década de 60, Barra e Lorenz (1986) afirmam que o Instituto recebeu recursos da Fundação Ford voltados para a criação de um programa de treinamento de líderes que atuariam em seis centros de Ciências estabelecidos em vários estados do país. Esses centros tinham por objetivo o treinamento de professores e a produção e distribuição de livros-textos e materiais de laboratório.

A partir do IBCEC, em 1967, foi criada a Fundação Brasileira para o desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC), cujo principal objetivo era a comercialização de materiais didáticos produzidos pelo Instituto. Enquanto para o IBCEC coube a realização de pesquisas, treinamentos dos professores primários e programas específicos para o ensino superior, o FUNBEC estava designado a industrializar seus materiais, como equipamentos científicos, para as escolas. Juntas, as duas entidades trabalhavam em conjunto para “apresentar aos jovens os problemas científicos a serem desenvolvidos por meio de experiências, tirando os jovens suas próprias conclusões ao invés de ler sobre experiências que outros fizeram e conclusões que outros tiraram” (BARRA e LOENZ, 1986, p.1975). Nessa lógica, os materiais produzidos eram simples e de fácil acesso aos alunos e visava uma metodologia do Ensino de Ciências clara e objetiva.

Os autores afirmam que os livros didáticos nesse momento permitiam que os alunos vivenciassem a metodologia científica na íntegra, proporcionando ao aluno a realização de fato dos experimentos e a vivência enriquecedora e criativa desse processo e não mais limitados a confirmações de fatos expostos. No total foram desenvolvidos 15 projetos para o então ensino de 1º e 2º graus, sendo de maioria traduções e adaptações de projetos americanos e ingleses, com o apoio de autoridades brasileiras e das fundações Ford e Rockefeller. Entre esses projetos adaptados e os de produção nacional³ foram produzidos cerca de 25.000 kits experimentais até 1965.

Krasilchik afirma, sobre um desses projetos nacionais, que

Simultaneamente continuou a produção de material original brasileiro na área de ciências do curso ginásial, dada a importância dessa disciplina. O projeto Iniciação às Ciências, preparado pelo IBCEC, apresentava aspectos característicos que divergiam dos projetos estrangeiros que estavam sendo elaborados para o curso ginásial. Estes, de modo geral, constavam de um livro do aluno, manual de

³ Iniciação à Ciência (1960), a coleção “Mirim” (1966), com 30 kits, a coleção “Cientistas de Amanhã” (1965), com 21 kits e o projeto “Ciências para o Curso Primário” com quatro livros-texto para os alunos e guia para o professor.

laboratório e guia do professor mantendo a separação entre teoria e a prática. No Projeto de Iniciação à Ciências as atividades não eram separadas do texto, fazendo parte de um conjunto que tornava obrigatória a execução das experiências. Por essa razão, o material necessário para trabalhos práticos também deveria ser muito simples e encontrado facilmente no comércio, de forma a permitir que os professores de qualquer escola pudesse realizar os experimentos.(1980, p. 172).

Barra e Lorenz (1986) afirmam que o objetivo desses projetos era de tornar o Ensino de Ciências experimental, pois todos os materiais produzidos eram voltados para desenvolver nos alunos o espírito crítico e o raciocínio pela vivência do método científico. Para burlar alguns impasses, como a falta de equipamentos nas escolas e o despreparo dos professores, foram produzidos kits com materiais de laboratório para a realização de experimentos descritos nos textos.

Com a promulgação da Lei 5692/71, ocorreram mudanças no sistema escolar. A escassez de material didático adequado e a falta de professores capacitados para ensinar Ciências da maneira recomendada nas diretrizes foram novamente identificadas como um problema recorrente. O MEC, nesse cenário, instituiu o Projeto Nacional para a Melhoria do Ensino de Ciências, visando atender as novas exigências impostas pelas alterações curriculares. Esse projeto ficou sob a responsabilidade do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN) instituindo assim um ensino profissionalizante. O projeto tinha como objetivos: a) proporcionar aos discentes e docentes materiais didáticos de qualidade e adequados à realidade brasileira; b) criar novas equipes e fortalecer existentes, de forma a contribuir para um movimento de renovação e atualização do Ensino de Ciências; c) treinar os professores de Ciências e Matemática para o 1º grau e o de Física, Química e Biologia para o 2º grau, na utilização de novos materiais didáticos; d) habilitar novos professores para o 1º grau através de licenciaturas de curta duração; e) aperfeiçoar professores do 1º e 2º graus mediante a cursos de aperfeiçoamento durante o período de férias e serviço.

De acordo com Krasilchik (2000) nessa época

a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 5.692, promulgada em 1971, norteia claramente as modificações educacionais e, conseqüentemente, as propostas de reforma no ensino de Ciências ocorridas neste período. Mais uma vez as disciplinas científicas foram afetadas, agora de forma adversa, pois passaram a ter caráter profissionalizante, descaracterizando sua função no currículo. A nova legislação conturbou o sistema, mas as escolas privadas continuaram a

preparar seus alunos para o curso superior e o sistema público também se reajustou de modo a abandonar as pretensões irrealistas de formação profissional no 1º e 2º graus por meio de disciplinas pretensamente preparatórias para o trabalho. (p.87).

O programa ao receber um apoio parcial da USAID e do MEC permitiu que o país possuísse mais um órgão especializado na produção de materiais didáticos voltados às condições e necessidades das escolas brasileiras. A partir desse apoio, houve o financiamento de três projetos: O Projeto de Ensino de Física, do Instituto de Física da USP, o Projeto Nacional de Ensino de Química de 2º grau, ligado ao Centro de Ensino de Ciências do Nordeste (CECINE) e o Projeto de Ensino de Ciências (PEC), ligado ao Centro de Ciências do Rio Grande do Sul (CECIRS). Esses Centros foram muito importantes na história da formação dos professores, pois promoviam a atualização e aperfeiçoamento nas áreas de ciências, de forma a "melhorar o nível do ensino das Ciências Experimentais, através de treinamento de professores de Ciências e do atendimento permanente às escolas e professores de nível médio" (HENNIG, 1967, p.2). Mas esses centros não se restringiam à capacitação de professores. Houve neles intensa atividade de produção de material didático, elaboração de projetos, guias para os professores, material de laboratório, material audiovisual, entre outros. Porém, tais projetos não tiveram repercussão significativa, pois as aulas permaneceram predominantemente expositivas na maioria das escolas (KRASILCHIK, 2004). Doze outros projetos foram ainda financiados até o final da década de 70, tendo todos os projetos ênfase no ensino experimental em sala de aula.

De acordo com Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010), nos anos 70 o Ensino de Ciências era intensamente influenciado por uma concepção empirista de Ciências, onde as teorias eram criadas através de experimentações, das observações e da objetividade e neutralidade dos cientistas. Esse tipo de tendência pedagógica ficou conhecido como tecnicista, onde o objetivo era vivenciar e valorizar o método científico.

Nessa época era recomendado que os estudantes vivenciassem o método científico e, através dele, eles teriam a oportunidade de realizar atividades que os capacitassem a agir e pensar cientificamente, com a formulação de problemas de pesquisa, de hipóteses, planejamento e realização de experimentos, análise de variáveis e a aplicação dos resultados obtidos. Essas atividades didáticas tinham por finalidade

promover a valorização da participação ativa do aluno estimulando uma postura de investigação, observação, descrição de fenômenos científicos e a capacidade de explicar o mundo cientificamente. Essas práticas visavam estabelecer um vínculo entre os procedimentos de investigação científica e os processos de aprendizagem dos conhecimentos científicos. Nessa perspectiva, o Ensino de Ciências primeiramente era direcionado para uma iniciação científica, depois era trabalhada a compreensão da ciência e por fim a educação científica (HENNIG, 1994).

No final da década de 70, o Projeto de Melhoria para o Ensino de Ciências passou a não ser mais prioridade do MEC. A dificuldade de financiamento ao longo dos anos afetou também as atividades de produção dos materiais pelo IBECC e FUNBEC. Em 1980, apesar desse declínio, ainda foram produzidos pelo IBECC/FUNBEC os projetos “Coleções de Jogos e Descobertas”, formados por 15 kits com conteúdo de Física, Química e Biologia para alunos do 1º grau; a publicação da Revista do Ensino de Ciências através de um convênio com o PREMEN; e a implementação do Guia Curricular de Ciências para o 1º grau.

Ao analisar os trinta anos de funcionamento do IBEC, FUNBEC e PREMEN, Barra e Lorenz (1986, p.1982) concluem que

[...] observa-se com clareza, a existência, nessas décadas, de um movimento cujo objetivo era melhorar o ensino de ciências nas escolas brasileiras pela introdução de novos materiais didáticos [...] o saldo de projetos desenvolvidos é impressionante [...] foram identificados, ao todo, 42 projetos curriculares, nos quais foram produzidos materiais didáticos dos mais variados tipos [...] todos os materiais desenvolvidos partiram de uma percepção comum do ensino de ciências: ênfase na vivência, pelo aluno, do processo de investigação científica. Essa visão de ciências como processo não se refletia nos livros didáticos até então utilizados em nossas escolas. Liderado pelo IBECC/FUNBEC e PREMEN, o movimento curricular que visava a produção de novos materiais didáticos científicos foi uma reação a essa situação.

Os autores ainda relatam dois momentos distintos de renovação curricular do Ensino de Ciências no Brasil. O primeiro pode ser categorizado pela tradução e caracterização dos materiais didáticos produzidos nos Estados Unidos e Inglaterra e o segundo pela produção de materiais didáticos no Brasil, envolvendo educadores e cientistas brasileiros, de forma a atender as necessidades das escolas brasileiras. Sobre

a introdução desses materiais importados, autores como Carvalho (1975) e Krasilchik (1972) afirmam que,

[...] embora muito se tenha feito em termos de tradução e divulgação dos novos materiais, bem como de treinamento de professores para a sua utilização, no que se refere especificamente a melhoria da aprendizagem, os resultados demonstram que, em geral, os mesmos ficaram aquém do esperado [...] a falta de recursos das escolas, aliada ao despreparo dos professores, dificultou a utilização, em larga escala, dos novos materiais didáticos. (p.1982)

Apesar desses problemas, Barra e Lorenz (1986) afirmam que

[...] a introdução dos materiais curriculares americanos no meio educacional brasileiro, teve, de certa forma, um efeito positivo. Evidenciaram, pela sua organização, a importância do ensino experimental em ciências e, ainda mais, o papel que bons materiais curriculares podem desempenhar, permitindo aos alunos a vivência do processo de investigação científica. Mostraram, também, os bons resultados que podem ser alcançados quando cientistas, professores e técnicos participam juntos da elaboração de materiais científicos destinados ao ensino de ciências. (p.1982).

Esses períodos marcantes foram cruciais na história do Ensino de Ciências, influenciando até os dias de hoje as tendências curriculares de várias disciplinas. Essas mudanças, que estão inteiramente relacionadas a fatores políticos, econômicos e sociais, resultaram na transformação das políticas educacionais, como é possível observar a visão expressa por Krasilchik (1987) das tendências de Ensino de Ciências (Quadro 1). Trata-se de uma demonstração das interferências políticas no Ensino de Ciências, ao longo das décadas de 1950 a 1980, aliadas à situação mundial, em cada período.

Quadro 1: Evolução do Ensino de Ciências no Período 1950-1980

Fator	1950	1960	1970	1980
Situação Mundial	Guerra Fria	Crise energética	Projetos curriculares organizações internacionais	Competição tecnológica
Situação brasileira	Industrialização	Democratização	Ditadura	Transição Política
Objetivo do ensino de 1º e 2º graus	Formar elite	Formar cidadão	Preparar trabalhador	Formar cidadão trabalhador

Influências preponderantes no ensino	Escola nova	Comportamentalismo	Comportamentalismo mais cognitivismo	Cognitivismo
Objetivos da renovação do ensino de Ciências	Transmitir informações atualizadas	O método Científico	Pensar lógico e criticamente	Analisar implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico
Visão da Ciência no currículo da escola de 1º e 2º Graus	Atividade Neutra enfatizando o processo	Produto do contexto econômico, político, social e de movimentos intrínsecos	Produto do contexto econômico, político, social e movimentos intrínsecos	Produto do contexto econômico, político, social e de movimentos intrínsecos.
Metodologia recomendada dominante	Laboratório	Laboratório mais discussões de pesquisa	Jogos e simulações. Resoluções de problemas	Jogos e simulações. Resoluções de problemas
Instituições que influem na proposição de mudanças a nível internacional	Associações profissionais científicas e instituições governamentais	Projetos curriculares organizações internacionais	Centros de Ciências Universidades	Organizações profissionais, científicas e de professores Universidades

Fonte: Krasilchik, (1987, p.38)

Na década de 80 surgiu o Subprograma de Educação para Ciência (SPEC) como parte do amplo Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) que visava a melhoria da qualidade dos Ensinos de Ciências e Matemática no Brasil.

De acordo com Gurgel (2002) esse programa contou com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do MEC e do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) e seu principal objetivo era de melhorar e consolidar a competência pedagógica e técnico-nacional no âmbito tanto das universidades quanto de outras instituições, a partir de grupos considerados importantes na formação e implementação de políticas de incentivos à melhoria da qualidade de ensino no país, tanto do ensino fundamental quanto do médio. A autora esclarece que o SPEC pretendeu superar o modelo tradicional e conservador das práticas pedagógicas dos Ensinos de Ciências e Matemática, então caracterizadas por uma abordagem fragmentada do conhecimento, pela memorização e

descontextualização do saber científico na sua articulação com os fenômenos tecnológicos, ambientais e sociais.

Essa década foi marcada por diversos relatórios que mostravam que, apesar do grande esforço feito pelo Ensino de Ciências até então, ele se encontrava aquém do desejado, já que a experimentação sem uma reflexão mais densa não garantia a aprendizagem dos conhecimentos das Ciências pelos alunos. O intenso esforço por parte dos governantes na promoção da industrialização, desde a segunda metade do século XX, acarretou, ao longo das décadas, problemas relacionados ao tema meio ambiente, saúde e sociedade. Assim, nos anos 80, esses temas passam a ser incorporados de fato nos currículos e passam a ser conhecidos como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), com o intuito de promover reflexões em sala de aula que envolvessem os conhecimentos científicos e conteúdos socialmente relevantes (RESINENTTI, 2012).

Krasilchik (1987) afirma que enquanto na década de 70 passou a ser incorporada uma visão de Ciência como produto do contexto econômico, político e social nos currículos, na década de 80 a renovação do Ensino de Ciências passou a se concentrar no objetivo de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. Segundo a autora, as mudanças ocorridas no país, como a redemocratização e as lutas pela defesa do meio ambiente e direitos humanos, trouxeram a necessidade de formar cidadãos preparados para viver em uma sociedade que exigia mais igualdade. Nesse sentido, um currículo que tem ênfase em CTS trata das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social (SANTOS; MORTIMER, 2001). Assim, essa proposta curricular pode ser vista como uma integração entre educação científica, tecnológica e social.

Entre a metade da década e 1980 e durante a década de 1990,

o ensino de ciências passou a contestar as metodologias ativas e a incorporar o discurso da formação do cidadão crítico, consciente e participativo. As propostas educativas enfatizavam a necessidade de levar os estudantes a desenvolverem o pensamento reflexivo e crítico; a questionarem as relações existentes entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente e a se apropriarem de conhecimentos relevantes científica, social e culturalmente. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990 apud NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

Segundo Fahl (2003) esse modelo pode se apresentar sob três vertentes: tecnocrático, decisionista e pragmático-político.

Na vertente tecnocrática, apesar das discussões estabelecidas sobre C.T.S., as decisões são tomadas em função do referencial dos especialistas em ciência e tecnologia. Na vertente decisionista de abordagem da relação C.T.S., os cidadãos determinam os meios e os fins, porém as decisões são tomadas pelos especialistas. Finalmente, na abordagem pragmático-política, há interação e negociação entre especialistas e o cidadão. (p. 116)

Para a autora, as abordagens tecnocráticas e decisionistas apesar de colocarem na pauta das discussões as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade, conduzem o aluno para discussões preestabelecidas com conclusões previamente desejáveis, enquanto que a abordagem pragmático-política contempla a historicidade do conhecimento científico e a relação entre o progresso científico e tecnológico com o desenvolvimento social.

A década de 90 foi marcada pela organização de um sistema para avaliar a qualidade da educação básica dos Ensinos Fundamental e Médio. Esse sistema é denominado pelo MEC como Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) sob coordenação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. São coletados, a cada dois anos, dados sobre o desempenho dos alunos brasileiros do Ensino Fundamental e Médio, visando fornecer um diagnóstico dos resultados produzidos pelo sistema educacional. Até o ciclo avaliativo de 1999 o programa incluía testes de Ciências da Natureza, porém em 2001, com a reformulação do SAEB, esses testes foram suspensos e as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática passaram a serem as únicas disciplinas avaliadas (SILVA, 2014). Em 2013 uma inovação na edição do SAEB traz a inclusão, em caráter experimental, da avaliação de Ciências, a ser realizada com os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental e do 3º ano do Ensino Médio, porém que não geraram resultados para a edição⁴.

Com a promulgação da LDB, nº 9.394/96, na década de 90, a educação básica passa a combinar as práticas sociais e o mundo do trabalho, o que levou a introdução no currículo de Ciências de temas como: Meio Ambiente, Saúde, Ciência e Tecnologia, etc. (RESINENTTI, 2012). A partir dessa lei o MEC propõe uma reforma educacional em

⁴ <http://portal.inep.gov.br/>

todos os níveis, visando à melhoria da educação brasileira. Pode ser observado com clareza no artigo 3º:

Art. 3º: O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:
 I – igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
 II – liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber;
 III – pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas;
 IV – respeito à liberdade e apreço à tolerância;
 V – coexistência de instituições públicas e privadas de ensino; VI – gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais;
 VII – valorização do profissional da educação escolar;
 VIII – gestão democrática do ensino público, na forma desta Lei e da legislação dos sistemas de ensino;
 IX – garantia de padrão de qualidade;
 X – valorização da experiência extra-escolar;
 XI – vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais.

Para concretizar o previsto em lei de forma a promover subsídios que contribuam na implementação da reforma e na orientação do trabalho com cada disciplina dentro das suas respectivas áreas, foi elaborado a partir do MEC, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (SILVA; SOUZA; SILVA, 2009).

Sobre os PCN, Bizerril e Faria (2007) afirmam que:

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), lançados pelo MEC entre 1997 e 1999, são uma referência curricular nacional a ser discutida e traduzida em propostas regionais e municipais. Seu principal efeito é provocar uma reflexão acerca da função da escola, sobre o que, quando, como e para que ensinar e aprender, dando destaque a temas sociais urgentes – os chamados temas transversais. Os PCN são uma importante contribuição para a inserção da educação ambiental nas escolas, a partir da implantação dos temas transversais. Porém, resta a dúvida sobre os limites da capacidade das escolas em compreender as propostas contidas no documento, bem como em ter motivação suficiente ou metodologia para executá-las. (p.58)

Nessa década, as propostas educativas reforçavam a necessidade de estimular o pensamento reflexivo e crítico dos estudantes; o questionamento sobre as relações existentes entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente e a se apropriarem de conhecimentos científicos, sociais e culturais (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990). Para Carvalho e Gil Pérez (1992) as atividades educativas buscavam a construção de conhecimentos científicos dos estudantes segundo uma abordagem

construtivista. Essas atividades partiam do pressuposto que com o auxílio do professor e das hipóteses formuladas e dos conhecimentos anteriores, os estudantes poderiam construir conhecimentos sobre os fenômenos naturais e relacioná-los com suas próprias formas de interpretar o mundo.

Também nessa década, mais especificamente em 1997 durante o VI Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia (EPEB) na Faculdade de Educação da USP, é fundada a Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio). O SBEnBio tem por finalidade promover o desenvolvimento do Ensino de Biologia e da pesquisa em Ensino de Biologia entre profissionais de todo o Brasil, de forma a promover diálogos entre os mesmo, divulgar práticas de ensino desenvolvidas por profissionais dessa área atuantes em diferentes níveis de ensino e atualização dos docentes (RESINENTTI, 2012). O SBEnBio promove um grande evento bianual denominado Encontro Nacional de Ensino de Biologia – ENEBIO, além dos Encontros Regionais de Ensino de Biologia (EREBIO) organizados por suas Diretorias Regionais, que se constituem em espaços para a socialização e reflexão sobre atividades de pesquisa e experiências pedagógicas na área de Ensino de Ciências e Biologia.

Krasilchik (2000), como forma de mostrar a evolução na concepção da educação em Ciências no Brasil, criou um quadro onde desenvolve uma análise histórica sobre as tendências no ensino (Quadro 2).

Quadro 2: Evolução da Situação Mundial, segundo Tendências no Ensino 1950-2000

Situação Mundial				
Tendências no Ensino	1950 Guerra Fria	1970 Guerra Tecnológica	1990 Globalização	2000
Objetivo do Ensino	Formar elite Programas rígidos	Formar Cidadão- trabalhador Propostas Curriculares Estaduais	Formar Cidadão- trabalhador-estudante Parâmetros Curriculares Federais	
Concepção de Ensino	Atividade neutra	Evolução Histórica Pensamento Lógico- crítico	Atividade com Implicações Sociais	
Instituições promotoras de Reforma	Projetos curriculares Associações profissionais	Centros de Ciências, Universidades	Universidades e Associações Profissionais	
Modalidades Didáticas Recomendadas	Aulas práticas	Projetos e Discussões	Jogos: Exercícios no Computado	
Fonte: Krasilchik, (2000, p.86)				

Todas essas mudanças políticas, econômicas e sociais, nacionais e internacionais, que ocorreram ao longo dessas últimas décadas, resultaram nas transformações sofridas pelas políticas educacionais. No caso do Ensino de Ciências, esses períodos foram marcantes e cruciais para a sua transformação curricular e legitimidade no Brasil.

1.2- O Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental: tendências atuais

Ensinar Ciências no Ensino Fundamental hoje requer muitas responsabilidades. Ao ensinar Ciências nos colocamos no papel de orientar os alunos a um novo mundo de descobertas e assim permitir ao aluno olhar além do que ele consegue ver. Furman (2009) afirma que é tarefa do professor, nesse nível escolar, aproveitar as curiosidades que os alunos podem trazer para a escola, de forma a aproveitá-las para estabelecer as bases de um pensamento científico e desenvolver o prazer por continuar descobrindo esse mundo. Ao criar esses laços entre a curiosidade e a base científica é possível estimular suas dúvidas, questionamentos, elaboração de explicações possíveis para o que estão aprendendo ou observando, ensinando-lhes a trocar ideias entre si. De acordo com a autora, trata-se de utilizar essa curiosidade para construir ferramentas de pensamento que os permitem compreender a forma como as coisas funcionam e pensar por eles mesmos. Dessa forma o aluno encontrará um espaço para expressar a sua curiosidade.

Os PCN ressaltam também a importância do papel do professor nessa fase da escolaridade. Segundo esse documento, os professores precisam ser capazes de conhecer seus alunos, de adequar o processo de ensino aprendizagem, de elaborar atividades que permitam o uso das novas tecnologias da comunicação e informação. Nesse sentido, deve-se buscar um ensino de qualidade que seja capaz de formar cidadãos críticos. É ainda papel do professor, promover atividades que possam estimular e contribuir para o aluno na compreensão dos conceitos como:

questionamentos, debates, investigação, trabalhos em grupos e o uso das tecnologias. Desta forma, o aluno passa a compreender a Ciência como construção histórica e como saber prático, sem levar em consideração um ensino fundamentado na memorização de definições e classificações que não tem coerência para ele (BRASIL, 1998).

Fuman (2009) faz uma analogia ao comparar a Ciência como uma moeda que possui duas caras. Uma delas é a ciência como produto. Esta acaba sendo a mais favorecida no espaço escolar, e refere-se às Ciências Naturais como um conjunto de fatos e explicações que, ao longo do tempo, foram construídas pelos cientistas. Ensinar Ciências como produto implica em ensinar os conceitos da Ciência. A autora ressalta que os conceitos científicos são organizados em marcos que lhes dão sentido e coerência, onde as observações adquirem lógica a partir das explicações, e estas estão integradas em leis e teorias sempre mais abrangentes, que tentam dar conta, de forma cada vez mais generalizada, de como funciona a natureza.

A outra face da moeda representa a Ciência como processo. Em Ciências, o que mais importa não é aquilo que sabemos, mas o processo pelo qual passamos para sabê-lo. Esta cara não é muito encontrada na escola, e tem a ver com a forma que é gerada os conhecimentos pelos cientistas. No caso do ensino, esta segunda cara da Ciência remeteria ao que é chamado de “competências”; ferramentas fundamentais que estão em conjunto com o pensamento científico. Furman (2009), afirma que é mais relevante ensinar uma série de competências relacionadas aos procedimentos de investigação da Ciência do que método científico. Alguns exemplos de competências científicas seriam: observar com um propósito (procurando padrões ou raridades); descrever o que se observa; comparar e classificar, com critérios próprios ou dados; formular perguntas investigativas; propor hipóteses e previsões; planejar experimentos para responder a uma pergunta; analisar resultados; propor explicações para os resultados e elaborar modelos que se ajustem aos dados obtidos; procurar e interpretar informações científicas de textos e outras fontes; argumentar com base em evidências; escrever textos no contexto das Ciências.

Ao retornar a analogia feita anteriormente a autora afirma que, já que as duas faces da moeda são inseparáveis, nesse contexto, as duas caras da Ciência também. Ou seja, ambas precisam aparecer nas aulas de maneira integrada. Utilizar as experiências de laboratório para corroborar algo que os alunos aprenderam de modo estritamente teórico, por exemplo, é separar as duas caras da ciência, ou então fazer atividades nas

quais se aborde apenas o procedimento (as competências científicas) sem uma aprendizagem conceitual aliada. Ao separar estas duas caras, mostramos aos alunos uma imagem que não é fiel à natureza da Ciência.

Além de um modelo de ensino tradicional e do modelo por descobrimento espontâneo existe um terceiro modelo didático para a área de Ciências, conhecido como ensino por investigação. Segundo a autora, esse modelo se baseia na integração de dessas três dimensões da Ciência: a de produto, a de processo e a implementação do método investigativo na sala de aula. Dessa forma, o ensino passa a oferecer situações que despertam a curiosidade dos alunos, que os envolve em observações, em situações para planejar pesquisas, usar ferramentas, analisar e interpretar dados, etc.

O modelo por investigação, nesse sentido, é um bom candidato na hora de fundamentar as bases do pensamento científico nos alunos do Ensino Fundamental, pois põe o foco no ensino integrado de conceitos e de competências científicas (FURMAN, 2009).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) afirmam sobre o Ensino de Ciências que:

Mostrar a Ciência como elaboração humana para uma compreensão do mundo é uma meta para o ensino da área na escola fundamental. Seus conceitos e procedimentos contribuem para o questionamento do que se vê e se ouve, para interpretar os fenômenos da natureza, para compreender como a sociedade nela intervém utilizando seus recursos e criando um novo meio social e tecnológico. É necessário favorecer o desenvolvimento de postura reflexiva e investigativa, de não-aceitação, a priori, de idéias e informações, assim como a percepção dos limites das explicações, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e de ação. (BRASIL, 1998, p.19)

Ainda de acordo com esse documento, no Ensino de Ciências, muitas práticas, ainda hoje, são baseadas na mera transmissão de informações, tendo como principal recurso o livro didático e sua transcrição na lousa.

Segundo Silva, Souza e Silva (2009) os PCN de Ciências apresentam propostas para contornar as situações-problema, de maneira a oferecer ao professor condições de melhorar sua prática pedagógica. A intenção é que todas as pessoas envolvidas no processo de Ensino de Ciências possam alcançar meios para um ensino de melhor qualidade, contribuindo para a formação dos futuros cidadãos de nosso país. Esses

cidadãos são capazes de refletir sobre sua realidade e de agir para modificá-la. Portanto, é voltado a educadores que têm como objetivo aprofundar a prática pedagógica de Ciências no Ensino Fundamental, contribuindo para o planejamento de seu trabalho, para o projeto pedagógico da sua equipe escolar e do sistema de ensino do qual faz parte.

No estágio atual do ensino brasileiro, a formação biológica deve contribuir para que o indivíduo seja capaz de compreender os processos e conceitos biológicos e quais importantes são a Ciência e a Tecnologia na vida moderna, aplicando o que aprendeu na tomada de decisões, tendo em vista a responsabilidade e respeito do papel do ser humano na biosfera (KRASILCHIK, 2004). Nesse sentido, um bom Ensino de Ciências na escola depende dos esforços tanto dos seus professores quanto do trabalho individual de cada docente (KRASILCHIK, 1987).

Para Moura e Vale (2003), os professores devem trazer atividades que favoreçam a espontaneidade do aluno e seus conceitos cotidianos, permitindo que o mesmo construa noções necessárias para a compreensão da Ciência. Contudo, é necessário considerar a diversidade presente nos diferentes alunos, nas diferentes salas de aula, nas diferentes escolas, visto que o aluno é um sujeito social, histórico e cultural, e não um sujeito universal (OLIVEIRA, 1999).

2- O LIVRO DIDÁTICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Como importante instrumento nesta pesquisa, o Livro Didático merece que nos detenhamos um pouco numa reflexão sobre seu significado na educação brasileira e, em especial, no Ensino de Ciências.

Apresentar a história do livro didático implica, necessariamente, em discorrer sobre a política do livro didático do Brasil. Sem a pretensão de abordar o tema de forma mais complexa, faremos uma retrospectiva sucinta a partir do momento em que é criada uma proposta de regulamentação para a produção e a distribuição de livros didáticos nas escolas brasileiras.

A história do Brasil com os livros didáticos inicia-se ainda no Estado Novo (1937 - 1945) época que, segundo Freitag, Motta e Costa (1993), se buscou desenvolver no Brasil uma política educacional consciente, progressista, com pretensões democráticas e tendendo a um embasamento científico. Para Witzel (2002) foi nessa época que ocorreu a consagração do termo 'livro didático' entendido até os dias de hoje como sendo o livro adotado na escola que é destinado ao ensino e cuja proposta deve obedecer aos programas curriculares escolares.

A definição desse termo se deu pela primeira vez no Decreto-Lei nº 1.006 de 30 de dezembro de 1938 – Art 2, da seguinte forma:

Compêndios são os livros que expõem total ou parcialmente a matéria das disciplinas constantes dos programas escolares (...) livros de leitura de classe são os livros usados para leitura dos alunos em aula; tais livros também são chamados de livro-texto, compêndio escolar, livro escolar, livro de classe, manual, livro didático. (OLIVEIRA, 1980, p.12 apud OLIVEIRA; GUIMARÃES; BOMÉNY, 1984, p.22)

Este mesmo Decreto-Lei institui, em seus nono e décimo artigos, a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD) e suas atribuições, onde,

Art. 9º Fica instituída, em caráter permanente, a Comissão Nacional do Livro Didático.

§ 1º A Comissão Nacional do Livro Didático se comporá de sete membros, que exercerão a função por designação do Presidente da República, e serão escolhidos dentre pessoas de notório preparo pedagógico e reconhecido valor moral, das quais duas especializadas

em metodologia das línguas, três especializadas em metodologia das ciências e duas especializadas em metodologia das técnicas.

§ 2º Os membros da Comissão Nacional do Livro Didático não poderão ter nenhuma ligação de caráter comercial com qualquer casa editora do país ou do estrangeiro.

§ 3º Os membros da Comissão Nacional do Livro Didático perceberão, por sessão a que comparecerem, a diária de cem mil réis, limitado, porém, a um conto de réis, o máximo dessa vantagem em cada mês.

Art. 10. Compete à Comissão Nacional do Livro Didático.

a) Examinar os livros didáticos que lhe forem apresentados, e proferir julgamento favorável ou contrário à autorização de seu uso; b) Estimular a produção e orientar a importação de livros didáticos; c) Indicar os livros didáticos estrangeiros de notável valor, que mereçam ser traduzidos e editados pelos poderes públicos, bem como sugerir-lhes a abertura de concurso para a produção de determinadas espécies de livros didáticos de sensível necessidade e ainda não existentes no país; d) Promover, periodicamente, a organização de exposições nacionais dos livros didáticos cujo uso tenha sido autorizado na forma desta lei. (BRASIL, Decreto-Lei nº 1006, 30 dez. 1938).

Surge então, através do Ministério da Educação (MEC), com iniciativa do ministro Gustavo Capanema, por meio do Decreto-Lei nº. 93, de 21/12/1937 o Instituto Nacional do Livro Didático (INL). O INL foi criado para legislar sobre políticas do livro didático. O ministro afirmava que

livro não é só o companheiro amigo, que instrui, que diverte, que consola. É ainda e sobretudo o grande semeador, que, pelos séculos a fora, vem transformando a face da terra. Encontramos sempre um livro no fundo de todas as revoluções. É, portanto, dever do Estado proteger o livro, não só provendo e facilitando a sua produção e divulgação, e ainda vigilando no sentido de que ele seja não um instrumento do mal, mas sempre o inspirador dos grandes sentimentos e das nobres causas humanas.⁵

Dentre os objetivos do INL destacavam-se o de difundir a cultura para a população e a responsabilidade

pela edição de obras literárias, pela elaboração de uma enciclopédia e um dicionário nacional e, finalmente, pela expansão, por todo o território nacional, do número de bibliotecas públicas, atuando para que cada município brasileiro se incumbisse da constituição de pelo menos uma biblioteca. (SILVA, 1995, p. 54)

⁵ Disponível em:

[http://www.cpdoc.fgv.br/nav_historia/fotos/Diretrizes_do_Estado_Novo/Educao_cultura_e_propaganda/Inl/ArqNacional\(decretos\)_1_thumb.jpg](http://www.cpdoc.fgv.br/nav_historia/fotos/Diretrizes_do_Estado_Novo/Educao_cultura_e_propaganda/Inl/ArqNacional(decretos)_1_thumb.jpg). Acesso em: 25 de abril de 2017.

Conforme Feijó, Amorim e Rodrigues (2012) de fato o número de bibliotecas públicas aumentou com o apoio do INL, já que o Instituto auxiliava na constituição de acervo e na capacitação técnica.

Em uma crítica às políticas do INL, Rubim (2010) afirma que instituto avançou muito pouco na construção de um país leitor, onde as ações eram limitadas à edição de livros de autores legitimados por uma elite excludente, privilegiando, assim, pequenos grupos sem, contudo, direcionar-se ao estímulo à leitura de forma a atingir amplas proporções da sociedade.

Pelo Decreto-Lei nº. 1.006, de 30/12/1938, veio a primeira iniciativa governamental na área da política educacional com a criação da Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD) formada por membros designados diretamente pelo Presidente da República. Essa comissão era designada para tratar da produção, do controle e da circulação dessas obras. Assim os livros eram examinados, avaliados e julgados, sendo concedido ou não seu uso nas escolas. De acordo com Carvalho (2003) a CNLD deveria, entre outras obrigações, averiguar se os livros didáticos publicados seguiam os programas oficiais do ensino. Apesar do objetivo declarado pela comissão ser para evitar falhas e incoerências nos livros didáticos, alguns autores consideram que esta comissão teria surgido mais no encargo de um controle político-ideológico que propriamente uma função didática, como foi declarado (HALLEWELL, 1985; FREITAG; MOTTA, COSTA, 1993 apud FEIJÓ; AMORIM; RODRIGUES, 2012).

Conforme evidencia Witzel (2002), é importante salientar que a criação do CNLD ocorreu no período do Estado Novo, um momento político autoritário que buscava garantir uma identidade nacional. Assim, as ações da CNLD estavam voltadas para o desenvolvimento de um espírito de nacionalidade. Esse fato fez com que os critérios de avaliação fossem mais voltados para os aspectos político-ideológicos do que pedagógicos.

A legitimidade da comissão foi bastante questionada e segundo Witzel (2002) o projeto não conseguiu êxito em função da sua ineficiência decorrente da “centralização do poder, do risco da censura, das acusações de especulação comercial e de manipulação política, relacionada com o livro didático” (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1993, p. 14). Entretanto, em 1945 o Decreto-lei 8.460 consolidou a legislação 1.006/38

que apesar do redimensionamento das funções da CNLD, onde o Estado passou a assumir o controle sobre o processo de adoção de livros em todos os estabelecimentos de ensino no território nacional, foi a partir dele que o professor pôde escolher a obra que gostaria de trabalhar. Este documento determina que,

Art. 5º - Os poderes públicos não poderão determinar a obrigatoriedade de adoção de um só livro ou de certos e determinados livros para cada grau ou ramo de ensino nem estabelecer preferência entre os livros didáticos de uso autorizado, sendo livre aos professores de ensino primário, secundário, normal e profissional a escolha de livros para uso dos alunos, uma vez que constem da relação oficial das obras de uso autorizado. Gradativamente, tais funções foram se descentralizando, com a criação, em alguns Estados, de Comissões Estaduais do Livro Didático.

Na década de 60, já sob o regime militar, foi estabelecido um acordo entre o MEC e a United States Agency for International Development (USAID) - MEC/USAID⁶ - (entre o governo brasileiro e o americano), com a criação da Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático (COLTED) mudando, em muitos sentidos, a orientação da política do livro didático no Brasil. Freitag, Motta e Costa (1993) afirmam que esse convênio, firmado em 06/01/67, tinha como objetivo, no período de três anos, a distribuição gratuita de 51 milhões de livros para estudantes brasileiros. Além disso, a COLTED propunha um programa de desenvolvimento que incluiria a instalação de bibliotecas e um curso de treinamento de instrutores e professores em várias etapas sucessivas.

Segundo os autores muitos críticos da educação brasileira denunciaram que, por trás da ajuda da USAID, havia um controle americano das escolas brasileiras e dos livros didáticos que sofriam com um controle rígido de conteúdo. Para Witzel (2002) é possível afirmar que o trabalho desenvolvido pela COLTED foi catastrófico, culminando em uma Comissão de Inquérito encarregada de apurar irregularidades

⁶ MEC/USAID é o nome do acordo que incluiu uma série de convênios realizados a partir de 1964, durante o regime militar, entre o Ministério da Educação (MEC) e a United States Agency for International Development (USAID). Os acordos MEC/USAID tinham o objetivo de implantar o modelo norte americano no sistema educacional brasileiro. A discordância com os acordos MEC/USAID se tornaria na época a principal reivindicação do movimento estudantil, cujas organizações foram em seguida colocadas na clandestinidade. Alguns setores acreditavam que o convênio com os Estados Unidos levaria à privatização do ensino no Brasil. (DICIONÁRIO INTERATIVO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA, 2002).

advindas de falcatruas que envolviam o mercado livreiro, especialmente o de livro didático.

Com a extinção da COLTED, em 1971 a responsabilidade em desenvolver um Programa Nacional do Livro Didático foi passada para o INL. A esse programa cabia “definir diretrizes para formulação de programa editorial e planos de ação do MEC e autorizar a celebração de contratos, convênios e ajustes com entidades públicas e particulares e com autores, tradutores e editores, gráficos, distribuidores e livreiros” (OLIVEIRA; GUIMARÃES; BOMÉNY, 1984, p.57).

Inicialmente, foram lançados pelo INL três subprogramas: o Programa do Livro Didático – Ensino Fundamental (PLIDEF/INL), o Programa do Livro Didático – Ensino Médio (PLIDEM/INL) e o Programa do Livro Didático – Ensino Superior (PLIDES/INL). Posteriormente, foram acrescentados o Programa do Livro Didático – Ensino Supletivo (PLIDESU/INL) e o Programa do Livro Didático – Ensino de Computação (PLIDECOM/INL) (PERES e VAHL, 2014).

Através do Decreto nº 77.107, em 4 de fevereiro de 1976, o governo troca a responsabilidade de edição e distribuição de livros textos, do INL, para a Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME), que era financiado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e recebia uma complementação de verba das unidades federadas. Sendo assim, os recursos financeiros que eram destinados ao Programa de Colaboração Financeira para Edição de Livros Textos são transferidos para a FENAME, a quem passa a ter competência de movimentá-los, atendendo as diretrizes fixadas pelo Ministério da Educação e Cultura (BRASIL, Decreto nº 77.107, de 04/02/1976).

Sobre as atribuições da FENAME a partir de então, Freitag, Motta e Costa (1993, p.15) explicam que ela deveria “definir as diretrizes para a produção de material escolar e didático e assegurar sua distribuição em todo território nacional; formular programa editorial; cooperar com instituições educacionais, científicas e culturais, públicas e privadas, na execução de objetivos comuns”.

De acordo com Witzel (2002), como forma de tentar solucionar os impasses da política do Livro Didático, no início da década de oitenta, o governo, por meio de uma política centralizadora e assistencialista, decidiu passar para a Fundação de Assistência ao Estudante (FAE) a responsabilidade de gerenciar, dentre outros, o PLIDEF. Essa medida resultou nos seguintes problemas apontados por Freitag, Motta e Costa (1993):

dificuldades de distribuição do livro dentro dos prazos, *lobbies* das empresas e editoras junto aos órgãos estatais responsáveis e autoritarismo implícito na tomada de decisões pelos responsáveis no governo.

A autora explicita que até a década de 80, esses inúmeros decretos-lei e iniciativas governamentais criadas estavam voltados para regulamentar uma política eficiente tanto para a produção quanto para a distribuição de livros. Entretanto, as decisões, na maioria das vezes, partiam de um único órgão (CNLD, COLTED, INL, FENAME, FAE) formado por técnicos e assessores do governo, pouco familiarizados com a problemática da educação e poucos qualificados para gerenciar a preocupante questão do livro didático (FREITAG; MOTTA; COSTA, 1993). Witzel (2002) afirma ainda a importância em destacar a ausência do professor nesse processo. Segundo a autora, o professor, um dos principais usuários do livro, não participava dos processos decisivos do sistema educacional e nem das discussões sobre o livro didático.

Em 1985, o presidente da república José Sarney implanta o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) com o Decreto nº 91.542, de 19 de outubro de 1985, que determina:

Art. 1º. Fica instituído o Programa Nacional do Livro Didático, com a finalidade de distribuir livros escolares aos estudantes matriculados nas escolas públicas de 1º Grau.

Art. 2º. O Programa Nacional do Livro Didático será desenvolvido com a participação dos professores do ensino de 1º Grau, mediante análise e indicação dos títulos dos livros a serem adotados [...].

Art. 3º. Constitui requisito para o desenvolvimento do Programa, de que trata este Decreto, a adoção de livros reutilizáveis [...].

Art. 4º. A execução do Programa Nacional do Livro Didático competirá ao Ministério da Educação, através da Fundação de Assistência ao Estudante - FAE, que deverá atuar em articulação com as Secretarias de Educação dos Estados, Distrito Federal e Territórios, e com órgãos municipais de ensino, além de associações comunitárias [...] Art. 5º. A secretaria de Ensino de 1º e 2º Graus - SEPS, do Ministério da Educação, responderá pela formulação, supervisão e avaliação da Política do livro didático.

Art. 6º. O Programa Nacional do Livro Didático instituído por este Decreto entrará em vigor no ano letivo de 1986.

Sobre esse programa, Höfling (2000, p. 159) o analisa como uma “estratégia de apoio à política educacional implementada pelo Estado brasileiro com a perspectiva de suprir uma demanda que adquire caráter obrigatório a partir da Constituição de 1988”,

onde o Estado assume o compromisso de garantir o Ensino Fundamental obrigatório e gratuito a todos os alunos.

De acordo com Gatti Júnior (2004) os livros didáticos destinados ao Ensino Fundamental passaram a ser impressos em quatro cores somente na década de 1990, já os destinados ao Ensino Médio, salvo exceções, ainda eram impressos em duas cores. Nesse período, o sistema de avaliação dos livros didáticos resultou em diversas melhorias nas coleções de todas as disciplinas, incluindo a preocupação com a qualidade gráfica e de impressão, além da linguagem e conteúdo utilizados pelos autores (AMARAL, 2012). Segundo essa autora, em 1992, o PNLD sofreu uma limitação orçamentária que prejudicou a distribuição dos livros didáticos, restringindo-se o atendimento até a 4ª série do Ensino Fundamental. De acordo com o MEC, para evitar outros episódios como este, em 1993, a Resolução do Conselho Deliberativo (CD) do FNDE nº 6 vinculou recursos para a aquisição dos livros didáticos aos alunos das redes públicas de ensino, estabelecendo um fluxo regular de verbas para a aquisição e distribuição desse material.

Em 1995, aos poucos, é universalizada a distribuição do livro didático, com progressiva inclusão de disciplinas. Nesse ano foram contempladas as disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa e no ano seguinte a disciplina de Ciências foi acrescentada. Posteriormente, em 1997, foi o momento das disciplinas de História e Geografia serem incluídas.

Ainda conforme Amaral (2012) é também em 1996 que o PNLD passa a fazer uma avaliação pedagógica dos livros didáticos adquiridos e distribuídos pelo MEC, surgindo assim o primeiro “Guia de Livros Didáticos” de 1ª a 4ª série (atualmente o 2º ao 6º anos). O governo, que apresentava até então um caráter de comprador e distribuidor de livros didáticos, passa avaliar por meio de uma comissão técnica e julgar quais livros poderiam ser publicados nesses Guias.

É importante salientar que o propósito do PNLD, ao avaliar os livros didáticos, era de promover a melhoria da qualidade dos livros partindo do pressuposto de que:

esta melhoria é fundamental ao processo ensino-aprendizagem, apresentando-se como instrumento básico do trabalho pedagógico desenvolvido pelo professor, dentro e fora da sala de aula, quando não o único. Como instrumento de aprendizagem, o livro didático deve apresentar conteúdo e atividades que favoreçam a aquisição do

conhecimento, por meio da reflexão e da resolução de exercícios propiciada pela observação, pela análise e por generalizações, visando ao desenvolvimento da criatividade e da crítica. Atendendo a essas prerrogativas, o livro possibilita ao aluno tornar-se sujeito de sua própria aprendizagem e ao professor assumir a responsabilidade pela condução da mesma. (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001).

Segundo Basso (2013), em 1996, no lançamento do primeiro “Guia do Livro, Didático” os livros eram classificados em quatro categorias:

Excluídos - livros que apresentavam erros conceituais, indução a erros, desatualização, preconceitos ou discriminações de qualquer tipo; Não recomendados - livros nos quais a dimensão conceitual apresenta insuficiência, sendo encontradas impropriedades que comprometessem significativamente sua eficácia didático-pedagógica; Recomendados com ressalvas - livros que possuísem qualidades mínimas que justificassem sua recomendação, embora apresentassem problemas que, se levados em conta pelo professor, poderiam não comprometer sua eficácia; Recomendados - livros que atendessem, satisfatoriamente, aos critérios de análise comuns e específicos utilizados pelo Programa. (p.5)

A partir desses guias seria feita a escolha do livro pelo professor. Os livros eram avaliados pelo MEC de acordo com critérios previamente discutidos. Com o passar do tempo esse procedimento foi aperfeiçoado de modo que é aplicado até hoje. Atualmente o “Guia do Livro Didático” conta com uma edição impressa, que é distribuída às escolas, e uma edição on-line disponível para consulta no site do MEC. Os livros que apresentam erros conceituais, indução a erros, desatualização, preconceito ou discriminação de qualquer tipo são excluídos do Guia do Livro Didático.

Em 1997 com a extinção da FAE, a responsabilidade pela política de execução do PNLD é transferida inteiramente para o FNDE. O programa é ampliado e o MEC passa a adquirir, de forma continuada, livros didáticos de alfabetização, Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, Estudos Sociais, História e Geografia para todos os alunos de 1ª a 8ª série (atualmente do 2º ao 9º ano) do Ensino Fundamental público (AMARAL, 2012).

Prosseguindo com a autora, no ano 2000 é inserida no PNLD a distribuição de dicionários de Língua Portuguesa para uso dos alunos de 1ª a 4ª série (atualmente 2º e 5º ano) e surge uma inovação onde os livros passam a ser entregues no ano letivo

anterior ao ano de uso. Em 2001 há uma ampliação do programa com o atendimento dos alunos com deficiência visual com livros didáticos em Braille.

Em 2003, sob a resolução nº. 38, de 15 /10/2003, e da portaria 2.922, foi criado o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM). O programa tinha por objetivo a distribuição, até então inédita, de livros didáticos a todos os alunos da rede pública matriculados no Ensino Médio. No PNLD do ano seguinte há uma mudança no processo de escolha dos livros presentes no Guia: agora a escolha e avaliação são feitas a partir da coleção inteira e não mais pelos livros isolados (DEL POZZO, 2010). Segundo a justificativa do PNLD, esta inovação tem como objetivo “a implementação de um projeto pedagógico que traga mais coerência - e mais qualidade - às ações educativas” (BRASIL, 2004, p. 171). Em 2005, o governo distribuiu livros de Português e Matemática para todos os alunos do Ensino Médio, objetivando em 2009 a distribuição de todos os componentes curriculares (FEIJÓ; AMORIM; RODRIGUES, 2012).

No PNLD 2007, para utilização em 2008, o FNDE adquire 110,2 milhões de livros, contemplando a reposição e complementação dos livros distribuídos para os anos iniciais (sendo plena para 1ª série consumível) e distribuição integral para anos finais. Foram adquiridos, ainda, livros de História e de Química para o Ensino Médio, dicionários trilingües de Português, Inglês e Libras para alunos surdos das escolas de Ensino Fundamental e Médio e cartilhas e livro de língua portuguesa para alunos surdos de 1ª a 4ª série (MANTOVANI, 2009). Nesse mesmo ano foi criado, pela resolução nº. 18, de 24 /04/2007, o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA). Esse programa tem em vista a alfabetização e escolarização de pessoas com idade igual ou maiores de 15 anos, de forma a inseri-las na sociedade, no esforço de erradicar o analfabetismo (FEIJÓ; AMORIM; RODRIGUES, 2012).

Conforme Amaral (2012) os livros adquiridos e distribuídos pelo PNLD 2008, para o uso de 2009, foram para complementação e reposição de obras destinadas ao Ensino Fundamental, com distribuição plena para a 1ª série e anos finais do Ensino Fundamental. O Ensino Médio foi contemplado de forma integral para as disciplinas de Matemática, Português e Biologia, sendo também incluídos os livros de Física e Geografia. Os livros de História e Química tiveram apenas complementação e reposição.

A autora afirma que no PNLD 2009, para utilização em 2010, focou nas turmas do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental (distribuição integral) e do 6º ao 9º ano (reposição e complementação), com 103,6 milhões de obras distribuídas. Houve ainda complementação e reposição de livros didáticos para PNLEM e compra de obras didáticas pelo PNLA, dirigidas à Alfabetização de Jovens e Adultos. Ainda sobre esse PNLD, uma nova alteração é introduzida, com base na resolução CD do FNDE nº. 60, e a partir de 2010 as redes públicas de ensino e as escolas federais devem aderir ao programa para receber os livros didáticos. Passaram a ser contempladas as disciplinas de Inglês e Espanhol (6º ao 9º ano e Ensino Médio), assim como Filosofia e Sociologia. Já o PNLD 2010 trouxe distribuição plena para alfabetização linguística e alfabetização matemática de 1º e 2º anos, e distribuição integral para anos finais. No ano em questão é publicado o Decreto nº. 7.084, de 27/01/2010, que dispõe sobre os procedimentos para execução dos programas de material didático: o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e o Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE).

Em 2011, o FNDE adquiriu e distribuiu de forma integral livros para o Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA) para ser usado em 2012. Pela primeira vez, os alunos desse segmento receberam livros de língua estrangeira (Inglês e Espanhol) e livros de Filosofia e Sociologia (volumes únicos e consumíveis). Para os alunos do Ensino Fundamental, foram distribuídos os livros anteriormente escolhidos, para reposição e complementação do PLND 2010 e do PNLD 2011⁷.

O PNLD de 2012 é direcionado à aquisição e à distribuição integral de livros aos alunos do Ensino Médio (inclusive EJA) e a reposição e complementação do PNLD 2011 (6º ao 9º ano do Ensino Fundamental) e do PNLD 2010 (1º ao 5º ano do Ensino Fundamental). Nesse mesmo ano foi publicado um edital que visava a disponibilização de obras digitais e outros conteúdos educacionais digitais para professores, estudantes e outros usuários da rede pública, com ênfase nos títulos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), do Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE) e de outras ações governamentais na área de material escolar⁸.

O PNLD 2013 foi destinado ao atendimento absoluto aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental com livros de Letramento e Alfabetização, Alfabetização Matemática, Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia e

⁷ <http://www.fnde.gov.br>

⁸ <http://www.fnde.gov.br>

Ciências. Já o PNLD de 2014 foi determinado ao atendimento integral tanto dos alunos quanto professores dos anos finais no Ensino Fundamental da rede pública com livros reutilizáveis de Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, História e Geografia e livros consumíveis de Língua Estrangeira (Inglês ou Espanhol). Nesse ano uma novidade foram as obras que eram acompanhadas de conteúdos multimídia, nas categorias audiovisual, jogo eletrônico educativo, simulador e infográfico animado⁹.

O Programa Nacional do Livro Didático é considerado atualmente como o maior programa mundial em distribuição gratuita deste material. Ao longo dos anos vem promovendo avanços no processo de avaliação dos Guias e influenciando na estruturação e composição das coleções didáticas. As constantes melhorias de seus critérios de avaliação destinam-se a manter a qualidade do material utilizado nas escolas. O programa se tornou uma super política de inclusão educacional distribuindo esse material gratuitamente aos alunos da rede pública de ensino em todo o território brasileiro.

2.1- O Programa Nacional do Livro Didático – PNLD e os livros de Ciências

Como apontado anteriormente, o livro didático passou por diversas mudanças ao longo da história desde a sua criação. Essas modificações sempre estiveram amparadas por necessidades e interesses da época e, juntas, configuram a política atual desses materiais didáticos. Além da criação do PNLD em 1985, um marco na educação brasileira, por volta de 1993 inicia-se um movimento de avaliar sistematicamente os livros didáticos pertencentes ao Programa. Com o PNLD, o governo federal iniciou uma ampla política de distribuição gratuita de materiais didáticos, garantido a todos os estudantes das escolas públicas o acesso ao livro didático.

O MEC afirma que o PNLD tem por finalidade auxiliar o trabalho pedagógico dos professores por meio da distribuição de coleções de livros didáticos aos alunos do Ensino Fundamental e Médio. É importante ressaltar que apesar da seleção das obras ocorrerem pelo programa o mesmo afirma que o livro didático é apenas um material de apoio do professor e que cabe a ele definir, conforme os seus objetivos, a escolha do

⁹ <http://www.fnde.gov.br>

livro, como e quando ele será utilizado. Após passarem por um processo de avaliação as obras são publicadas no “Guia do Livro Didático” com resenhas acerca das coleções aprovadas. O Guia é encaminhado às escolas que vão ter o poder de escolher as obras que melhor atendem ao seu político-pedagógico; ao aluno e professor; e à realidade sociocultural das instituições. As escolas devem escolher duas obras a fim de substituir a primeira opção caso não seja possível a sua compra.

O programa é executado em ciclos trienais alternados onde a cada ano são adquiridos e distribuídos livros para todos os alunos de determinada etapa de ensino e repõe e complementa os livros reutilizáveis para outras etapas. Os reutilizáveis são: Matemática, Língua Portuguesa, História, Geografia, Ciências, Física, Química e Biologia. Os consumíveis são: Alfabetização Matemática, Letramento e Alfabetização, Inglês, Espanhol, Filosofia e Sociologia.

A execução do programa é composta por diversos passos. O primeiro é a adesão, onde as escolas federais e os sistemas de ensino estaduais, municipais e do Distrito Federal que desejam participar do programa deverão manifestar este interesse mediante adesão formal, observados os prazos, normas, obrigações e procedimentos estabelecidos pelo Ministério da Educação. Após há o lançamento dos editais, que estabelecem as regras para a inscrição do livro didático, publicados no Diário Oficial da União e disponibilizados no portal do FNDE na internet, a inscrição das editoras, e a triagem e avaliação das obras. Em sequência é realizada uma triagem de forma a verificar a adequação das obras às exigências técnicas e físicas do edital. Os livros selecionados são encaminhados à Secretaria de Educação Básica (SEB/MEC) que escolhe os especialistas para analisar as obras e elaborar as resenhas dos livros aprovados, que passam a compor os Guias.

Após concluir a avaliação é elaborado e disponibilizado no portal do FNDE, um guia de livros didáticos. Este guia é encaminhado às escolas com a função de orientar os professores na escolha dos livros a serem adotados. Assim a escolha é encaminhada para o MEC/FNDE, que fica responsável pela negociação com as editoras para produção e distribuição dos livros selecionados.

Posteriormente, é firmado um contrato entre o FNDE e as editoras, no qual ficam estabelecidos as quantidades e locais de entrega das obras. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) também acompanha a produção das obras e realiza a coleta de amostras pela análise das características físicas dos livros, de acordo com

especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), normas ISO e manuais de procedimentos de ensaio pré-elaborados.

Uma vez impressas essas obras são distribuídas às escolas pela Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT), no qual deverá chegar às escolas entre outubro do ano anterior ao atendimento e início do ano letivo.

Para explicitar os critérios de avaliação do livro didático e da componente curricular Ciências tomarei como base os usados pelo PNLD 2014, pois a coleção escolhida para essa pesquisa, voltada para os anos finais do Ensino Fundamental, é uma obra que passou pela análise e avaliação do programa nesse ano.

Para que uma obra seja adquirida e distribuída pelo MEC existem alguns requisitos que não pode ser infringidos. Os critérios eliminatórios comuns do PNLD 2014 são:

- I. respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino fundamental;
- II. observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano;
- III. coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela coleção, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados;
- IV. correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos;
- V. observância das características e finalidades específicas do Manual do Professor e adequação da coleção à linha pedagógica nele apresentada;
- V I. adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da coleção. (BRASIL, 2013, p.9).

Para a avaliação do componente curricular Ciências foi observado se a coleção apresentava:

1. propostas de atividades que estimulem a investigação científica, por meio da observação, experimentação, interpretação, análise, discussões dos resultados, síntese, registros, comunicação e de outros procedimentos característicos da Ciência;
2. temas de estudo, atividades, linguagem e terminologia científica adequados ao estágio de desenvolvimento cognitivo dos estudantes;
3. iniciação às diferentes áreas do conhecimento científico, assegurando a abordagem de aspectos centrais em física, astronomia, química, geociências, ecologia, biologia e saúde;
4. articulação dos conteúdos de Ciências com outros campos disciplinares;
5. a produção do conhecimento científico como atividade que envolve diferentes pessoas e instituições;

6. a história da ciência muito além de nomes ou datas, explorando o contexto onde ocorreu a produção científica;
 7. textos e atividades que colaborem com o debate sobre as repercussões, relações e aplicações do conhecimento científico na sociedade;
 8. orientação para o desenvolvimento de atividades experimentais factíveis, com resultados confiáveis e interpretação teórica correta;
 9. incentivo a uma postura de respeito ao ambiente, conservação e manejo corretos;
 10. orientações claras e precisas sobre os riscos na realização dos experimentos e atividades propostos visando garantir a integridade física de alunos, professores e demais pessoas envolvidas no processo educacional;
 11. propostas de atividades que estimulem a interação e participação da comunidade escolar, das famílias e da população em geral;
 12. propostas de visitas a espaços que favoreçam o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem (museus, centros de ciências, parques zoológicos, universidades, centros de pesquisa e outros);
 13. propostas de uso de tecnologias da informação e comunicação;
 14. orientações para utilizar textos, vídeos, objetos de aprendizagens e outros recursos disponíveis na rede internet, em especial aqueles disponíveis nos Portais do MEC e da Capes;
 15. propostas pedagógicas lúdicas para o ensino de ciências.
- (BRASIL, 2013, p.10)

Segundo o PCN (1998) os objetivos do Ensino de Ciência, no Ensino Fundamental, é que o aluno desenvolva habilidades que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica. Nesse documento o Ensino Fundamental é dividido em quatro ciclos: no 1º reúne a 1ª e 2ª série (atualmente 2º e 3º ano); 2º reúne a 3ª e 4ª série (4º e 5º ano); 3º reúne 5ª e 6ª (6º e 7º ano) e o 4º reúne a 7ª e 8ª série (8º e 9º ano). Como já referido anteriormente me remeterei nessa pesquisa nos anos finais do Ensino Fundamental e, portanto, considerarei o 3º e 4º ciclo desse documento.

Em relação aos conteúdos previstos em Ciências Naturais, para o Ensino Fundamental, o PCN propõe que o estudo das ciências naturais seja feito por meio dos eixos temáticos (conteúdos específicos daquela disciplina) e temas transversais (não específicos a um ramo do conhecimento). Os conteúdos são apresentados em quatro eixos temáticos: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade, levando-se em conta conceitos, procedimentos e atitudes que compõem o

ensino desses temas no Ensino Fundamental¹⁰. Segundo Macedo (2001) a escolha dos eixos pretende permitir a "compreensão dos fenômenos naturais articulados entre si e com a tecnologia" (PCN, 1998, p.36), ou seja, propõe uma articulação que ultrapassa as próprias áreas de composição do Ensino de Ciências e aponta para a integração da Ciência com a vida social. A preocupação com a integração entre Ciência e Sociedade, que é percebido em alguns eixos, é assumida como critério de seleção dos conteúdos:

Os conteúdos devem favorecer a construção, pelos estudantes, de uma visão de mundo como um todo formado por elementos interrelacionados, entre os quais o ser humano, agente de transformação. Devem promover as relações entre diferentes fenômenos naturais e objetos da tecnologia, entre si e reciprocamente, possibilitando a percepção de um mundo em transformação e sua explicação científica permanentemente reelaborada; os conteúdos devem ser relevantes do ponto de vista social, cultural e científico, permitindo ao estudante compreender, em seu cotidiano, as relações entre o ser humano e a natureza mediadas pela tecnologia, superando interpretações ingênuas sobre a realidade a sua volta [...] os conteúdos devem se constituir em fatos, conceitos, procedimentos, atitudes e valores a serem promovidos de forma compatível com as possibilidades e necessidades de aprendizagem do estudante, de maneira que ele possa operar com tais conteúdos e avançar efetivamente nos seus conhecimentos. (PCN, 1998, p.35).

Nos temas transversais a proposta é trabalhar os conteúdos em diferentes contextos de forma a articular com o conteúdo dos eixos temáticos.

Além dos eixos temáticos é possível encontrar nesse documento conteúdos centrais relacionados com os eixos, a fim de auxiliar no desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes. Para melhor organizar e relacionar os eixos temáticos com esses conteúdos centrais, abordados no terceiro e quarto ciclo, criamos dois quadros (Quadros 3 e 4) a partir de informações retiradas do PCN (1998).

Quadro 3: Eixos temáticos e conteúdos centrais do 3º ciclo do Ensino Fundamental

Conte	Eixo Temático – 3º Ciclo			
	TERRA E	VIDA E AMBIENTE	SER HUMANO E	TECNOLOGIA E

¹⁰ Gomes *et al* (2013) identifica a divisão temática tradicional dos conteúdos como padrões estáveis nas temáticas dos quatro anos finais do Ensino Fundamental, respectivamente: ar, água e solo; seres vivos; anatomia e fisiologia humana; física e química. Isto limita a perspectiva para um ensino de Ciências dinâmico e articulado.

UNIVERSO		SAÚDE	SOCIEDADE
<p>1) Observação direta, busca e organização de informações sobre a duração do dia em diferentes épocas do ano e sobre os horários de nascimento e ocaso do Sol, da Lua e das estrelas ao longo do tempo, reconhecendo a natureza cíclica desses eventos e associando-os a ciclos dos seres vivos e ao calendário;</p> <p>2) Busca e organização de informações sobre cometas, planetas e satélites do sistema Solar e outros corpos celestes para elaborar uma concepção de Universo;</p> <p>3) Caracterização da constituição da Terra e das condições existentes para a presença de vida;</p> <p>4) Valorização dos conhecimentos de povos antigos para explicar os fenômenos celestes.</p>	<p>1) Coleta, organização, interpretação e divulgação de informações sobre transformações nos ambientes provocadas pela ação humana e medidas de proteção e recuperação, particularmente da região em que vivem e em outras regiões brasileiras, valorizando medidas de proteção ao meio ambiente;</p> <p>2) Investigação da diversidade dos seres vivos compreendendo cadeias alimentares e características adaptativas dos seres vivos, valorizando-os e respeitando-os;</p> <p>3) Comparação de diferentes ambientes em ecossistemas brasileiros quanto a vegetação e fauna, suas inter-relações e interações com o solo, o clima, a disponibilidade de luz e de água e com as sociedades humanas;</p> <p>4) Investigação de diferentes explicações sobre a vida na Terra, sobre a formação dos fósseis e comparação entre espécies extintas e atuais.</p>	<p>1) Distinção de alimentos que são fontes ricas de nutrientes plásticos, energéticos e reguladores, caracterizando o papel de cada grupo no organismo humano, avaliando sua própria dieta, reconhecendo as consequências de carências nutricionais e valorizando os direitos do consumidor;</p> <p>2) Compreensão de processos envolvidos na nutrição do organismo estabelecendo relações entre os fenômenos da digestão dos alimentos, a absorção de nutrientes e sua distribuição pela circulação sanguínea para todos os tecidos do organismo;</p> <p>3) Caracterização do ciclo menstrual e da ejaculação, associando-os à gravidez, estabelecendo relações entre o uso de preservativos, a contracepção e a prevenção das doenças sexualmente transmissíveis, valorizando o sexo seguro.</p>	<p>1) Investigação de tecnologias usuais e tradicionais de mesma finalidade, comparando-as quanto à qualidade das soluções obtidas e outras vantagens ou problemas ligados ao ambiente e ao conforto, valorizando os direitos do consumidor e a qualidade de vida;</p> <p>2) Comparação e classificação de diferentes equipamentos de uso cotidiano segundo sua finalidade, energias envolvidas e princípios de funcionamento, estabelecendo a seqüência de transformações de energia, valorizando o consumo criterioso de energia, os direitos do consumidor e a qualidade de vida;</p> <p>3) Comparação e classificação de diferentes materiais segundo sua finalidade, a origem de sua matéria-prima e os processos de produção, investigando a seqüência de separação e preparação de misturas ou síntese de substâncias, na indústria ou artesanato de bem de consumo, valorizando o consumo criterioso de materiais;</p> <p>4) Investigação dos modos de conservação de alimentos cozimento, adição de substâncias, refrigeração e desidratação quanto ao modo de atuação específico, à</p>

				importância social histórica e local, descrevendo processos industriais e artesanais para este fim.
Elaborado a partir do PCN (1998)				

Quadro 4: Eixos temáticos e conteúdos centrais do 4º ciclo do Ensino Fundamental

Eixo Temático – 4º Ciclo				
Conteúdos Centrais	TERRA E UNIVERSO	VIDA E AMBIENTE	SER HUMANO E SAÚDE	TECNOLOGIA E SOCIEDADE
		<p>1) Identificação, mediante observação direta, de algumas constelações, estrelas e planetas recorrentes no céu do hemisfério Sul durante o ano, compreendendo que os corpos celestes vistos no céu estão a diferentes distâncias da Terra;</p> <p>2) Identificação da atração gravitacional da Terra como a força que mantém pessoas e objetos presos ao solo ou que os faz cair, que causa marés e que é responsável pela manutenção de um astro em órbita de outro;</p> <p>3) Estabelecimento de relação entre os diferentes períodos iluminados de um dia e as estações do ano, mediante observação direta local e interpretação de informações deste fato nas diferentes regiões</p>	<p>1) Compreensão de relações entre a história geológica do planeta e a evolução dos seres vivos, considerando mudanças na composição e na fisionomia da biosfera, atmosfera e litosfera para avaliar e respeitar o tempo de reposição dos materiais e substâncias na natureza;</p> <p>2) Comparação das estruturas do corpo, dos modos como realizam funções vitais e dos comportamentos de seres vivos que habitam ecossistemas diferentes, hoje e em outros períodos do passado geológico, para a compreensão de processos adaptativos;</p> <p>3) Reconhecimento de formas eficientes de dispersão e estratégias reprodutivas dos seres vivos em diferentes ambientes, e comparação entre reprodução sexual e assexual no que diz respeito à variabilidade dos descendentes;</p>	<p>1) Compreensão do organismo humano como um todo, interpretando diferentes relações e correlações entre sistemas, órgãos, tecidos em geral, reconhecendo fatores internos e externos ao corpo que concorrem na manutenção do equilíbrio, as manifestações e os modos de prevenção de doenças comuns em sua comunidade e o papel da sociedade humana na preservação da saúde coletiva e individual;</p> <p>2) Reconhecimento de processos comuns a todas as células do organismo humano e de outros seres vivos: crescimento, respiração, síntese de substâncias e eliminação de excretas;</p> <p>3) Compreensão dos sistemas nervoso e hormonal como sistemas de relação entre os elementos internos do corpo e do corpo todo com o ambiente, em situações</p>

	<p>terrestres, para compreensão do modelo heliocêntrico;</p> <p>4) Comparação entre as teorias geocêntrica e heliocêntrica, considerando os movimentos do Sol e demais estrelas observados diariamente em relação ao horizonte e o pensamento da civilização ocidental nos séculos XVI e XVII;</p> <p>5) Reconhecimento da organização estrutural da Terra, estabelecendo relações espaciais e temporais em sua dinâmica e composição;</p> <p>6) Valorização do conhecimento historicamente acumulado, considerando o papel de novas tecnologias e o embate de idéias nos principais eventos da história da Astronomia até os dias de hoje.</p>	<p>4) Estabelecimento de relações entre os fenômenos da fotossíntese, da respiração celular e da combustão para explicar os ciclos do carbono e do oxigênio de forma integrada ao fluxo unidirecional de energia no planeta;</p> <p>5) Investigação dos fenômenos de transformação de estados físicos da água ocorridas em situações de experimentação e na natureza, em que há alteração de temperatura e pressão, compreendendo o ciclo da água em diferentes ambientes, identificando o modo pelo qual os mananciais são reabastecidos, valorizando sua preservação;</p> <p>6) Investigação de alterações de determinados ambientes como resultado da emissão de substâncias, partículas e outros materiais produzidos por agentes poluidores, compreendendo os processos de dispersão de poluentes no planeta e aspectos ligados à cultura e à economia para valorizar medidas de saneamento e de controle de poluição.</p>	<p>do cotidiano ou de risco à integridade pessoal e social, valorizando condições saudáveis de vida; •</p> <p>4) Compreensão dos processos de fecundação, gravidez e parto, conhecendo vários métodos anticoncepcionais e estabelecendo relações entre o uso de preservativos, a contracepção e a prevenção das doenças sexualmente transmissíveis, valorizando o sexo seguro e a gravidez planejada.</p>	<p>energia e de materiais, valorizando condições de saúde e qualidade de vida.</p>
Elaborado a partir do PCN (1998)				

Ao analisar os dois quadros é possível observar algumas diferenças na organização e seleção de conteúdos. Para Macedo (2001) no terceiro ciclo os comportamentos valorizados envolvem: a observação de fenômenos, organização das informações coletadas, interpretação de informações, comparações de dados coletados, estabelecimento de classificações e relações. Já no quarto ciclo, aparece a compreensão

do corpo humano; a recuperação e a degradação do meio ambiente; as relações sociais e o uso das tecnologias.

É possível observar, através dos critérios de avaliação, o que se espera se espera que seja trabalhado na sala de aula. Esses critérios passam a ser na verdade objetivos comportamentais, específicos, nos quais ficam claros os comportamentos que são valorizados e o nível de profundidade com que devem ser abordados os conteúdos. Por exemplo, dos oito objetivos apresentados para o terceiro ciclo, quatro deles demandam a descrição de fenômenos pelos alunos; dois tratam de reconhecer fontes de energia e transformações da matéria; um propõe que o aluno aplique seus conhecimentos adquiridos na elaboração de uma dieta balanceada; e o outro a participação em debates coletivos. No quarto ciclo, o foco está na comparação e na interpretação de fenômenos (MACEDO, 2001).

Segunda a autora é possível observar também que apesar da pretensão dos eixos temáticos em integrar as diferentes Ciências Naturais, sua abordagem é direcionada apenas na Biologia. Pouco são os conceitos de Física e química tratados nesses eixos. Apenas no eixo Terra e Universo são trabalhados conteúdos de astronomia e alguns conceitos físicos, como a gravidade. Depois a Física só volta a aparecer no eixo Tecnologia e Sociedade, com os conceitos de energia e máquinas. A química é restrita no mesmo eixo, aparecendo apenas em processos de separação de misturas e procedimentos de conservação de alimentos.

2.2- A linguagem imagética nos livros de Ciências

Diversas são as fontes que podemos citar quando falamos das imagens voltadas para o ensino: imagens de jornais, revistas, livros, etc. Como já descrito anteriormente é sabido que a imagem é um importante recurso pedagógico usado nas aulas de Ciências, seja ela impressa, projetada em tela ou desenhada no quadro. No caso do livro didático, diversas vezes o texto discursivo vem acompanhado desse elemento e este acaba por ultrapassar as barreiras do entendimento dentro de sala. O que quero afirmar é que os textos utilizados nos livros ou até mesmo a explicação dada pelo professor nem sempre dão conta de satisfazer, de forma clara, as demandas dos alunos. Dessa forma, a imagem

aparece como um recurso interessante capaz de auxiliar o professor e o aluno nas supostas questões e dúvidas que possam aparecer nas aulas.

Segundo Silva (2006) a imagem é um recurso amplamente utilizado, há muito tempo por nós, professores de Ciências, e diversos trabalhos, entre eles os de Perales e Jiménez (2002), Amador e Carneiro (1999), Martins e Gouvêa (2003), vêm trazendo contribuições significativas para a compreensão da importância de sua leitura e utilização na escola. As representações visuais têm sido cada vez mais utilizadas na intenção de estimular o interesse dos alunos e facilitar os processos de ensino e aprendizagem, seja como uma ilustração, como forma de explicação ou como complemento do texto.

Martins (1997) ressalta a importância do uso das imagens no Ensino de Ciências. Segundo a autora a Ciência é inerentemente visual e, portanto, certos conceitos não são possíveis de serem trabalhados desvinculados de seu conceito imagético. Para Novaes (1985)

a imagem, sem dúvida, constitui-se em mediador indispensável ao desenvolvimento do pensamento, da ação e da linguagem do educando. Sendo assim, considera-se importante que uma proposta de educação criadora leve em conta a possibilidade de sua contribuição a um pensar produtivo, a um agir participativo e a um comunicar devidamente contextualizado sócio-culturalmente(p. 28).

Martins (1997) afirma que representações visuais (fotos, gráficos, fluxogramas, diagramas esquemáticos, desenhos a mão livre, “tirinhas” de histórias em quadrinhos) são muito vistas nos livros didáticos modernos, onde é possível observar que esse tipo de abordagem tem ganhado mais espaço além de suas relações com o texto escrito terem mudado. Nesse sentido as linguagens, visual e verbal, devem estar harmonizadas em um livro didático de forma a contribuir efetivamente para a aprendizagem. O texto sempre deve remeter às imagens e estas devem ser inseridas com uma função identificada e não devem apresentar informações não evidenciadas no texto (JOTTA; CARNEIRO, 2009).

Acredito, assim como Silva (2002), que é necessário reconhecer que a imagem é capaz de ser produtora de conhecimento e não uma simples transportadora, compreender que ela está sempre inserida em um contexto (didático, social, cultural) e que em sala de aula não pode ser vista como um simples detalhe, cabendo ao professor dinamizar o desenvolvimento do seu papel. Dessa forma, as imagens podem ser usadas como verdadeiros veículos de comunicação. Como afirma Novaes (1985)

a imagem utilizada com criatividade em educação permite promover formas diferenciadas de percepção, de discriminação e de valorização da realidade e estimula comportamentos ligados à originalidade, apreciação do novo, despertando a curiosidade, a receptividade e a autodireção (p.31).

Para Silva (2006) nos encontramos em uma era de comunicação de massa e televisão e, portanto, é possível afirmar que conhecemos mais o mundo pelas imagens do que com nossos próprios olhos. Assim, em um mundo onde a tecnologia se faz presente a todo o momento e as imagens são constantemente compartilhadas, é fundamental a formação de pessoas capazes de realizar a leitura dessas imagens. Porém “em geral, as imagens têm sido vistas única ou mais enfaticamente como representações de ideias ou conceitos, não sendo dada tanta ênfase à relação entre imagem e o objeto “externo” e nem ao papel das imagens na sociedade atual” (p. 73).

Ler as imagens e os textos tentando entender de que modo esses elementos constroem significados nos permite ter uma compreensão mais profunda desse conjunto e analisar as funções desempenhadas pelas imagens (SILVA; COMPIANI, 2006). Segundo Olim (2010) as funções didáticas da imagem são importantes para entender a intencionalidade do projeto imagético de cada coleção de livro didático, pois cada função guarda um propósito na página do manual. Dessa forma, desvendá-lo nos ajuda a compreender qual tratamento está sendo dado às imagens em determinada coleção. A maior ou menor incidência de determinado tipo de função em uma coleção pode definir o plano de ilustração desta, pode ajudar a compreender o nível de interação entre a imagem e o texto ou se a imagem reforça o elemento verbal.

Dessa forma, cada texto apresenta uma interação diferente com a imagem que o compõe. Em certo momento a imagem pode ter uma importância menor que o texto, em outro maior e em outro chegar ao mesmo nível que o texto; formando uma integração entre esses dois elementos. Assim, cada imagem vai desenvolver uma função diferente no texto.

Em um trabalho desenvolvido por Silva e Compiani (2006) os autores fazem uma análise das funções das imagens geocientíficas e geológicas presentes nos livros de Ciências. Os autores utilizam cinco categorias para analisar as funções dessas imagens: função *facilitadora redundante*, função *catalizadora de experiências*, função *descritiva*, função *motivadora* e função *explicativa*.

A imagem com função *facilitadora redundante* é aquela que representa iconicamente, de forma clara e precisa, a mensagem dita no texto. Esse tipo de imagem é usado em uma tentativa de provar que o que foi dito realmente ocorreu ou existe. Segundo Olim (2010) esse tipo de imagem funciona como um complemento ou reforço da informação textual, pois além de ilustrar o conteúdo claramente manifestado no texto auxilia no entendimento e na atenção dada á página, pelo leitor.

A imagem com função *catalizadora de experiências* é uma mensagem icônica que tem por característica central facilitar a visualização de elementos de difícil compreensão ditos no texto. Para Olim (2010) utilizam-se esse tipo de imagem como forma de provocar uma experiência didática, a fim de facilitar a aprendizagem do aluno, em virtude do poder que tem de reorganização do real. Um exemplo citado por Silva e Compiani (2006) são as camadas internas do planeta Terra. Por ser um elemento distante da compreensão dos alunos se faz necessário uma abordagem visual que consiga desmembrar de forma clara todas as camadas presentes.

A imagem com função *descritiva* tem uma relação equilibrada com o texto e tem por função representar sequências temporais dos fatos. Um exemplo citado pelos autores é uma imagem que mostra a modificação na posição dos continentes em diferentes momentos da história da Terra.

A imagem com função *motivadora* cumpre o papel de representar ilustrações genéricas relacionadas com o título do tema, porém não estabelece um processo interativo com o desenvolvimento do texto. Segundo Olim (2010) esse tipo de imagem pretende-se despertar a curiosidade e interesse dos alunos para os conteúdos cognitivos que vão constituir os objetivos da aula. Silva e Compiani (2006) trazem como exemplo a presença de uma imagem com vários fósseis abaixo do título “Rochas sedimentares ou estratificadas”. Nesse caso, antes de ser desenvolvido qualquer tipo de texto há uma imagem que remete à própria formação histórica das rochas sedimentares.

Uma imagem com função *explicativa* é utilizada para explicar uma causalidade. Para os autores a imagem serve como uma ajuda, e, por isso, são carregadas de símbolos, elementos esquemáticos e palavras que se integram ou sobrepõe ao elemento icônico. Dessa forma, é utilizada para explicar graficamente um processo, uma relação, uma sequência temporal; por exemplo, uma imagem que traz o ciclo da água (OLIM, 2010).

Para essa pesquisa faremos uso dessas cinco categorias de função da imagem, trazidas por esses autores, para analisar as imagens presentes nos livros da coleção.

É importante ressaltar que a imagem é uma representação visual e o grau que essa representação se assemelha com o objeto representado pode ter diferentes níveis. Segundo Silva (2006) ao estabelecer uma comparação entre o representado e o objeto real, é possível verificar que algumas formas são mais fiéis a realidade (icônicas) e outras nem tanto (abstratas). O autor cita como exemplo a imagem fotográfica que, segundo ele, apresenta um alto grau de similaridade com a realidade. Dessa forma, toda imagem pode ser caracterizada por seu grau de iconicidade, ou seja, pelo grau de realismo em relação ao objeto que representa.

O problema desses níveis é a confusão gerada pela diferentes representações de um mesmo objeto. Medeiros e Medeiros (2001) afirmam que esse problema é possível ser visto nos livros didáticos onde o esforço por colocar imagens mais realistas e cotidianas acaba por ser incoerentes com os objetos referidos teoricamente nos textos. Martins, Gouvêa e Piccinini (2005), em um estudo sobre análise de imagens em livros didáticos de Ciências, do 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental, revelam que, além do grande número de imagens presentes, os livros dispõem de diversas representações abstratas e ilustrações esquemáticas de situações microscópicas. As autoras revelam que ao tempo que esse material se preocupa em trazer diversos esquemas e representações científicas para os alunos ele não se preocupa com a falta de habilidades que os mesmos possuem para a leitura de certos tipos de representação como, por exemplo, os esquemas abstratos. Assim as imagens acabam por parecer confusas, não atingindo seu propósito de auxiliar no tema a ser trabalhado. Da mesma forma Souza (2014) traz essa crítica sobre as imagens utilizadas no Ensino de Ciências. Segundo a autora o uso de imagens com um baixo nível de iconicidade (como símbolos) é um problema nas aulas de Ciências, uma vez que dentro da sala podemos encontrar diferentes níveis de leitura dessas representações com diferentes escalas de iconicidade, o que acaba dificultando na compreensão dos alunos e contribuindo para a exclusão dos mesmos.

Em trabalho realizado por Pralon (2015) foram analisadas coleções voltadas para os anos iniciais do Ensino Fundamental e como as imagens aparecem nesses materiais. Foi encontrada uma grande quantidade de imagens nas coleções e estas foram classificadas de acordo com os seguintes tipos: fotografias, desenhos, montagem, gráfico, tabela e mapa. A montagem é considerada uma imagem composta por uma mistura de desenhos

e fotografias (Silva, 2002). Pralon (2015) verificou a grande ocorrência de imagens do tipo fotografia nessas coleções, seguido de imagens do tipo desenho. Para a autora é possível afirmar que o grande número de imagens do tipo fotografia está atrelado ao seu caráter de verdade inquestionável, já que carrega em si um alto grau de realismo, contribuindo para a significação de conceitos, ideias e fenômenos no Ensino de Ciências e na constituição das ideias científicas.

Em nosso trabalho, para categorizar o tipo de imagem encontrada na coleção, aplicamos a mesma classificação utilizada pela autora.

Nesse sentido, é necessário levar em consideração a importância que a leitura das imagens possui uma vez que constitui parte fundamental das práticas de ensino. Em muitos casos, a compreensão de conceitos e fenômenos científicos pode ser potencializada pelos aspectos atribuídos às imagens e as ideias que podem comunicar. Como já mencionado anteriormente, os livros didáticos estão repletos de imagens que muitas vezes são usadas para contextualizar um texto discursivo. Porém a compreensão das imagens não é imediata, sendo essencial a sua leitura uma vez que acabam por dar suporte na constituição dos sentidos nas aulas de Ciências.

3- O ENSINO DE CIÊNCIAS VIA EXPERIMENTAÇÃO: CAMINHOS DE DESCOBERTAS

É preciso deixar claro, antes de tudo, algumas considerações desse trabalho em relação ao termo experimentação empregado. O alto grau de polissemia que esse termo apresenta nos impõe uma necessidade de indicar com que sentido está sendo usada nessa pesquisa. Diferentes termos como “atividade prática”, “ferramenta” ou “prática alternativa” podem ser usados e, muitas vezes, acabar gerando dúvidas por não esclarecer o real significado da palavra. Assim, usaremos a expressão “atividade prática” como referência para experimentação. Justificamos nossa escolha por consideramos que esse termo remete o objetivo que a experimentação tem nas aulas de Ciências: os alunos não são meros expectadores durante o desenvolvimento nessa atividade e sim participam da resolução de problemas propostos, elaboram hipóteses e analisam os resultados obtidos propondo possíveis soluções para o problema. Hodson (1994), por exemplo, considera como sendo atividade prática qualquer trabalho em que os alunos estejam ativos e não passivos. Ou seja, é uma atividade em que o aluno é um sujeito ativo no processo de educação.

Mas gostaríamos de ressaltar que as atividades práticas no Ensino das Ciências não se esgotam na experimentação, sendo um conceito amplo que pode envolver qualquer atividade em que o aluno seja um sujeito ativo no processo de educação.

Nesse capítulo busco diferenciar duas terminologias que trazem confusão na área da experimentação: a experimentação didática e a científica. Além disso, trago uma reflexão acerca da importância do papel da experimentação no Ensino de Ciências.

3.1- Experimentação: didática *versus* científica

As pesquisas no Ensino de Ciências cresceram de forma significativa nos últimos anos. Dentre elas, trabalhos que debatiam a experimentação e suas implicações ganharam maior destaque, e atualmente há uma discussão crescente sobre este tema. Para compreender o papel da experimentação no espaço escolar é fundamental problematizar as características que existem nessas atividades práticas.

É possível encontrar na literatura autores como Selles (2008), Marandino, Selles e Ferreira (2009), Forquin (1992), Oliveira, Cassab e Selles (2012), Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002) e Lopes (1999; 2007) que trazem a discussão acerca da diferença entre uma experimentação didática e uma experimentação científica e o modo como ambas atuam no espaço que é empregado.

No espaço escolar a experimentação científica é re-significada e, ainda que preserve marcas da cultura científica, a experimentação didática acaba por assumir características próprias face às necessidades escolares. Dessa forma, considerar que a experimentação científica e a experimentação didática apresentam distinções significa admitir que o conhecimento escolar e o conhecimento científico compreendem saberes de ordens distintas, específicos no que tangem aos processos de sua constituição e das finalidades sociais as quais estão submetidos (LOPES, 1999; 2007).

Segundo Forquin (1992) a experimentação didática, ou escolar, é como um produto da experimentação científica que sofre adaptações para se ajustar ao ensino escolar. Do ponto de vista de Selles (2008) a experimentação didática não possui papel inventivo, mas sim demonstrativo; ela se distingue da científica por dar autenticidade ao experimento. Para a autora

[...] imerso na cultura escolar, o método didático de experimentação se diferencia das práticas laboratoriais próprias da produção dos conhecimentos científicos não apenas porque lhe falta suporte material específico, mas porque as forças seletivas ao operarem no interior de uma cultura distinta, acabam por reconfigurar o objeto a ser estudado. Isso requer reconhecer que as especificidades da experimentação didática exigem, por exemplo, ressignificação das noções de erro, controle e resultados[...] (SELLES, 2008, p. 611).

Conforme Marandino, Selles e Ferreira (2009)

Na experimentação com fins didáticos, ao contrário da científica, o erro não constitui um problema para o experimento em si, senão para o controle e o funcionamento da aula. De igual modo, a experimentação didática não é em si inventiva, pelo menos do ponto de vista científico, mas sim demonstrativa de determinadas pesquisas já realizadas cujos sujeitos inventores e tempo de invenção não são conhecidos(p. 105).

É importante ressaltar que a experimentação didática não deve ser vista como apenas uma atividade lúdica, ou extra sala, onde os alunos comemoram a quebra da monotonia das aulas expositivas e teóricas (MARANDINO; SELLES; FERREIRA,

2009). Dessa forma, esse tipo de experimentação possui uma originalidade própria em relação à científica. Ela surge de transformações no contexto e método científico para se enquadrar a realidade e objetivo escolar. Esse processo de transformação da experimentação didática conserva algumas semelhanças da experimentação científica, porém, exhibe características próprias (SELLES, 2008; MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

A experimentação científica possui um caráter de maior importância e complexidade dentro da Ciência onde, para a maioria das pessoas, é apenas na universidade que se faz Ciência (OLIVEIRA; CASSAB; SELLES, 2012). Conforme Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002) esse tipo de experimentação não deve funcionar no intuito de confirmar positivamente as hipóteses, mas no sentido de retificar possíveis erros contidos nessas hipóteses. Essas hipóteses servem de guia à própria investigação, pois propõe uma articulação e diálogo entre as teorias, as observações e as experimentações. A experimentação exige uma preparação teórica e técnica cuidadosa grande e cuidada preparação teórica e técnica, precedida e integrada num projeto que a orienta.

Segundo estes autores, a experimentação científica pode ter uma perspectiva empirista ou racionalista. No contexto empirista – aonde todo conhecimento vem da experiência – a experimentação científica é reduzida a uma manipulação de variáveis. Ela é fundamental no levantamento e na análise dos dados, porém o que é mais relevante nessa perspectiva, olhada pelo lado didático, são os resultados finais independentemente dos processos que levaram a sua obtenção. Para os autores

[...] a experiência surge-nos não problemática, não relevando os aspectos mais complexos e difíceis da pesquisa, nem as condições teóricas e técnicas da sua produção. Também, muitas vezes, não se analisa e reflete no significado da experiência e tão só no que é previsível que aconteça (p.257).

Assim, os resultados alcançados são previsíveis e sua análise se resume em não se interpretar o significado da experiência. A experiência põe à prova a teoria, o inverso não deve ocorrer. Nesse cenário, a hipótese tem um papel apagado que funciona como “suposição transitória de valor epistemológico duvidoso, ou seja, a experiência é tida como algo separado da hipótese e não influencia os resultados daquela” (p.256).

Na concepção dos racionalistas, a experimentação científica é vista como um sistema progressivo de investigação, guiada por uma hipótese que problematiza, questiona e até mesmo conduz a outras hipóteses. O papel da hipótese passa a ser visto como fundamental na construção do conhecimento científico, pois influencia diretamente nas explicações dos resultados oriundos da experimentação, como também, a teoria possui um papel fundamental na avaliação dos resultados obtidos. Nessa visão, há um diálogo entre a teoria e prática, ou seja, entre o que foi pensado – teoria – com o realizado – prática (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002).

Portanto, é possível observar as diferenças que existem entre uma experimentação científica e uma experimentação didática. Porém, é necessário ressaltar que, apesar dessas diferenças, os processos de experimentação que se materializam na escola não podem apagar completamente os elementos da ação científica, e estes elementos podem ser base da explicação didática que leva a aprendizagem e construção de conhecimentos científicos (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

3.2- O objetivo da experimentação no Ensino de Ciências

O uso de atividades práticas como ponto de partida, para abordar e desenvolver conceitos, é uma forma de levar o aluno a participar ativamente de seu processo de aprendizagem. O aluno é convidado a abandonar uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre seu objeto de estudo, criando relações entre os acontecimentos do experimento para chegar a uma explicação causal acerca dos resultados de suas ações e/ou interações (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1995). Dessa forma, para que essas atividades possam ser consideradas de caráter investigativo, o aluno não deve ter uma ação limitada apenas à observação ou manipulação de materiais, mas, sobretudo, deve conter características de um trabalho científico. Segundo Carvalho *et al.* (1998), “a resolução de um problema pela experimentação deve envolver também reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações características de uma investigação científica” (p. 35).

Segundo Hacking (1992) o objetivo da experimentação não é apenas confirmar uma teoria e testar hipóteses, essa ideia de experimentação já está ultrapassada. Ela une

um conjunto de ideias, que resultam em um leque de compreensão, de capacidades, e que gera vida própria. Nesse sentido, Bizzo (1998) afirma que no cenário da experimentação o aluno consegue contestar a teoria que lhe foi repassada pelos professores, o que atribui à experimentação um caráter motivador. Para Gonçalves e Galiazzi (2004) são atividades práticas aquelas que promovem a observação, o levantamento de questionamentos e a construção de argumentos de forma a problematizar o conhecimento dos alunos com relação ao conteúdo estudado.

As atividades práticas baseadas em investigações, para Hodson (1992), são adequadas para trabalhar assuntos relacionados à natureza da atividade científica. Para o autor:

são atividades nas quais os estudantes utilizam os processos e métodos da Ciência para investigar fenômenos e resolver problemas como meios de aumentar e desenvolver seus conhecimentos, e fornecem um elemento integrador poderoso para o currículo. Ao mesmo tempo, os estudantes adquirem uma compreensão mais profunda da atividade científica, e as investigações tornam-se um método tanto para aprender Ciência como aprender sobre a Ciência. (HODSON, 1992, p. 549).

No Ensino de Ciências é possível observar que o uso da experimentação científica tem sido utilizado nas escolas há longa data. Já é sabido que tanto os professores de Ciências quanto autores da área consideram a experimentação como uma possível fonte para a descoberta de novos conhecimentos, que permite a visualização de conceitos teóricos presentes nos livros didáticos e desperta a curiosidade dos estudantes. Como afirma Carvalho *et al.* (2007) a importância do trabalho prático é inquestionável na Ciência e deveria ocupar lugar central em seu ensino.

A utilização de atividades práticas experimentais é importante para a construção do conhecimento científico e, por isso, é extremamente importante para o Ensino de Ciências. Acredito, assim como Krasilchik (2008), que essas atividades acabam por envolver os estudantes em iniciações científicas, estimular e manter o interesse dos alunos nas aulas, auxiliarem na compreensão de conceitos básicos, a desenvolverem habilidades e capacidade para resolver problemas.

Em respeito a isso que os PCN destacam que:

[...] É fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes. Como nos demais modos de busca de informações, sua interpretação e proposição são dependentes do referencial teórico previamente conhecido pelo professor e que está em processo de construção pelo aluno. Portanto, também durante a experimentação, a problematização é essencial para que os estudantes sejam guiados em suas observações (BRASIL, 1998, p. 122).

É importante ressaltar que não colocamos a atividade prática experimental como único e exclusivo recurso para desenvolver e falar de Ciências. Mas defendemos que sua execução é de grande importância para trazer o conhecimento científico para a sala de aula. Ela deve, entre outras coisas, criar condições para que os alunos estejam ativos durante a sua realização. Além disso, essas atividades precisam trazer questões problematizadoras permitindo e estimulando os alunos a questionarem, modificarem e desenvolverem suas ideias ao tempo que trabalham com procedimentos e atitudes necessários aos estudos das Ciências e cotidiano (HODSON, 1994).

As atividades práticas podem ser organizadas de diversas formas em uma sala de aula. Elas podem ser usadas, por exemplo, como uma simples ilustração, para verificar leis e teorias ou até mesmo para estimular a criatividade dos alunos e proporcionar reflexões acerca dos fenômenos científicos. Todos esses usos podem ser importantes no Ensino de Ciências e sua escolha depende, dentre outros aspectos, dos objetivos específicos do problema em estudo, das competências que se quer desenvolver e dos materiais disponíveis (OLIVEIRA, 2010). Araújo e Abib (2003) classificaram as atividades práticas em três tipos de abordagens ou modalidades: atividades de demonstração, de verificação e de investigação.

As atividades práticas demonstrativas são aquelas nas quais o professor executa o experimento enquanto os alunos apenas observam os fenômenos ocorridos. Essas atividades são geralmente utilizadas para ilustrar alguns aspectos dos conteúdos trabalhados em aula, de modo a torná-los mais perceptíveis aos alunos e, dessa forma, contribuir para seu aprendizado. São frequentemente incorporadas às aulas expositivas, sendo realizadas no seu início, como forma de despertar o interesse do aluno para o tema abordado, ou término da aula, como forma de relembrar os conteúdos abordados (ARAÚJO; ABIB, 2003).

O uso de experimentos demonstrativos, em alguns casos, é até mesmo recomendado, especialmente quando existem alguns impasses como: poucos materiais,

impossibilitando que vários grupos possam realizar o experimento; quando não se dispõe de um espaço em que todos os alunos possam executar a atividade; ou quando o professor dispõe de pouco tempo para a realização de experimentos, podendo incluí-los no contexto da aula expositiva (ARAÚJO; ABIB, 2003; GASPAR; MONTEIRO, 2005). Por conta disso, o professor passa ser o principal agente do processo; cabe a ele exercer o papel de líder, montar o experimento, executar os procedimentos, destacar o que deve ser observado e, principalmente, fornecer as explicações científicas que possibilitam a compreensão do que é observado. Embora a interação entre os alunos não seja tão favorecida, este tipo de experimento proporciona uma estreita ligação entre os alunos e o professor; e tal interação social também cria um ambiente favorável à aprendizagem (GASPAR; MONTEIRO, 2005).

As atividades práticas de verificação são usadas com a finalidade de se verificar ou confirmar alguma lei ou teoria. Seus resultados são facilmente previsíveis e as explicações para os fenômenos geralmente conhecidas pelos alunos. No entanto, essa atividade possibilita aos alunos a capacidade de interpretar fatores que determinam o comportamento dos fenômenos observados, articulando-os com os conceitos científicos que conhecem, e de realizar generalizações, especialmente quando os resultados dos experimentos excedem para novas situações (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Conforme afirma Oliveira (2010), esse tipo de atividade deve ser realizada após a aula expositiva já que necessita da abordagem prévia do conteúdo. Segundo a autora, os professores que utilizam esse tipo de atividades destacam o papel motivador que as mesmas desempenham nos alunos, sobretudo, por tornarem o ensino mais realista e palpável, não ficando restritos ao livro didático. Dessa forma, para a autora, “os estudantes podem aprender técnicas e a manusear equipamentos; aprendem a seguir direções; requer pouco tempo para preparar e executar; mais fácil de supervisionar e avaliar o resultado final obtido pelos alunos; mais fácil de solucionar problemas que possam surgir durante a execução do experimento; maior probabilidade de acerto, etc.” (p. 149).

Os experimentos do tipo investigativo têm a capacidade de proporcionar uma maior participação dos alunos em todas as etapas da investigação, desde a observação de um problema a uma possível solução para ele. Dessa forma, o aluno passa a ter um papel mais ativo no processo de construção do conhecimento.

Diferentemente das abordagens tradicionais de experimentação (demonstração, verificação), as atividades com caráter investigativo envolve uma série de etapas a serem desenvolvidas pelos alunos, desde a análise do problema, levantamento de hipóteses, preparo e execução dos procedimentos, análise e discussão dos resultados. Essa modalidade de atividade experimental, ao contrário das outras modalidades, não apresenta uma dependência direta com os conteúdos abordados previamente em aula expositiva. Os conteúdos podem ser discutidos durante a própria atividade, sempre em resposta aos questionamentos dos alunos e sua busca por explicações para os fenômenos (OLIVEIRA, 2010).

O método investigativo tem, dessa forma, se mostrado eficaz no desenvolvimento de aspectos essenciais para a educação científica, como a possibilidade de permitir aos alunos oportunidades para o desenvolvimento de habilidades de observação, formulação, teste, discussão, dentre outros.

Oliveira (2010), como forma de sintetizar as diferenças entre essas três abordagens, elaborou um quadro (Quadro 5) com as principais características das atividades de demonstração, verificação e investigação.

Quadro 5: Principais características das atividades práticas de demonstração, de verificação e de investigação

	Tipos de abordagem atividades práticas		
	DEMONSTRAÇÃO	VERIFICAÇÃO	INVESTIGAÇÃO
Papel do professor	Executar o experimento; fornecer as explicações para os fenômenos	Fiscalizar a atividade dos alunos; diagnosticar e corrigir erros	Orientar as atividades; incentivar e questionar as decisões dos alunos
Papel do aluno	Observar o experimento; em alguns casos, sugerir explicações	Executar o experimento; explicar os fenômenos observados	Pesquisar, planejar e executar a atividade; discutir explicações
Roteiro de atividade experimental	Fechado, estruturado e de posse exclusiva do professor	Fechado e estruturado	Ausente ou, quando presente, aberto ou não estruturado
Posição ocupada na aula	Central, para ilustração; ou após a abordagem expositiva	Após a abordagem do conteúdo em aula expositiva	A atividade pode ser a própria aula ou pode ocorrer previamente à abordagem do conteúdo
Algumas vantagens	Demandam pouco tempo; podem ser integrada à aula expositiva; úteis quando não há recursos materiais ou espaço físico suficiente para	Os alunos têm mais facilidade na elaboração de explicações para os fenômenos; é possível verificar através das explicações dos alunos se os conceitos	Os alunos ocupam uma posição mais ativa; há espaço para criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes; o “erro” é mais aceito e contribui para o

	todos os alunos realizarem a prática	abordados foram bem compreendidos	aprendizado
Algumas desvantagens	A simples observação do experimento pode ser um fator de desmotivação; é mais difícil para manter a atenção dos alunos; não há garantia de que todos estarão envolvidos	Pouca contribuição do ponto de vista da aprendizagem de conceitos; o fato dos resultados serem relativamente previsíveis não estimula a curiosidade dos alunos	Requer maior tempo para sua realização. Exige um pouco de experiência dos alunos na prática de atividades experimentais
Fonte: Oliveira (2010, p.151)			

Partindo dessa análise, essa pesquisa utilizará dessas três categorias (investigação, verificação e demonstração) para compreender e classificar os tipos de atividades práticas que podem ser encontradas na coleção didática analisada.

A forma como o experimento está sendo conduzido na aula pode-nos dar informações quanto à tendência pedagógica que ele segue.

Como já descrito no capítulo 1 o Ensino de Ciências sofreu diversas mudanças ao longo do tempo, o que o configurou em diversas vertentes: Tradicional, Redescoberta (comportamentalista), Tecnicista, Construtivista e modelo Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS); este último sendo o que se mantém até os dias de hoje devido ao teor das discussões que promove e à proximidade que mantém com os problemas sociais.

A partir disso podemos tecer sobre essas abordagens no ensino. Segundo Fahl (2003), no modelo Tradicional, vigente até a década de 1950, o objetivo do ensino era transmitir informações atualizadas aos estudantes. A aprendizagem consistia em um processo de recepção passiva e de memorização de informações e, dessa forma, cabia ao aluno acumular os conhecimentos científicos considerados prontos e definitivos. A Ciência era vista como neutra e tida como verdadeira e definitiva.

Na metodologia as aulas expositivas eram frequentes, dando-se ênfase aos conteúdos curriculares, que são os conhecimentos e valores sociais acumulados pelas gerações adultas, e aos conceitos definidos e organizados previamente.

Nesse modelo o professor detém do conhecimento e poder, predominando sua autoridade. A disciplina imposta é o meio mais eficaz para assegurar a atenção e o silêncio nas aulas, fundamental para que o aluno absorva o conteúdo transmitido. A avaliação visa à veracidade da reprodução do conteúdo comunicado e essa reprodução é considerada como indicador de aprendizagem. Os conhecimentos prévios dos alunos não eram levados em consideração e a formação de um pensamento reflexivo e crítico

não faziam parte desse ensino; a preocupação é voltada para a variedade e a quantidade de conceitos passados.

O modelo da Redescoberta, segundo a autora, se difundiu no Brasil como uma tentativa de substituir o modelo Tradicional. Uma das inovações educacionais foi a criação de materiais didáticos elaborados por uma equipe de especialistas de variadas áreas, visando introduzir um novo currículo nas diversas áreas das Ciências da Natureza, além de renovar metodologicamente o Ensino de Ciências.

Segundo Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987),

os projetos educacionais representaram uma iniciativa radical de renovação no ensino de ciências e uma das principais características dos novos projetos era a conciliação entre diferentes modelos pedagógicos, sendo que do modelo tradicional, mantiveram a importância conferida ao conhecimento formal e previamente estruturado, e 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. (p.102).

A metodologia tinha caráter experimental e os alunos eram convocados a imitar o trabalho dos cientistas, buscando alcançar resultados e conclusões definidos pelo professor, na intenção de redescobrir a “lógica da Ciência”.

Fahl (2003) afirma que os professores participavam de cursos de treinamento, os quais assumiam, posteriormente, a função de aplicadores dos projetos. A eles cabiam a responsabilidade de planejar e desenvolver o sistema de aprendizagem, simulando o processo científico através de atividades práticas com roteiro pré-definido e fechado. Ou seja, o objetivo do processo de ensino-aprendizagem era o de transmitir aos alunos conhecimentos prontos, sistematizados e tidos como definitivos.

A partir dele era esperado que os alunos redescobrissem o conhecimento científico. Dessa forma, assume-se que a aprendizagem dos alunos poderia ser controlada pelo roteiro experimental e que o conhecimento que absorviam era resultado da experiência que vivenciaram; por meio de um processo empírico-indutivo.

Assim como visto no ensino Tradicional, no modelo da Redescoberta o papel da escola é de transmitir o conhecimento historicamente acumulado e controlar o aluno de acordo com o comportamento que pretende instalar ou manter; através de estímulo e reforço.

No modelo Tecnicista a autora afirma que há uma ênfase no planejamento de ensino e o uso de recursos da tecnologia educacional. A metodologia é baseada na tecnologia educacional principalmente por meio da instrução programada, de técnicas de ensino, multimeios, módulos, etc. A prática da tecnologia instrucional nas escolas públicas aparece nas formas de "planejamento em moldes sistêmicos, concepção de aprendizagem como mudança de comportamento, operacionalização de objetivos, uso de procedimentos científicos, instrução programada, audiovisuais, avaliação, etc, inclusive a programação de livros didáticos." (LIBÂNEO, 1986, p.30).

O professor ainda atua como detentor do saber, administrando as condições de transmissão da matéria. A ele cabe o controle do processo de aprendizagem. Ao aluno cabe aprender e fixar as informações dadas pelo professor.

A metodologia é baseada no planejamento do processo instrucional e a avaliação, mais uma vez, consiste em constatar se o aluno aprendeu e atingiu os objetivos.

Em relação aos conteúdos são privilegiadas informações, princípios científicos, leis, etc, sendo matéria de ensino "apenas o que é redutível ao conhecimento observável e mensurável; os conteúdos decorrem assim, da ciência objetiva, eliminando-se qualquer sinal de subjetividade" (LIBÂNEO, 1986, p.29).

Em relação à abordagem pedagógica cabe a escola preservar e alterar o comportamento do aluno, considerando-se um determinado contexto cultural. Em última instância, esse modelo busca transmitir conhecimentos já sistematizados aos alunos, numa relação "bancária" de educação; através de um processo de transmissão-recepção. Devido a esse tipo de relação pode ser considerar que o modelo Tecnicista se assemelha ao modelo Tradicional. Por outro lado, enquanto o modelo Tradicional parte de métodos expositivos orais, que reforçam a assimilação passiva do aluno, o ensino Tecnicista faz uso de recursos instrucionais bem planejados e programados, que estimulam a atividade do aluno.

Segundo Fahl (2003) já no modelo Construtivista o conhecimento escolar deixa de ser entendido como algo pronto e passa a ser considerado como um processo realizado pelo aluno individual ou coletivamente; a construção do conhecimento ocorre de forma contínua e suscetível a rupturas e descontinuidades. Sendo assim procura-se desenvolver a inteligência e a cognição através das atividades do sujeito, considerando-o inserido numa situação social. A Ciência nesse modelo perde seu caráter de neutralidade.

O ensino se baseia no ensaio e erro, na pesquisa e investigação e na solução de problemas por parte dos alunos. Os conhecimentos prévios dos alunos são considerados e o trabalho em grupo assume consistência teórica, onde envolve jogos, simulações e resolução de problemas. O professor atua como mediador do processo de ensino-aprendizagem, orientando, criando e propondo situações que estabeleça a reciprocidade intelectual e cooperação ao mesmo tempo moral e racional; de modo que o professor nunca ofereça soluções prontas aos alunos.

No modelo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), segundo a autora, busca-se a formação do cidadão, desenvolvendo uma consciência para a ação social responsável. O conteúdo passa a ser relacionado com as realidades sociais. Assim como no Construtivismo a Ciência não é neutra, mas vista como resultante do contexto histórico, econômico, político e social e também de movimentos intrínsecos. Uma característica indispensável desse modelo é considerar a historicidade do conhecimento científico e a relação entre o progresso científico e tecnológico com o desenvolvimento social. Segundo Auler e Bazzo (2001):

A partir de meados do século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo a percepção de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social. Após uma euforia inicial com os resultados dos avanços científicos e tecnológicos, nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã com seu napalm desfolhante) fizeram com que a ciência e a tecnologia (C&T) se tornassem alvo de um olhar mais crítico. Além disso, a publicação das obras *A estrutura das revoluções científicas*, pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, e *Silent spring*, pela bióloga Rachel Carsons, ambas em 1962, potencializaram as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Dessa forma C&T passaram a ser objeto de debate político. Nesse contexto, emerge o denominado movimento CTS. (p. 1).

O conhecimento está inteiramente integrado ao processo de conscientização do indivíduo e esse processo é sempre inacabado, contínuo e progressivo. Amorim (1995), referindo-se a um trabalho de Santos (1992), resume o modelo CTS com os seguintes objetivos:

(...) permitir o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, à medida que se preocupa com a solução de problemas da vida real que envolvem aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos;

possibilitar a compreensão da natureza da ciência e do seu papel na sociedade. (p.16).

O desenvolvimento científico e tecnológico é contextualizado, bem como os acontecimentos decorrentes dos mesmos, os impactos socioambientais e sua relação com o desenvolvimento social. A aprendizagem é mediada através da participação, discussões, assembléias, etc. O nível de envolvimento no conhecimento depende da prontidão e disposição do aluno, do professor e do contexto da sala de aula e exterior a ela.

A metodologia privilegia atividades em grupo, jogos, resolução de problemas. Procura ainda favorecer a relação dos conteúdos com o interesse e contexto sócio-cultural dos alunos. Nesse modelo, o professor e o aluno se posicionam como sujeitos da construção do conhecimento.

Para Amaral (1998) o modelo CTS ora se articula com a linha construtivista, ora com o modelo investigativo da redescoberta, ora até mesmo com o modelo expositivo, o que mostra perspectivas de compreensão desse modelo complexas e conflituosas; dependendo da ênfase dada. Apesar disso, o posicionamento reflexivo e crítico com respeito à realidade social, ao conhecimento científico e aos modos de produção científica são aspectos que mostram distinções desse modelo com os outros.

Essas tendências pedagógicas servirão como base para a identificação de possíveis marcas do Ensino de Ciências presentes nos experimentos analisados nesta pesquisa.

4- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo objetiva apresentar os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa. Para isso, o organizamos em três seções onde pontuamos os procedimentos iniciais de tomada do campo através de um levantamento bibliográfico das pesquisas sobre o tema, delineamos as características do estudo e apresentamos a coleção didática escolhida assim como os critérios para a sua seleção, os detalhes estruturais e o recorte para a análise.

4.1- O que dizem as pesquisas sobre a experimentação no Ensino de Ciências?

Como argumentado na introdução deste trabalho a utilização de atividades de caráter experimental tem sido objeto de estudo de diversas pesquisas voltadas para compreender o papel que o experimento possui no ensino, sua importância e seus efeitos ao serem inseridas no espaço escolar. Assim, diante da necessidade de conhecer a produção da área de Educação em Ciências, quanto às suas formas de abordagem teórico-metodológicas que acabam por caracterizar os estudos realizados sobre experimentação, realizamos um levantamento bibliográfico a fim de discutir o que está sendo produzido na área e que viés os pesquisadores brasileiros estão tomando sobre essa temática no Ensino de Ciências.

O levantamento realizado procurou responder questionamentos da seguinte ordem: como o quantitativo de publicação dos trabalhos se comporta no período definido pela pesquisa em questão? Em quais segmentos de ensino o uso da experimentação tem sido objeto de atenção? A experimentação tem sido abordada com um caráter central, com seu destaque e importância, ou apenas como um recurso secundário para abordar outras questões?

A *plataforma sucupira* foi utilizada para realizar o levantamento das publicações voltadas para a experimentação das revistas online de acesso livre. A investigação foi dada no campo da Educação a partir da seleção de revistas classificadas como *Qualis* A1, A2, B1 e B2. Foi realizada também uma busca a partir de palavras chaves presentes

tanto nos títulos quanto nos resumos dos artigos (experimentação, práticas/atividades experimentais, laboratório e experimento).

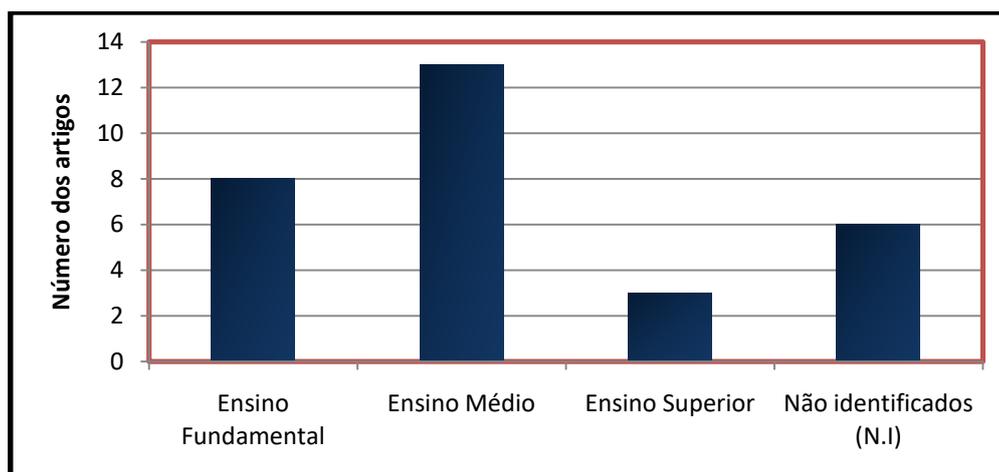
A partir do levantamento, em 341 revistas encontradas nesse campo, encontramos um conjunto de 29 artigos em 10 revistas no período de 2005 a 2015 abordando o tema (Apêndice I). O recorte da busca por artigos nos últimos 10 anos está relacionado à proximidade dos dias de hoje, sendo importante saber como as pesquisas atualmente estão caminhando nessa linha. Apesar do grande número de revistas levantadas nesse campo, o baixo número de artigos encontrados pode estar relacionado com a falta de acesso a algumas revistas.

A análise dos artigos foi realizada com base no resumo dos mesmos. Para melhor compreender os aspectos e dimensões presentes nessas produções foi criado um quadro (Apêndice II) para categorizar o tipo de abordagem sobre as experimentações. Para identificar a ordem dos artigos foi criado um código com a inicial E – referente ao campo educação – e do lado o número do artigo. Para caracterizar o papel do experimento nesses artigos foram considerados dois aspectos: Central, se a experimentação for considerada como próprio objeto de estudo, discutindo a experimentação como recurso pedagógico e seu potencial; Periférico, como recurso para problematizar outras questões. Outra categoria está ligada a Natureza do Estudo: Empírico, quando analisa dados retirados da experiência em campo, com a presença ou não de sujeitos; Teórico quando apresentam apenas discussão conceitual sobre o tema. Outras cinco subcategorias foram consideradas na categoria Cenário Empírico: Contexto (escolar ou não); Nível de Ensino - Ensino Fundamental (EF), Ensino Médio (EM), Superior (S) ou Não Identificado (NI); Disciplina de Referência (Ciências, Biologia, Química e/ou Física); Tema (conteúdo abordado da disciplina ou disciplinas) e Sujeitos (alunos, professores e outros).

Apesar do número de pesquisas publicadas acerca da experimentação possa parecer pouco expressivo, é possível reconhecer que grande parte destas discute o uso de atividades práticas na sala de aula. Dentre os 29 artigos analisados, 21 se dedicam a refletir sobre a importância nas aulas de Ciências, como é o caso dos trabalhos de Silva e Serra (2014) e Heckler *et al.* (2015). Há também pesquisas que conduzem a experimentação como estratégia de ensino. No caso 28 conduzem para essa direção, como de Lins *et al.* (2013) e Mori e Curvelo (2013).

O terceiro maior enfoque dado nesses artigos foi a preocupação na formação continuada dos professores numa perspectiva de re(construção) de saberes docentes em relação às atividades práticas, como é o caso de Coelho *et al.* (2008). Segundo os autores promover uma formação continuada com professores é uma estratégia promissora de forma a promover mudanças nos métodos de ensino e do próprio professor, ajudando-o a se afastar daquele modelo tradicional. Nas pesquisas voltadas para essa linha de pensamento, professores foram convidados a fazerem uma atualização sobre o tema com uma proposta de debates, oficinas e a apresentação de novas atividades práticas. Com relação à distribuição pelos níveis escolares avaliados (Gráfico 1) nota-se que a pesquisa voltada para a experimentação no Ensino Médio tem a maior representatividade, uma vez que se observa a presença de 13 trabalhos e, em seguida, o Ensino Fundamental com 8 trabalhos.

Gráfico 1: Distribuição da produção acadêmica sobre a experimentação por nível escolar

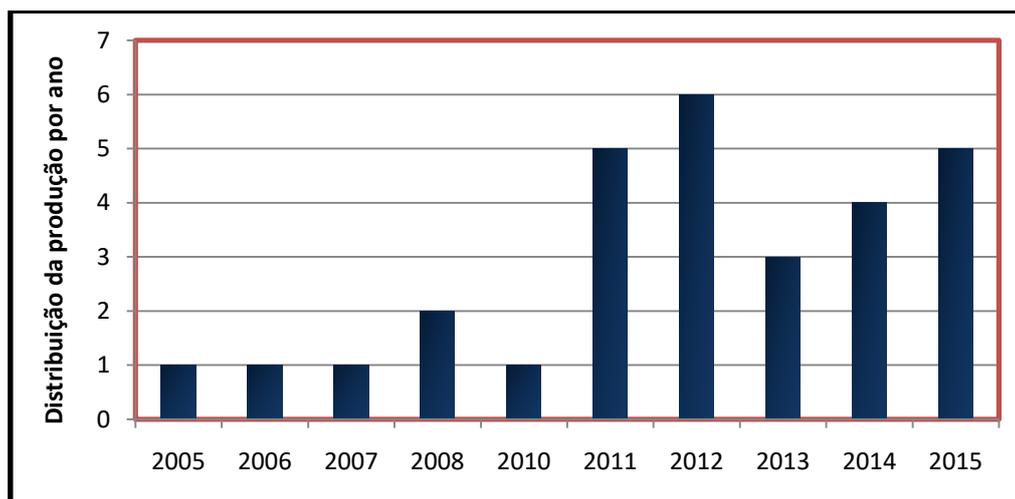


Essa maior representatividade mostra um olhar maior do pesquisador no Ensino Médio. Esse resultado pode estar relacionado com a separação das Ciências em três disciplinas distintas: Física, Química e Biologia. A separação das áreas permite um aumento do número de pesquisas, pois agora o enfoque é direcionado a um campo.

Com relação à distribuição temporal da publicação dos artigos (Gráfico 2) os trabalhos apresentaram uma distribuição relativamente crescente em termos de quantidade de textos dedicados ao tema ao longo do período analisado, havendo um aumento em 2011, 2012 e 2015. A menor representatividade é possível observar nos anos 2005, 2006, 2007 e 2010, com apenas um artigo publicado. Se considerarmos que o campo de Educação em Ciências tem crescido ao longo dos anos, parece que a

temática experimentação não tem sido um objeto frequente de interesse dos estudiosos, devido ao baixo quantitativo de artigos publicados. Esse baixo quantitativo também pode estar relacionado pelo fato da nossa pesquisa não ter se voltado para outro campo como o de Ensino de Ciências.

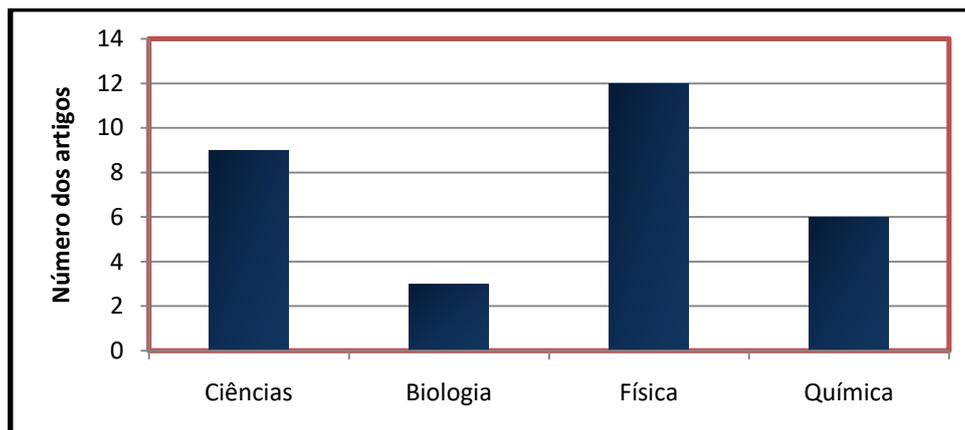
Gráfico 2: Distribuição da produção acadêmica nos últimos 10 anos



É possível observar também que poucos artigos se comprometeram em levar a experimentação para uma linha mais teórica, como Ataíde e Silva (2011). Dos 29 artigos, 23 se propõe a analisar dados retirados da experiência de campo, como em Gabini e Diniz (2012) Onde os autores obtiveram seus dados por vivências com os professores a partir de uma formação continuada, que focou no Ensino de Ciências e no uso do computador. Dessa forma, os pesquisadores puderam observar de que maneira os professores desenvolviam as aulas dessa disciplina e as dificuldades geradas em decorrência da ausência de uma formação específica.

No caso das disciplinas de referência, é possível observar que a maior parte dos artigos estão voltados para Física, com 12 trabalhos (Quadro 3). Foram encontrados 9 trabalhos abordando a disciplina Ciências, enquanto que em Química foram 7. Nota-se que a pesquisa voltada para a experimentação em Biologia tem baixa representatividade, uma vez que se observa apenas a presença de 3 trabalhos.

Gráfico 3: Distribuição da produção acadêmica por disciplina de referência



A partir desse levantamento foi possível observar que nas pesquisas acadêmicas analisadas a temática experimentação tem tido apresenta um papel central e é tratada como uma estratégia de ensino. Vimos que nesses últimos 10 anos houve um aumento em relação ao número de publicações sobre o tema porém o quantitativo de trabalhos ainda é baixo. A maior distribuição da produção acadêmica vem do Ensino Médio e em seguida do Ensino Fundamental e a disciplina mais exploradas nesses artigos foi Física com o quádruplo de publicação que Biologia.

4.2- Caracterização do estudo

Tendo em vista os objetivos descritos anteriormente essa pesquisa segue uma abordagem qualitativa de análise. Esse tipo de pesquisa tem como preocupação fundamental a análise e estudo do mundo empírico buscando o contato direto do pesquisador com o ambiente ou situação estudada. Segundo Lüdke e André (1986) a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. Os dados coletados nesse tipo de pesquisa são ricos em descrições, a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto, o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador e a análise de dados tente a ser um processo indutivo.

Para Godoy (1995) nesse tipo de abordagem a palavra escrita é de suma importância tanto na obtenção de dados quanto na elaboração dos resultados. As expressões numéricas e quantitativas dão lugar transcrições de entrevistas, anotações de campo, fotografias, desenhos e outros tipos de documentos. O instrumento mais

confiável de observação, seleção, análise e interpretação dos dados é o próprio pesquisador. Todos os dados passam a ser importantes e, com isso, considerados e examinados na pesquisa. Como a própria autora manifesta “o ambiente e as pessoas nele inseridas devem ser olhados holisticamente: não são reduzidos a variáveis, mas observados como um todo” (p.62).

O método de investigação que utilizamos para essa pesquisa é o documental. Segundo Gil (2008) a pesquisa documental baseia-se em materiais que não receberam ainda um tratamento analítico ou que podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa. No caso dessa pesquisa, o livro didático, por ser um texto discursivo escrito, é considerado um documento e, portanto, constitui uma fonte rica e estável de dados.

Acredito, assim como Prodanov e Freitas (2009), que documento é qualquer registro que possa ser usado como fonte de informação através de investigação. Esse tipo de método investigativo permite a observação, leitura, reflexão e análise da obra escolhida. O documento ainda pode ser ampliado no sentido de ser “tudo o que é vestígio do passado, tudo o que serve de testemunho, é considerado como documento ou ‘fonte’” (CELLARD, 2008, p. 296), e ainda: “pode tratar-se de texto escritos, mas também de documentos de natureza iconográfica e cinematográfica, ou de qualquer outro tipo de testemunho registrado, objetos do cotidiano, elementos folclóricos, etc” (p. 297). Appolinário (2009) ainda define documento como qualquer suporte que contenha informação registrada, que sirva para consulta, estudo ou prova, podendo ser impressos, manuscritos, registros audiovisuais e sonoros, as imagens, entre outros.

Segundo Gil (2008) os documentos podem ser definidos como primeira ou segunda mão. Os de primeira mão como os que não receberam qualquer tratamento analítico, como: documentos oficiais, reportagens de jornal, cartas, contratos, filmes, fotografias, gravações etc. Os documentos de segunda mão são os que, de alguma forma, já foram analisados, como: relatórios de pesquisa, relatórios de empresas, tabelas estatísticas, entre outros.

É importante ressaltar que a análise documental contribui para a observação do processo de amadurecimento ou de evolução de indivíduos, grupos, conceitos, conhecimentos, comportamentos, mentalidades, práticas, entre outros. (CELLARD, 2008).

Segundo Sá-Silva, Almeida e Guindane (2009) um pesquisador ao fazer uso de documentos visando extrair dele informações, ele o faz investigando, examinando, usando técnicas adequadas para seu manuseio e análise; segue etapas e procedimentos; organiza informações a serem categorizadas e analisadas e elabora sínteses.

4.3- Caracterização das fontes - A coleção didática escolhida

A coleção didática *Projeto Teláris – Ciências* foi a coleção escolhida para a análise nessa pesquisa. Utilizamos como critério de seleção a coleção que obteve a maior distribuição no PNLD de 2014, de acordo com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Segundo o FNDE dentre as vinte obras aceitas e recomendadas pelo PNLD de 2014, para o Ensino Fundamental, a coleção *Projeto Teláris – Ciências* foi a mais escolhida e distribuída (Quadro 6 e Figura 1). Os dados completos estão disponibilizados no portal eletrônico do MEC¹¹ e do FNDE¹².

Quadro 6: Coleção mais distribuída na componente curricular Ciências no PNLD 2014

Código	Título	Número de Páginas
27465C0424	Projeto Teláris - Ciências - Planeta Terra - 6º ano	256
27465C0424	Projeto Teláris - Ciências - Planeta Terra - 6º ano	328
27465C0425	Projeto Teláris - Ciências - Vida na Terra - 7º ano	352
27465C0425	Projeto Teláris - Ciências - Vida na Terra - 7º ano	448
27465C0426	Projeto Teláris - Ciências - Nosso Corpo - 8º ano	288
27465C0426	Projeto Teláris – Ciências - Nosso Corpo - 8º ano	376
27465C0427	Projeto Teláris - Ciências – Matéria e Energia - 9º ano	352
27465C0427	Projeto Teláris - Ciências – Matéria e Energia - 9º ano	456

O número de páginas diferentes no mesmo livro é referente ao livro do professor e do aluno. O livro do professor é maior por conter o “Manual do Professor”.

¹¹ <http://portal.mec.gov.br/pnld>

¹² <http://www.fnde.gov.br/>



Figura 1: Obra aprovada PNL D - Ano: 2014.

Segundo o PNL D (2014), a coleção Projeto Teláris – Ciências apresenta de maneira geral todos os conhecimentos das áreas científicas sugeridos pelos documentos oficiais para esse nível de escolaridade. Contudo, os conhecimentos privilegiados pela obra são os temas tradicionais: Astronomia, Biologia, Física, Geociências e Química.

A coleção é ancorada em proposta pedagógica vinculada à tendência construtivista, onde a participação do aluno é constantemente solicitada individualmente ou em grupo, em diversas frentes e possibilidades de mobilização cognitiva. Assim, a proposta pedagógica da obra é integrada por um conjunto sistemático de construções textuais articuladas com diversas imagens, além de exercícios, projetos, atividades práticas, demonstrações e outras considerações pertinentes, como os boxes “Ciência e tecnologia” e as sugestões bibliográficas. Nesse sentido, trata-se de obra estruturada em uma proposta pedagógica clara, embora esteja, em sua maior parte, presa a uma abordagem tradicional do conhecimento (PNL D, 2014).

Em todos os volumes o componente da investigação científica está presente nos capítulos, com textos, comentários e ilustrações úteis e adequadas, sem apelos ou desvios para a genialidade ou para o comportamento exótico de cientistas ao longo da história. Este, aliado a questões que relacionam Ciência, Tecnologia e Sociedade, se bem explorado pelo docente, é capaz de contribuir efetivamente para a alfabetização científica e tecnológica contemporânea dos estudantes. Atividades práticas interessantes são apresentadas em diversos capítulos de todos os volumes da coleção, já que são parte integrante da própria estruturação das unidades. Constata-se que tanto a escolha quanto

a preparação/construção das experiências foram bem planejadas e elaboradas para as condições médias das escolas públicas do país (PNLD, 2014).

O projeto da coleção está focado nas atividades de sala de aula, complementadas com o apoio de trabalhos extraclasse, laboratório de bancada, demonstrações e informática. Além das propostas de atividades práticas, sugestões de portais e fontes bibliográficas estão presentes na coleção.

Os quatro volumes do Livro do Aluno são demarcados por quatro unidades, subdivididas em capítulos, iniciadas com um conjunto de questões na seção “Ponto de Partida” e finalizadas com um texto sem imagens na seção “Ponto de Chegada”.

Os capítulos propõem exercícios, experiências, discussões e questões problematizadoras, com chamadas indicativas de cada atividade. Alguns capítulos constam com seções extras, como “Ciência do dia a dia” e “Ciência e tecnologia”, que trazem informações atualizadas e aplicações da Ciência no cotidiano e na tecnologia. No final do livro do aluno consta o tópico “Recordando alguns termos”, que é formado por um glossário, onde os alunos podem consultar informações de alguns termos trabalhados no livro. Há também “Leitura Complementar para o aluno”, por unidades e capítulos e “Bibliografia”.

O Manual do Professor de cada ano incorpora o respectivo livro do aluno e o conjunto de orientações ao professor. Possui poucas ilustrações, iniciando-se com o sumário e prosseguindo com as demais seções e descritores. Finaliza com o segmento referente ao material multimídia “Pesquisa, interação e produção com o apoio de tecnologias digitais”. Esse manual ainda conta com sugestões abertas ou negociadas e referências, roteiros de experiências, além de comentários e respostas a questões e exercícios propostos. Segundo o PNLD (2014) o manual do professor constitui-se em bom instrumento para a formação continuada e o exercício profissional do professor.

Além das seções citadas acima há, em alguns capítulos, a seção *Aprendendo com a Prática* com sugestões de experiências onde os alunos são convidados a executá-las em sala de aula. Dessa maneira, através da mediação do professor, o aluno é estimulado a trabalhar com o método investigativo em Ciências. O documento sugere que o professor enfatize a experimentação, já que as propostas de atividades práticas da coleção são bem planejadas e elaboradas.

Ao final do livro, na seção “Parte Geral – pressupostos teóricos e metodológicos” é ressaltado que as propostas das atividades presentes ao final de cada

capítulo; exercícios, trabalhos em grupo e as atividades práticas, não devem ser aplicadas para diagnosticar o que o estudante aprendeu sobre as teorias, fatos e conceitos pelo professor, mas, sobretudo, que seja verificado se o mesmo é capaz de aplicar o que aprendeu à resolução de problemas variados e transferir o conhecimento para novas situações; se ele é capaz de analisar situações complexas, de chegar a soluções apropriadas, de criticar hipóteses e teorias.

Como revelado desde o início desse trabalho o meu anseio em pesquisar o papel, a importância e as implicações das atividades práticas no Ensino de Ciências, o recorte dessa pesquisa se dará na seção “*Aprendendo com a Prática*”, onde irei analisar as atividades práticas abordadas nessa seção e as imagens que as acompanham. Os livros analisados nesse trabalho correspondem à versão voltada para o professor.

5- OS EXPERIMENTOS NO LIVRO DIDÁTICO

Para organizar a análise dos experimentos e das imagens foi elaborada um quadro (Apêndice III) com as categorias mais relevantes para nós nesse trabalho. Inicialmente foi criado um código de identificação para cada experimento presente em cada livro dos quatro anos escolares. O código era composto por três elementos: o ano escolar, o número da página e o número do experimento. Dessa forma, se o livro fosse do 6º ano, o experimento encontrado estivesse na página 80 e se o experimento fosse o segundo daquela página o código ficaria: 6.80.2. Para identificar o papel de cada elemento que compõe o experimento foram utilizadas as categorias trazidas por Oliveira (2010) citadas anteriormente: papel do professor no experimento, papel do aluno, tipo de roteiro, posição que o experimento ocupa na sala de aula e a função do experimento: demonstração, verificação ou investigação. É importante salientar que consideramos os experimentos como fechados e estruturados os que seguiam um modelo de receita (materiais, procedimentos e discussão). Os que não traziam essa estrutura foram considerados como não estruturados.

Para a análise das imagens, como já mencionado anteriormente, aplicamos as categorias utilizadas por Pralon (2015) para classificá-las quanto ao tipo: fotografia, desenho, montagem, tabela e mapa. Quando à função da imagem no experimento utilizamos as categorias trazidas por Silva e Compiani (2006): função facilitadora redundante, função catalizadora de experiências, função descritiva, função motivadora e função explicativa.

Para a contagem do número de imagens presentes nos experimentos foi utilizada a presença de legenda nas mesmas, como definidora de unidade de imagem. Ou seja, se o experimento apresentasse uma sucessão de imagens porém com uma única legenda interligando-as, essa imagem era considerada como única.

5.1- Os experimentos

Foi possível observar que não são todos os capítulos que apresentam a seção *Aprendendo com a Prática*, porém alguns contam com mais de um experimento sugerido. Encontrou-se um total de 80 experimentos, onde a maior quantidade foi

observada no livro do 9º ano e a menor quantidade no livro do 8º ano (Quadro 7). É no livro do 9º ano também que foi possível observar o maior número de experimentos por tema da coleção. É possível observar, por exemplo, até quatro diferentes experimentos para abordar um mesmo tema. Isso mostra que os experimentos aparecem como importantes aliados para se trabalhar com os fenômenos físicos e químicos abordados nesse ano escolar que, por muitas vezes, podem ser um desafio a serem trabalhados em sala se levarmos em conta que a maior parte dos professores nesse ano são formados em Ciências Biológicas e não em Física e Química. Em relação ao livro do 8º ano, que apresentou a menor quantidade de experimentos da coleção, o fato desse ano abordar apenas conteúdos relativos ao corpo humano pode ter limitado as possibilidades de inclusão de atividades experimentais para serem realizadas em sala pelo professor.

Quadro 7: Frequência de experimentos propostos por coleção

Ano da Coleção	Nº de Capítulos	Número de experimentos
6º	19	16
7º	29	14
8º	19	10
9º	22	40
		Total: 80

A coleção conta com experimentos exclusivamente voltados para a verificação dos conteúdos e para serem realizados após o fechamento do capítulo. Todos buscam, a partir dos resultados, confirmar o que foi aprendido no capítulo. Dessa forma, para realizar a atividade, os alunos devem ter conhecimento do assunto tratado. Os alunos são convidados a realizar as etapas dos procedimentos através de instruções presentes em roteiros; como observado na descrição da Figura 2. As etapas são realizadas a partir da supervisão e, as vezes, ajuda do professor, de modo que o aluno monte, teste e em seguida responda às perguntas ao final de cada experimento. Segundo Oliveira (2010) apesar da previsibilidade conferida a esse tipo de experimento e por não ser uma “novidade” para os alunos, já que necessita de uma abordagem prévia, pode ser usado para os mesmos relatarem os fenômenos observados e suas respectivas explicações científicas, ajudando a desenvolver a capacidade de relacionarem a teoria com a prática. Além do mais esse tipo de abordagem pode permitir que o aluno tenha um contato com

o manuseio dos instrumentos e os procedimentos dos experimentos, permitindo que ele possa se ambientar com esse tipo de atividade. É possível até mesmo sugerir alterações dentro do próprio experimento e questionar os alunos sobre os possíveis fenômenos que ocorreriam diante da modificação sugerida e as possíveis explicações para tais fenômenos.

6º ano – Código: 6.93.1

“Usando uma luva e pazinha, espalhe um pouco de argila e um pouco de areia sobre o jornal.”

“Ponha os pedaços de gaze ou algodão nos funis. Encaixe os funis nas garrafas.”

Aprendendo com o prático

O solo e a velocidade de escoamento

- Veja o que é necessário para realizar esta atividade e siga as orientações.

Material

- Um par de luvas de borracha.
- Uma pazinha.
- Três funis de plástico. Você pode também recortar a parte superior de garrafas de plástico e usá-las invertidas.
- Três garrafas de plástico. Você pode também usar as metades inferiores das garrafas de plástico que cortou para fazer os funis.
- Um punhado (cerca de um copo pequeno) de argila seca (esfarelada).
- Um punhado (cerca de um copo pequeno) de areia seca de construção.
- Três pedaços de gaze ou algodão.
- Um copo pequeno.
- Uma lente de aumento.
- Folhas de jornal.
- Três etiquetas para identificação.
- Relógio com cronômetro ou ponteiro de segundos.

Atenção! Use as luvas de borracha e a pazinha para coletar a argila e a areia.

Procedimentos

- Usando as luvas e a pazinha, espalhe um pouco de argila e um pouco de areia sobre o jornal. Observe-as através da lente de aumento: qual desses materiais tem grãos maiores? Qual tem grãos menores?



- Coloque os pedaços de gaze ou algodão nos funis. Encaixe os funis nas garrafas (ou na metade inferior das garrafas cortadas). Veja a figura 6.27.
- Em um dos funis, ponha um pouco de areia (mais ou menos até a metade); no segundo, a mesma quantidade de argila; no terceiro, coloque a mesma quantidade de uma mistura (em partes iguais) de argila e areia. Identifique cada amostra com uma etiqueta.
- Ponha água até a metade do copo pequeno. Marque com o caneta o nível da água no copo e despeje a mesma quantidade de água nos três funis. Marque no relógio o tempo que a água fica gotejando até parar.

Agora, responda às questões abaixo.

- Em que funil a água passou mais depressa?
- Compare o volume de água em cada recipiente. Onde há mais água? Onde há menos água?
- Explique esses resultados considerando o tipo dos grãos que formam cada material.
- Que tipo de solo corre mais risco de ficar coberto com poças de água depois de uma chuva forte: os solos argilosos ou os arenosos?

Figura 2: Experimento presente no Livro do 6º ano da coleção.

Para Araújo e Abib (2003) é possível reconhecer que, apesar de apresentar certas limitações, esse tipo de atividade, quando conduzida adequadamente, pode contribuir para um aprendizado significativo, permitindo o desenvolvimento de importantes habilidades nos alunos, como a capacidade de refletir sobre o observado, de efetuar generalizações e de realização de atividades em equipe. A presença do professor é importante na atividade, porém quem está à frente da montagem do experimento é o aluno.

O professor, como já mencionado, tem por função fiscalizar e/ou ajudar em algum procedimento. Duas únicas exceções foram encontradas em dois experimentos propostos no livro do 9º ano (Figura 3), onde foi possível observar que o professor era solicitado para executar o experimento e não mais o aluno, apesar de ser um experimento com caráter de verificação, onde a proposta é que o aluno monte e realize os procedimentos. Porém, nesses dois casos, a solicitação do professor está relacionada com a utilização de água quente no experimento a fim de evitar que algum aluno se machuque durante a atividade.

<p>9º ano - código 9.254.2</p> <p>“..o professor vai pôr a água aquecida no recipiente e mergulhar a garrafa nela, com indica a figura ao lado, segurando-a nessa posição por alguns instantes. Depois ele vai mergulhar a garrafa na água gelada (com cubos de gelo).”</p>	<p>2. Providencie o material necessário para esta atividade. O professor se encarregará de conseguir a água aquecida, que não deve estar muito quente.</p> <p>Material</p> <ul style="list-style-type: none"> • Um balão de festa. • Uma garrafa de plástico vazia de cerca de 1L e a tampa correspondente. • Um recipiente grande (pode ser uma tigela) com cerca de 1L de água gelada (e alguns cubos de gelo). • Um recipiente grande (pode ser uma tigela) onde caiba cerca de 1L de água quente. <p>Procedimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • O balão deve ser adaptado ao gargalo da garrafa sem a tampa. • Em seguida, o professor vai pôr a água aquecida no recipiente e mergulhar a garrafa nela, como indica a figura ao lado, segurando-a nessa posição por alguns instantes. • Depois, ele vai mergulhar a garrafa na água gelada (com os cubos de gelo). <p>Explique o que aconteceu nas duas situações. Que fenômeno estudado neste capítulo esse experimento demonstrou?</p>  <p>Cuidado! Esta atividade deve ser supervisionada pelo professor. Você não deve mexer com fogo.</p>
--	---

Figura 3 Experimento presentes no Livro do 9º ano da coleção.

Em relação aos roteiros presentes nos experimentos, a maioria traz uma estrutura tradicional de receita, contendo os materiais, procedimentos e discussões acerca dos resultados. Contudo, foram encontrados roteiros sem essa estrutura em diversos capítulos, trazendo uma abordagem mais simples aos experimentos. É possível fazer essa comparação em dois experimentos encontrados em uma mesma página do livro do 8º ano (Figura 4). Enquanto no primeiro experimento as etapas são separadas em materiais, montagem do experimento e perguntas a serem discutidas ao final da atividade o segundo experimento não apresenta uma estruturação de passo a passo. A atividade é apresentada de forma menos sistematizada, apesar de direcionar a preparação do experimento. Para Oliveira (2010), experimentos que trazem roteiros fechados não fornecem muitas possibilidades de modificação e/ou intervenções por parte dos alunos ao longo as etapas do procedimento, limitando, um pouco, o desenvolvimento de aspectos fundamentais para a educação científica. Seguir corretamente as etapas passa a ser obrigatório para o sucesso da atividade, o que mostra a ausência de uma sensibilidade para com os possíveis questionamentos, interação e até mesmo a criatividade dos alunos em relação aos materiais utilizados e procedimentos a

serem realizados. Dessa forma o aluno não tem abertura para sugerir possíveis modificações e seu papel é apenas de executar o estabelecido.

<p>8° ano</p> <p>Experimento 1- código: 8.52.1</p>	<p>Aprendendo com o prático</p> <p>1. Para realizar esta prática, providencie o material a seguir. Depois, leia as orientações.</p> <p>Material</p> <ul style="list-style-type: none"> • Várias tampas de vidro ou vários pires. • Um conta-gotas. • Vários tipos de alimento: rodela de banana, fatias de pão, arroz cozido, clara de ovo, rodela de alpin, biscoitos de cor clara, pedaços de carne crua e de queijo, um pouco de farinha de trigo e amido de milho, pedaços de batata sem casca (crua ou cozida), leite, macarrão cozido, óleo de soja, chocolate, alface, etc. • Solução de iodo preparada com tintura de iodo (comprada em farmácia) e diluída em água pelo professor, até ficar com cor alaranjada ou castanho-clara. <p>Procedimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ponha um pouco de amido de milho (uma colherzinha de café, por exemplo) sobre uma tampa ou um pires. Peça ao professor que pingue duas ou três gotas de solução de iodo. Em outra tampa, ponha um pouco de água e novamente peça ao professor que pingue duas ou três gotas de iodo. Compare a cor das duas misturas e anote os resultados. • Distribua um pouco de cada alimento nos diversos pires ou tampas e peça ao professor que pingue duas ou três gotas de solução de iodo sobre cada um. Lave bem as mãos. <p>Agora, anote as cores que aparecem em cada amostra e compare com a cor obtida na mistura de água e na de amido de milho. Depois, responda:</p> <ol style="list-style-type: none"> Que substância presente nos alimentos provocou a mudança de cor no iodo? Que tipo de alimento é rico nessa substância? Em que tipo de alimento essa substância está ausente? <p>2. A maneira mais simples de identificar lipídios é observar a formação de manchas gordurosas e translúcidas em uma folha de papel. Pingue uma gota de óleo de cozinha em um canto do papel e, no outro canto, uma gota de água. Espere secar e examine contra a luz.</p> <p>Faça o teste com o leite e o repita com os seguintes alimentos: um pouco de clara e um pedaço da gema de um ovo cozido; maionese; manteiga; legumes cozidos (os alimentos sólidos podem ser esfregados com o dedo no papel).</p> <div data-bbox="1054 842 1347 1106" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"> Importante!</p> <p>Não ponha o iodo na boca, nos olhos nem dentro do nariz. Ele é usado para desinfetar a pele, mas não pode ser aplicado nas mucosas (tecidos que forram a boca, o nariz, etc.), muito menos bebido, é claro, porque é tóxico. (Também não coma nenhum alimento no qual foram pingadas gotas de iodo.) O LABORATÓRIO não é lugar de brincadeiras! Não realize experimentos nem manipule produtos químicos sem o consentimento e a supervisão do professor. Não mexa em torneiras de gás, se houver. Não cheire nem prove produtos químicos e evite o contato deles com a pele e os olhos.</p> </div>
<p>Experimento 2 – código: 8.52.2</p> <p>“A maneira mais simples de identificar lipídios é observar a formação de manchas gordurosas e translúcidas em uma folha de papel. Pingue uma gota de óleo de cozinha em um canto do papel...”</p>	

Figura 4 Experimentos presentes no Livro do 8° ano da coleção.

Araújo e Abib (2003) ainda tecem uma crítica em relação aos roteiros fechados. Segundo os autores os manuais e livros didáticos, disponíveis para auxílio do professor, por ainda carregarem orientações do tipo “livro de receitas” estão fortemente associadas a uma abordagem tradicional de ensino, restritas a demonstrações fechadas que visam apenas a verificação e confirmação de teorias. Contudo, é importante levar em conta a falta de familiaridade dos alunos com as etapas, procedimentos e manuseios realizados nos experimentos. Essas deficiências podem implicar na necessidade do uso de experimentos baseados em um modelo sistematizado, pelo menos, inicialmente. Em outro momento, quando os alunos já estiverem familiarizados com alguns procedimentos, poderiam ser utilizadas abordagens não estruturadas (RIBEIRO *et al*, 1997, apud ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 184).

5.2- As imagens nos experimentos

Com relação à quantidade de imagens presentes nas atividades experimentais analisadas os livros apresentaram uma quantidade relativamente baixa de imagens. Não são todos os experimentos que trazem algum tipo de imagem ligada e, no geral, contam apenas com um texto, no caso o roteiro, que orienta a montagem dos experimentos propostos. Em cada volume a quantidade de imagens varia. Por exemplo, podemos destacar o contraste que há na quantidade de imagens contidas entre os livros do 7º e do 9º anos. Enquanto que no livro do 7º ano há a menor quantidade de imagens dos quatro livros da coleção, é no último ano do Fundamental que esse recurso ganha maior destaque, onde alguns experimentos contam com mais de uma imagem integrada.

Sobre o tipo de imagem encontrada é possível notar que, quando presente, há uma predominância de imagens do tipo Desenho nos quatro livros da coleção (Quadro 8). Em todos os anos o Desenho é o mais presente, seguido da Fotografia. Foi encontrada apenas uma imagem do tipo Tabela no livro do 8º ano. Imagens do tipo Montagem e Mapa não foram encontradas acompanhando experimentos na coleção.

Quadro 8: Tipos de imagens encontradas em cada ano escolar

Ano	Tipo de Imagem					Total
	Fotografia	Desenho	Montagem	Tabela	Mapa	
6º	3	8	0	0	0	11
7º	1	3	0	0	0	4
8º	1	3	0	1	0	5
9º	7	25	0	0	0	32

Nos livros do 6º e 7º anos a maior concentração de Desenhos pode estar relacionada com a faixa etária desses anos já que na primeira fase do Ensino Fundamental as imagens do tipo Desenho são muito mais utilizadas nos livros didáticos do que as imagens do tipo Fotografia, Tabela, Gráfico, Esquema, etc. O Desenho acaba sendo um recurso mais familiar e, assim, mais compreensivo para eles realizarem as etapas. O inesperado aconteceu nos dois últimos anos do Ensino Fundamental onde esperava-se que as imagens encontradas seriam representações mais realistas, já que os conteúdos vão se tornando cada vez mais complexos e assim necessitando de representações que remeta mais ao real. No 8º ano, além de poucas imagens nos experimentos a maioria era do tipo Desenho. Nesse ano os alunos passam a ter contato

com a anatomia e fisiologia do corpo um conteúdo que, em Ciências, é muitas vezes apresentado de forma abstrata. Dessa maneira esperávamos que as imagens tivessem um maior nível de realidade em relação ao objeto representado. A mesma situação é vista no 9º ano que, apesar de conter a maior parte das imagens presentes nos quatro livros da coleção, ainda apresenta um expressivo número de Desenhos.

A fotografia foi o segundo tipo de imagem que mais apareceu nos livros e é novamente no livro do 9º ano que se encontra o maior número de imagens desse tipo.

Em relação a função que a imagem estava desempenhando nos experimentos, das cinco previstas, apenas duas foram encontradas na coleção: função facilitadora redundante e função catalizadora de experiências (Quadro 9). A função facilitadora redundante foi a mais expressiva em toda a coleção, com um total de 44 imagens voltadas para essa atribuição. É possível observar, por exemplo, que nos livros do 6º e 8º anos essa função é a única desempenhada pelas imagens presentes. Já a função catalizadora de experiências só aparece nos livros do 7º e 9º, com um total de 8 imagens com essa finalidade. Não foi encontrada nenhuma imagem com função descritiva, motivadora ou explicativa.

Quadro 9: Função das imagens encontradas em cada ano escolar

Ano	Número de imagens	Função da Imagem				
		Facilitadora redundante	Catalizadora de experiências	Descritiva	Motivadora	Explicativa
6º	11	11	0	0	0	0
7º	4	3	1	0	0	0
8º	5	5	0	0	0	0
9º	32	25	7	0	0	0

Como observado no quadro acima a função mais encontrada nas atividades foi a facilitadora redundante. Esse tipo de função é expressiva quando voltamos nosso olhar para o 9º ano (Figura 5). Das 32 imagens encontradas nos experimentos 25 participam com essa função. Como já descrito anteriormente, assim como no 8º ano, no livro do 6º ano (Figura 6) há uma unanimidade no tipo de função desempenhada pelas imagens; as 11 imagens presentes tem função facilitadora redundante. Um ponto a ser observado é que a predominância de imagens com esse tipo de função indica a fraca ligação da

imagem com o texto pois, apesar de ser usada como um reforço do mesmo, a imagem deixa de ocupar seu papel essencial na página do livro.

Segundo Silva e Compiani (2006), ao se deparar com um cenário assim nos livros, é possível supor que, para os seus autores, as imagens apresentam menos importância que o texto, pois ela simplesmente é usada para complementar ou ilustrar e, em geral, representam o que já se encontra descrito no texto.

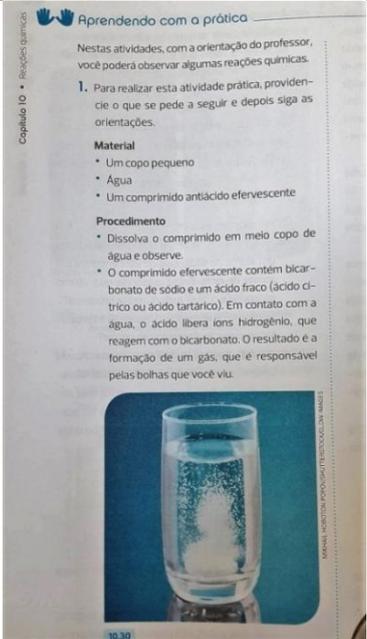
<p>9º ano – Código: 9.148.1</p> <p>“Dissolva o comprimido em meio copo de água e observe.</p> <p>O comprimido efervescente contém bicarbonato de sódio e um ácido fraco (ácido cítrico ou ácido tartárico). Em contato com a água, o ácido libera íons de hidrogênio, que reagem com o bicarbonato. “O resultado é a formação de um gás, que é responsável pelas bolhas que você viu.”</p>	
---	---

Figura 5 Experimento presente no Livro do 9º ano da coleção.

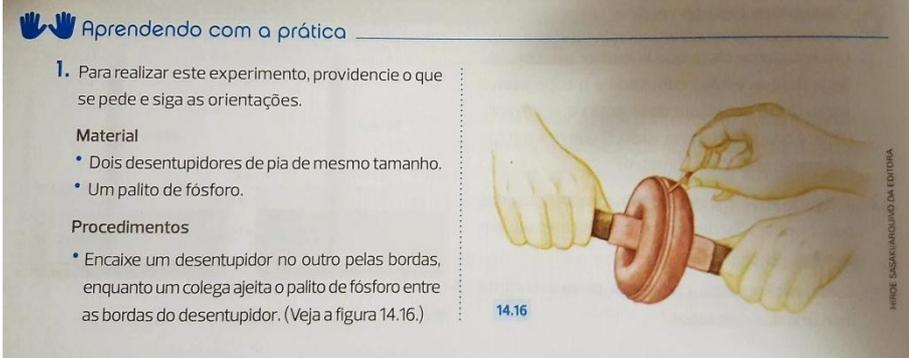
<p>6º ano – Código: 6.186.1</p> <p>Procedimento: “Encaixe um desentupidor no outro pelas bordas, enquanto um colega ajeita o palito de fósforo entre as bordas do desentupidor.”</p>	
	

Figura 6 Experimento presente no Livro do 6º ano da coleção.

Um único exemplo de função catalizadora explicativa vista no livro do 7º ano é em um experimento de observação das células da cebola (Figura 7). Nesse experimento as orientações da atividade estão contidas na imagem que ela carrega. O roteiro nesse caso não é estruturado e orienta, em grande parte, somente na manipulação do microscópio. O roteiro apenas afirma que o microscópio pode ser usado para observar as células. Dessa forma, a imagem é apresentada com um elemento primordial para orientar as ações dos alunos e guiar no manuseio dos materiais (lâminas e lamínulas). A imagem se compromete a levar à uma experiência didática facilitando a compreensão de elementos de difícil proximidade dos alunos.

<p>7º ano – Código: 7.21.1</p> <p>Legenda:</p> <p>“Corte uma cebola e separe uma escama. Faça um pequeno corte na parte interna da escama e retire com a pinça uma película bem fina. Ponha a escama em lâmina com um corante, como o azul de metileno, cubra com a lamínula e leve ao microscópio..”</p>	<p>Aprendendo com a prática</p> <p>Se na escola em que você estuda existe um laboratório com microscópio, lâminas e lamínulas, este experimento pode ser realizado com o auxílio do professor.</p> <p>Procedimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de iniciar a prática, preste atenção às recomendações: o material utilizado deve ser suficientemente fino para ser atravessado pela luz e estar bem iluminado pela fonte de luz (espelho ou lâmpada). Deve-se começar a observação com a objetiva de menor aumento. • Olhando por fora do aparelho, gire o parafuso macrométrico e abaixe o canhão do microscópio até a objetiva ficar bem perto da lâmina. Então, olhando pela ocular, levante o canhão até a imagem ficar em foco. Para obter um ajuste mais preciso, mexa no parafuso micrométrico. • Você pode usar o microscópio, com a ajuda do professor, para observar células de cebola. Veja as instruções na figura 1.14. Depois, no caderno, desenhe as partes da célula que você observou e identifique-as.  <p>1.14 Os elementos da ilustração não estão na mesma escala. Cores fantasia.</p>
--	---

Figura 7 Experimento presente no Livro do 7º ano da coleção.

Outro exemplo é observado no livro do 9º ano (Figura 8). A imagem aparece para facilitar a percepção do aluno quanto ao resultado do experimento proposto. O roteiro traz as informações acerca de uma técnica realizada em laboratório para a separação de pigmentos. Apesar de conter um breve resumo dessa técnica, e do que ela se compromete, caso o aluno nunca tenha visto o resultado desse processo, fica difícil para a sua compreensão o desenvolvimento da atividade. A imagem mostra um exemplo de como a técnica de cromatografia, técnica usada para a separação de misturas, atua nos pigmentos fotossintetizantes. Através da imagem o aluno tem a possibilidade de observar como a diferença de solubilidade entre as substâncias, de fato, atua na sua separação e o que esperar dos resultados utilizando essa técnica.

9º ano – Código: 9.108.2

“Na foto abaixo (à direita) você pode ver o resultado da técnica de cromatografia aplicada em pigmentos extraídos de uma folha verde. Com seus conhecimentos sobre fotossíntese, o que você pode dizer do resultado desse experimento?”

Material
Instrumentos que você considera necessários para separar os componentes da mistura. Você pode usar, por exemplo, frascos de vidro ou plástico, água, colher, peneira, imã, filtro de papel de coar café.

Demonstre para os colegas o processo usado na separação da mistura.

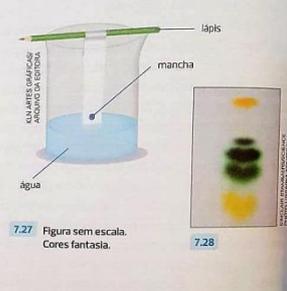
2. A cromatografia é uma técnica usada em laboratórios para separar substâncias diferentes de uma mistura; daí o nome do processo (cromos = cor; grafia = escrita). Na cromatografia sobre papel, uma mistura é colocada próxima à ponta de uma tira de papel-filtro (pode ser usado um filtro de papel de coar café). A ponta do papel é mergulhada em um solvente (água ou álcool) sem que o líquido alcance a mistura. O solvente sobe e arrasta as substâncias presentes na tira. As mais solúveis movem-se mais facilmente pelo papel e, com isso, os componentes da mistura que se encontra na tira acabam se separando (o tamanho das partículas, entre outros fatores, também influi nesse movimento).

Material
• Filtro de papel (usado para coar o café)

3. Derrame com cuidado a água no fundo do copo para que o nível da água fique um pouco abaixo da mancha.

a) Aguarde alguns minutos e relate o que aconteceu.

b) Na foto abaixo (à direita), você pode ver o resultado da técnica de cromatografia aplicada para pigmentos extraídos de uma folha verde. Com seus conhecimentos sobre fotossíntese, o que você pode dizer do resultado desse experimento?”



7.27 Figura sem escala. Cores fantasia.

7.28

Figura 8 Experimento presente no Livro do 9º ano da coleção.

Podemos perceber que, quando uma imagem parte desse tipo de função, sua ausência pode comprometer o entendimento do texto. Esse tipo recurso é utilizado de modo a facilitar a aprendizagem, a análise e a relação entre os fenômenos, devido a sua capacidade de reorganizar o real. Dessa maneira esse tipo de função possibilita ao aluno o exercício de uma determinada atividade, facilitando a verbalização do conteúdo.

5.3 - As tendências pedagógicas

Ao analisarmos as tendências pedagógicas do Ensino de Ciências nos experimentos foi possível observar que elas se misturam.

Da década de 80 até os dias de hoje o Ensino de Ciências estava pautado em um currículo CTS, onde a preocupação com a Ciência, Tecnologia e Sociedade permaneciam fortemente presentes. Dessa forma, era esperado que essa tendência estivesse bastante presente nas atividades. Apesar disso, foi percebido que os diversos modelos pedagógicos prevalentes em outros momentos históricos, e já discutidos anteriormente neste trabalho, não foram abandonados nos experimentos propostos. Foi possível observar, por exemplo, que características dos modelos Tradicional, de Redescoberta (comportamentalismo) e Tecnicista estão fortemente presentes nos experimentos.

Como é visto no modelo Tradicional, de Redescoberta e Tecnicista a Ciência ainda ocupa o posto de neutralidade nos experimentos; visão diferente da esperada para uma tendência CTS. A teoria é a grande norteadora da prática e os conhecimentos científicos são voltados para uma visão neutra em busca da verdade.

Os modelos de Redescoberta e Tecnicista também são claramente vistos a partir do momento que essa coleção apresenta uma seção voltada para a realização de experimentos, onde o aluno vai executar o método científico. Para esses modelos, o conhecimento procede principalmente da experiência, onde o método científico é vivenciado e valorizado. Além disso, esses modelos são facilmente observados na metodologia de ensino dos experimentos, que é controlada por roteiros fechados e busca alcançar resultados e conclusões já previamente definidos. Dessa forma, assume-se que a aprendizagem dos alunos pode ser controlada pelo roteiro experimental e que o conhecimento que incorporam é resultado direto da experiência, por meio de um processo empírico-indutivo. Apesar dessas atividades não serem de caráter demonstrativo, o que mostra uma fuga do modelo Tradicional, são sistematicamente determinadas.

Os experimentos são apresentados aos alunos como forma de confirmar o que foi visto em sala, mostrando, a todo o momento, um caráter inquestionável do método científico. Logo, as atividades propostas sevem apenas para confirmar a fala do professor e, dessa forma, a Ciência em nenhum momento é relacionada com a realidade dos alunos, como propõe o modelo CTS; nesse modelo os conteúdos não são abstratos e sim indissociáveis com as realidades sociais e, este, procura favorecer a relação dos conteúdos com o interesse e contexto sócio-cultural dos alunos.

Após a execução da atividade, no final do roteiro, o aluno deve responder às perguntas relacionadas aos experimentos. As perguntas mostram o caminho que o aluno deve seguir e no que ele deve voltar a sua atenção durante os procedimentos. Seu olhar passa a ser treinado apenas para observar certos momentos das etapas que irão ajudá-lo a responder a essas questões. O que não é questionado por essas perguntas acaba por passar despercebido pelo aluno e este acaba por perder etapas interessantes para o seu crescimento científico. Dessa forma, embora exista uma discussão acerca da atividade o aluno é conduzido para discussões já determinadas. Segundo Fahl (2003) esse tipo de discussão já preestabelecida, que encaminha para conclusões previamente desejadas, é vista em duas vertentes do modelo CTS, a tecnocrática e decisionista; onde as

discussões partem dos especialistas no tema e a tomada de decisões pelos alunos não é privilegiada.

Como já mencionado, o aluno é convidado para executar atividades já preestabelecidas nos livros e, em sua maioria, a partir de um roteiro fechado; o que mostra marcas das tendências Tradicional, Tecnicista e de Redescoberta. Em diversos experimentos, na própria descrição do roteiro, a fala é bem incisiva dizendo “providencie o que se pede a seguir e depois leia as orientações para realizar essa prática”. Ou seja, o aluno é visto como um mero receptor de informações que, ao assimilar, será capaz de retransmiti-las e por em prática. Ele não tem espaço para pensar de forma livre, de criar suas hipóteses, de questionar a condução da atividade ou algum tipo de abertura que permitisse propor outro experimento.

A criação de debates, discussões e questionamentos pelos alunos são consideradas desnecessárias nos experimentos, pouco importando as relações afetivas e pessoais dos indivíduos envolvidos no processo ensino/aprendizagem. A comunicação entre professor e aluno ocorre de maneira técnica visando apenas garantir a eficácia da prática. O que prevalece nos experimentos é o que foi ensinado pelo professor e a sua confirmação nos resultados. Esse tipo de comportamento é visto na vertente tecnocrática do modelo CTS e no modelo tecnicista de ensino, visto que as discussões partem dos especialistas no tema, ficando em segundo plano a interação entre especialistas e os cidadãos, transferindo a mesma situação para as discussões que se estabelecem entre professores e alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em nossos procedimentos iniciais de tomada do campo realizamos um levantamento bibliográfico, no campo da Educação, das pesquisas abordando a experimentação no Ensino de Ciências. Vimos que, apesar de termos verificado um aumento nos últimos 10 anos, o quantitativo de trabalhos sobre o tema ainda é baixo. Contudo, nos trabalhos encontrados, a temática experimentação tinha sempre um papel central nas discussões e os experimentos eram abordados como uma estratégia de ensino.

Nesse trabalho analisamos os experimentos trazidos em uma coleção voltada para o Ensino de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental. Nele pudemos analisar, além dos experimentos, as imagens trazidas nessas atividades, como elas se articulam com essas atividades e quais tendências do Ensino de Ciências se faziam presentes.

Conforme discutido as atividades práticas podem ser empregadas com diversos objetivos e através de diferentes abordagens, oferecendo importantes contribuições para o Ensino de Ciências. No caso dessa pesquisa foi possível constatar que a coleção analisada contava com o suporte de diversos experimentos voltados para os conteúdos trabalhados em sala, de modo que o aluno pudesse vivenciar o que foi aprendido. Dessa forma, ele é convidado a executar as atividades, ter contato com instrumentos e procedimentos típicos e experienciar o fazer científico. O professor, nesse tipo de atividade, entra apenas para auxiliar em certos momentos.

Vimos que todos os experimentos partem de uma abordagem verificacionista, o que acreditamos poder contribuir para uma participação mais ativa do aluno permitindo que o mesmo seja motivado dentro de sala de aula de modo a interagir e relacionar os fenômenos observados com os conceitos científicos aprendidos, tornando o ensino mais realista. Para alguns pesquisadores, inicialmente, a natureza das aulas experimentais deve partir de uma abordagem mais simples e fechada; como as de demonstração e verificação, onde o aluno pode ter contato com experimentos mais fáceis ao ponto de se ambientar com os manuseios e procedimentos. Conforme fosse se familiarizando, o aluno poderia passar assim a realizar experimentos mais abertos (ARRUDA; LABURÚ, 1998); como os de investigação.

Contudo, entendemos que esse tipo de abordagem limita o ensino científico já que não são enfatizados importantes elementos, como os conceitos espontâneos dos alunos e suas próprias reflexões e o aprofundamento de discussões acerca dos conteúdos, o que poderia proporcionar uma maior contribuição no processo de aprendizagem. Neste sentido, é comum observar certa restrição na manifestação da criatividade dos alunos, já que o propósito de verificar a validade de determinados conceitos e fenômenos ocorrem em geral por meio de roteiros previamente estabelecidos (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Em comparação com os quatro anos da coleção observamos que é no 9º ano onde o número de experimentos se torna mais expressivo, o que pode estar relacionado com o fato da Física e da Química passarem a ter um espaço maior na disciplina; os experimentos entram como importantes aliados na abordagem dos fenômenos naturais. E é no livro do 8º ano que encontramos a menor quantidade de propostas de experimentos da coleção. Entendemos que por ser um ano voltado para temas como a anatomia e fisiologia do corpo humano isso pode ter limitado as possibilidades de experimentos em sala.

Com relação às imagens observamos que elas não são vistas como parte relevante das propostas de experimentos na coleção. A quantidade encontrada foi relativamente baixa e em sua maioria os Desenhos são os escolhidos para ilustrar os roteiros; seguido das fotografias. Isso mostra que a coleção não está preocupada com o nível de iconicidade presente nessas imagens e, portanto, sua relação com o real não é levada em consideração.

As imagens não ganham destaque e, em sua maior parte, desempenham uma função facilitadora redundante, onde são usadas apenas como um reforço do que está escrito no texto. Dessa forma, as imagens na coleção aparecem como elementos secundários, não sendo aplicado nenhum trato especial quanto à sua leitura e papel que desempenha no processo de aprendizagem. Sua função primordial é motivar a leitura do texto e ilustrar certos conceitos de forma redundante (OLIM, 2010).

Em nossa concepção as imagens deveriam ganhar mais destaque nos livros de Ciências uma vez que são fundamentais para auxiliar, além do ensino, na compreensão das atividades práticas. Elas deveriam ser parte integrante dos textos e ter um papel mais importante do que só expressar iconicamente uma mensagem já dita.

Sobre o modelo pedagógico adotado foi possível observar que sua estrutura difere do que é dito no manual da coleção; que afirma que a proposta pedagógica é ancorada em uma abordagem construtivista. Não foi observada a presença desse modelo. Na verdade, identificamos que não há a dominância de um modelo pedagógico, mas sim uma mistura entre eles. Em sua maioria os modelos Tradicionais, Tecnicistas e de Redescobertas estão fortemente presentes nos experimentos da coleção; o que mostra um afastamento com a visão CTS. Segundo Fahl (2003) as tendências pedagógicas, assim como os modelos de Ensino de Ciências, não são "puros" e nem mutuamente exclusivos, podendo em alguns momentos se complementar e, em outros, divergir. Dessa forma esses modelos podem aparecer juntos de modo a coexistirem ou se sobreporem.

Sendo assim, concluímos que as atividades práticas têm sido incentivadas no Ensino de Ciências, de modo a serem utilizadas como apoio nas aulas; ainda que sua função tenha certas limitações. Compreendemos que essas atividades não excluem outras formas de aprendizagem, porém conferem um importante recurso nas aulas de Ciências; onde o aluno é capaz de relacionar a teoria com a prática através do método científico. Acreditamos que essas atividades devem estar sempre presentes nas aulas de Ciências e explorar o desejo de descoberta dos alunos. Elas não devem se limitar a confirmar a fala do professor, mas permitir que o aluno seja capaz de averiguar, testar e criticar o que está sendo realizado e, até mesmo, ser capaz de propor novos experimentos.

REFERÊNCIAS

AMADOR, F.; CARNEIRO, H. O papel das imagens nos manuais escolares de ciências naturais no ensino básico: uma análise do conceito de evolução. *Revista de Educação*, 8 (2), p. 119-129, 1999.

AMARAL, I. A. Conhecimento formal, experimentação e estudo ambiental. *Ciência & Ensino*, n. 3, p. 10-15, dez. 1997.

AMARAL, I. A. Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, Elba S.S. (org.). *Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras*. Campinas: Autores Associados, São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 1998. (Coleção formação de professores). pp. 201-232.

AMARAL, S. R. R. (2012). Políticas públicas para o livro didático a partir de 1990: o PNLD e a regulamentação das escolhas do professor. *IN: Semana da Educação, Londrina*, 1091-1103.

AMORIM, A. C. R. O ensino de biologia e as relações entre ciência/tecnologia/sociedade: o que dizem os professores e o currículo do ensino médio? Faculdade de Educação, UNICAMP, 1995. Dissertação de mestrado.

APPOLINÁRIO, F. *Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico*. São Paulo, Atlas, 2009.

ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de Ciências. In: NARDI, R. (Org.). *Questões atuais no ensino de Ciências*. Escrituras Editora, 1998. p. 53-60.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.25, n.2, p.176-194, 2003.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do Movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, Bauru, São Paulo, v. 7, n.1, p. 1-13, maio. 2001.

BARRA, V.; LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. *Ciência e Cultura*, v. 38, n. 3, 1986.

BASSO, L. D. P. Estudo acerca dos critérios de avaliação de Livros Didáticos de Ciências do PNLD-período de 1996 a 2013. *Simpósio Brasileiro de Política e Administração da Educação*, 2013.

BITTENCOURT, C. M. F. Apresentação da seção Em foco: História, produção e memória do livro didático. *Educação e Pesquisa*, Sept./Dec. 2004, V.30, nº.3, p.471-473.

BIZERRIL, M. X. A.; FARIA, D. S. Percepção de professores sobre a educação ambiental no ensino fundamental. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 82, n. 200-01-02, 2007.

BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Ed. Ática, 1998.

BRASIL. *Lei n. 4.024 de 20/12/1961: fixa as diretrizes e bases da Educação Nacional*. São Paulo, FFCL, 1963.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Decreto-Lei nº 1006, de 30 de dezembro de 1938. Presidência da República: câmara dos deputados, Brasília, DF, 30 de dezembro de 1938. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1006-30-dezembro-1938-350741-publicacaooriginal-1-pe.html>> Acesso em: 23 de Abril de 2017.

BRASIL. Decreto nº 77.107, de 04 de fevereiro de 1976. Presidência da República: câmara dos deputados, Brasília, DF, 04 de fevereiro de 1976. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-77107-4-fevereiro-1976-425615-publicacaooriginal-1-pe.html>> Acesso em: 23 de Abril de 2017.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Programas: livros didáticos. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/index.php/programas-livros-didaticos>> Acesso em: 28 de Abril de 2017

BRASIL. Ministério da Educação. Guia de livros didáticos: PNLD 2014: ciências: ensino fundamental: anos finais. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2013.

BRASÍLIA. Ministério da Educação. Inclusão de Ciências no SAEB. 1.ed. Brasília: MEC, 2013.

CARVALHO, A. M. P. e GIL-PÉREZ, D. Construção do conhecimento e ensino de ciências. Em Aberto. Brasília, 55, 61-67, 1992.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. Formação de professores de ciências: tendências e inovações. 2. ed. São Paulo: Cortez / Coleção questões da nossa época, 1995. 120 p.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I. ; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. Ciências no Ensino Fundamental - O Conhecimento Físico. São Paulo: Editora Scipione, 1998. 200 p.

CARVALHO, A. M. P. de (Org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson, 2004.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I. ; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. (2007). Compreendendo o papel das atividades no ensino de Ciências. *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 19-21.

CARVALHO, J. B. P. Políticas públicas e o livro didático de matemática. *Bolema*, Rio Claro, v. 21/29, p. 1-11, 2008.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis, Vozes, 2008.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, Nº 22, Jan/Fev/Mar/Abr, 2003.

- CHASSOT, A. Ensino de Ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. In: LOPES, A. *etal.* Currículo de Ciências em debate. Campinas, SP: Papirus, 2004.
- COTTA, T. C. Avaliação educacional e políticas públicas: a experiência do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). 2001.
- DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. Metodologia do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 1990.
- DEL POZZO, L. As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de Ciências do PNL D 2010. 150p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.
- DICIONÁRIO INTERATIVO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA (DIEB). Disponível em <http://www.educabrasil.com.br>. Acesso em 25 de Abril de 2017.
- ESPINOZA, A. O experimento na escola, instrumento para o ensino. In: ESCOLA DA VILA/CENTRO DE FORMAÇÃO. 30 Olhares para o Futuro, p. 13-14, 2010.
- FAHL, D. D. (2003). Modelos de Educação Escolar em Ciências. In: Marcas do ensino escolar de Ciências presentes em Museus e Centros de Ciências. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas,
- FEIJÓ, J. A.; AMORIM, F. M.; RODRIGUES, Y. K. S. POLÍTICAS PÚBLICAS DE PROVISÃO PARA OS LIVROS DIDÁTICOS NO BRASIL: HISTÓRICO E ESTUDO DE CASO. Atos de Pesquisa em Educação, v. 7, n. 1, p. 69-79, 2012.
- FORQUIN, J.C. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. Teoria e Educação, n. 5, p. 28-49, 1992.
- FRACALANZA, H; AMARAL, I. A. do; GOUVEIA, M. S. F. O Ensino de Ciências no primeiro grau. São Paulo: Atual, 1987.
- FRANCISCO JR, W. E., FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. (2008). Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. *Química Nova na Escola*, 30(4), 34-41.
- FREITAG, B., MOTTA, V. R.; COSTA, W. F. (1993). *O livro didático em questão*. Cortez Editora.
- FROTA PESSOA, O. *et al* ii. Como ensinar ciências. São Paulo: Nacional, 1987.
- FUMAGALLI, L. El Desafío de Enseñar Ciencias Naturales. Buenos Aires: Troquel, 1993.
- FURMAN, M. O ensino de Ciências no Ensino Fundamental: colocando as pedras fundacionais do pensamento científico. São Paulo: Sangari Brasil, 2009.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotsky. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.10, n.2, p. 227-254, 2005.

GATTI JÚNIOR, D. A escrita escolar da história: livro didático e ensino no Brasil. Bauru, SP: Edusc; Uberlândia, MG: Edufu, 2004

GIANI, K. A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa. Dissertação Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília. Brasília-DF, 190p. 2010.

GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GIORDAN, M. 1999. O papel da experimentação no ensino de Ciências. *Química Nova na Escola*, 10:43-49.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *RAE - Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995.

GOMES, M. M.; SELLES, S. E.; LOPES, A. C. Currículo de Ciências: estabilidade e mudança em livros didáticos. *Educação e Pesquisa (USP. Impresso)*, v. 39, p. 477-492, 2013.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI, M. C. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências. In: MORAES, R. e MANCUSO, R. (ORGs). *Educação em Ciências: Produção de Currículos e Formação de Professores*. Unijuí: Ed. Unijuí, 2004.

GOUVÊA, G.; MARTINS, I. Imagens e educação em ciências In ALVES N e SGARBI P (eds.) *Imagens e espaços na escola*. Rio de Janeiro: D P & A, pp. 41-58, 2001.

GURGEL, C. M. A. Educação para as ciências da natureza e matemáticas no Brasil: um estudo sobre os indicadores de qualidade do SPEC (1983-1997). *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 8, n. 2, p. 263-276, 2002.

HACKING; I. Refazer o mundo. In: *A Ciência como Cultura*, 103-118. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 1992.

HARLEN, W. *The Teaching of Science in Primary Schools*. Londres: David Fulton Publishers, 2000.

HENNIG, G.J. CECIRS. *Boletim*, Porto Alegre, 1:2-6, 1967.

HENNIG, G.J. *Metodologia do ensino de ciências*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1994.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an a exploration of some issues relating to integration in science and a science education. *International Journal of Science Education*, v.14, n.5, p.541-562, 1992.

HODSON, D. Hacia um Enfoque más Crítico Del Trabajo de Laboratorio. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

HÖFLING, E. M. Notas para discussão quanto à implementação de programas de governo: Em foco o Programa Nacional do Livro Didático. Revista Educação e Sociedade CEDES, Campinas, v. 21, n. 70, p.159-170, 2000.

HOWE, A. Engaging Children in Science. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

JOLY, Martine. Introdução à análise da imagem. Papyrus Editora, 2007.

JOTTA, L. A. C. V.; CARNEIRO, M. H. S. Malária: as imagens utilizadas em livros didáticos de biologia. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, v. 7, 2009

KRASILCHIK, M. O Professor e o Currículo das Ciências. EPU, São Paulo, 1987.

KRASILCHIK, M. Prática de Ensino de Biologia. São Paulo: Universidade de São Paulo, 4. ed., 2004.

KRASILCHIK, M. Formação de professores e ensino de ciências: tendências nos anos 90. In: MENEZES, L. C. (Org.). Formação continuada de professores no contexto iberoamericano. São Paulo: NUPES, 1996, p.135-140.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 1, 2000, p. 85-93.

KRASILCHIK, M. Prática de Ensino de Biologia. São Paulo: Edusp, 2008.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. aberto, v. 16, n. 69, p. 03-09, 1996.

LIBÂNEO, J. C. Democratização da Escola Pública - A pedagogia crítico-social dos conteúdos. 4ª ed. São Paulo. Loyola, 1986.

LIMA, K. E. C.; VASCONCELOS, S. D. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação, Rio de Janeiro, v. 14, n. 52, p. 397-412, 2006.

LOPES, A.R.C. Conhecimento escolar: ciência e cotidiano. Rio de Janeiro: Editora da UERJ, 1999.

LOPES, A.R.C. Currículo e Epistemologia. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

LÜDKE, M.,; ANDRÉ, M. E. (1986). Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.

MACEDO, E. As ciências no ensino fundamental. In: III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2002, Atibaia. Atas do III ENPEC, 2001. p. 1-12.

MANTOVANI, K. P. O Programa Nacional do Livro Didático-PNLD: impactos na qualidade do ensino público. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Ensino de Biologia: Histórias e Práticas em Diferentes Espaços Educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MARTINS, I. O papel das representações visuais no ensino e na aprendizagem de ciências. Jn. MOREIRA, A. (org.). Atas do I Encontro de Pesquisadores em Educação em Ciências. Águas de Lindóia, 23 a 26 de novembro, pp. 294-299, 1997.

MARTINS, I. Visual imagery in science education Visual Imagery in School Science Textbooks. In GRAESSER A, OTERO J e DE LEON, J A (eds.) The Psychology of Scientific Text Comprehension. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Ass. Publ., pp. 73-90, 2002.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G. Práticas de leitura de imagens em livros didáticos de ciências. Atas do I Encontro Redes de Conhecimento e Tecnologia, Rio de Janeiro, RJ, 2003. (em CD-ROM).

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. L.; ABREU, T. B.; LENTO, C. R. Uma análise das imagens nos livros didáticos de ciências para o ensino fundamental. Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Bauru, SP: ABRAPEC, 2003.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. Ciência e Cultura, Campinas, v. 57, n. 4, p. 38-40, dez. 2005.

MAYBURY, R.H. (1975). Technical assistance and innovation in science education. New York: John Wiley & Sons.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. Questões epistemológicas nas iconicidades de representações visuais em livros didáticos de física. Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências. 1, (1), 2001.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Programas. Livro Didático – PNLD. Disponível em <http://www.fnde.gov/programas/pnld.htm> > Acesso: 20 de março de 2017.

MIGUENS, M.; GARRET, R. M. Práticas em La Enseñanza de las Ciencias. Problemas e Possibilidades. Revista Enseñanza de las Ciencias, n.3, v.9, novembro/1991.

MOURA, G. R. S.; VALE, J. M. F. do. O ensino de ciências na 5ª e na 6ª séries da escola fundamental. In: NARDI, R. (Org.). Educação em ciências da pesquisa à prática docente. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2003. p. 135-143.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H.L. e MENDONÇA, V.M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. Revista História, Sociedade e Educação no Brasil, 39, p. 225-249, 2010.

NOVAES, M. H. O papel da imagem, da imaginação e do imaginário na educação criadora. *Tecnologia Educacional*, Rio de Janeiro, v.14, n.63, p.28-31. 1985.

OLIM, E. B. B. Imagens em livros didáticos de história das séries iniciais: uma análise comparativa e avaliadora. *Outros Tempos—Pesquisa em Foco-História*, v. 7, n. 10, 2010.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: Reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, v.12, n.1, jan./jun. 2010

OLIVEIRA, K. R.; VIVIANI, L. M. Livros de ciências e atividades práticas: concepções e referências a diferentes áreas do conhecimento. In: VIII ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências); I CIEC (Congreso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias), 2012, Campinas/SP. Atas do VIII ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências); I CIEC (Congreso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias), 2011. p. 01-12.

OLIVEIRA, A. A. Q de; CASSAB, M.; SELLES, S. E. Pesquisas brasileiras sobre a experimentação no ensino de Ciências e Biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 12, nº 2, 2012.

OLIVEIRA, J. B. A.; GUIMARÃES, S. D. P.; BOMÉNY, H. M. B. (1984). *A política do livro didático*. Editora da UNICAMP.

OLIVEIRA, D. L. de. Considerações sobre o ensino de ciências. In: OLIVEIRA, D. L. de. (Org.). *Ciências nas salas de aula*. 2. ed. Porto Alegre: Mediação, 1999. p. 9-18.

PERALES, F. J.; JIMÉNEZ, J. D. Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias: análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 20, (3), p. 369-386, 2002.

PERES, E.; VAHL, M. M. Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental do Instituto Nacional do Livro (Plidif/INL, 1971-1976): contribuições à história e às políticas do livro didático no Brasil. *Revista Educação e Políticas em Debate*, v. 3, n. 1, 2014.

PIAN, M. C. D. O ensino de ciência e cidadania. Aberto, 1992.

PRAIA, J; CACHAPUZ, A; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação*, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

PRALON, L.H. Os livros didáticos de ciências dos anos iniciais e sua visualidade: primeiras observações. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, Águas de Lindóia, SP, 2015.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. (2009). Metodologia do trabalho científico. *Novo Hamburgo: Feevale*.

RAW, I. (2000). A tecnologia e o ensino de ciências. Folha de S. Paulo, 29/6,p. A-3.

RESINENTTI, P. M. 2012. Qualidade educacional da rede municipal do rio de janeiro: é possível percebê-la no ensino de ciências? Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-Rio, Brasil.

RUBIM, A. A. C. Políticas culturais no governo Lula. Edufba, 2010.

SANTOS, W. L. P. O Ensino de Química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira. Campinas, SP: Faculdade de Educação, UNICAMP, 1992. Dissertação de Mestrado.

SÁ-SILVA, J.R.; ALMEIDA, C.D.; GUINDANE, J.F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. Rev. Bras. Hist. Cienc. Soc. , v.1, n.1, p.1-15, 2009.

SELLES, S. E. Lugares e culturas na disciplina escolar Biologia: examinando as práticas experimentais nos processos de ensinar e aprender. XIV Endipe. RGS: PUC, 2008.

SILVA, F. G. 2014. Inclusão de ciências naturais nos sistemas de avaliação da educação: o caso do avalia BH. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF, Brasil.

SILVA, F. K. M. Análise das imagens geocientíficas em livros didáticos de ciências. Dissertação (Mestrado) Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas. São Paulo, 2001.

SILVA, F. K. M. D.; COMPIANI, M. (2006). Las imágenes geológicas y geocientíficas en libros didáticos de ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 207-217.

SILVA, H. E.; SOUZA, P. H.; SILVA, J. H. P. O ensino de Ciências e os PCN: Um diagnóstico da segunda fase do Ensino Fundamental da rede estadual de Jataí. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física–SNEF, 2009.

SILVA, M.G.L.; NEVES, L. S. Instrumentação para o ensino de química I. Natal: EDUFRN, 2006.

SILVA, S. B. "A institucionalização de organismos culturais no Estado Novo: pontos de reflexão." *Informare, Rio de Janeiro* 1.2 (1995): 52-58.

SILVA, H. C. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade1. *Proposições*, v. 17, n. 1, p. 71-83, 2006.

SOUZA, L. H. P. (2014). Imagens científicas e ensino de ciências: uma experiência docente de construção de representação simbólica a partir do referente real. *Cadernos CEDES*, 34(92), 127-131.

TRÓPIA, G.; CALDEIRA, A. D. Imaginário dos alunos sobre a atividade científica: reflexões a partir do Ensino por Investigação em aulas de Biologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia* vol. 2, n. 2, p. 366-381, 2009.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. (2003). O livro didático de ciências no ensino fundamental–proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico The science text book in the Elementary Education–a proposal for zoology contents analysis. *Ciência & Educação*, 9(1), 93-104..

VERCEZE, R. M. A. N.; SILVINO, E. F. M. (2008). O livro didático e suas implicações na prática do professor nas escolas públicas de Guajará-Mirim. *Revista Teoria e Prática da Educação, Maringá*, 11(3), 338-347.

WITZEL, D.G. Identidade e livro didático: Movimentos identitários do professor de Língua Portuguesa. Dissertação de Mestrado. Paraná: Universidade Estadual de Maringá, 2002.

APÊNDICE I

Quadro 1: Levantamento das publicações referentes à experimentação

		Revistas
	Revistas Qualis	Artigos encontrados
E1	Acta Scientiae (ULBRA) (B1)	Gabini, Wanderlei Sebastião, and Renato Eugênio da Silva Diniz. "A formação continuada, o uso do computador e as aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental." <i>Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências</i> 14.3 (2012).
E2		Ferreira, Maira, and José Cláudio Del Pino. "Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular/Strategies for the Teaching of Organic Chemistry in Higher Secondary Education: A curriculum proposal." <i>Acta Scientiae</i> 11.1 (2012): 101-118. B1
E3		Ferreira, Maira, and José Claudio Del Pino. "Experimentação e modelagem: estratégias para a abordagem de ligações químicas no ensino médio/Experimentation and Modelling: Strategies for Teaching Chemical Bonds in High School." <i>ACTA SCIENTIAE</i> 5.2 (2012): 41-48.
E4	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Coelho, Suzana Maria, Antônio Dias Nunes, and Lilian Cristina Nalepinski Wiehe. "Formação continuada de professores numa visão construtivista: Contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no Ensino Experimental de Física." <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> 25.1 (2008): 7-34.
E5		de Jesus Santos, Antônio José, Marcos Rincon Voelzke, and Mauro Sérgio Teixeira de Araújo. "O Projeto Eratóstenes: a reprodução de um experimento histórico como recurso para a inserção de conceitos da Astronomia no Ensino Médio." <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> 29.3 (2012): 1137-1174. B2
E6		Senra, Clarice Parreira, and Marco Antonio Barbosa Braga. "Pensando a natureza da ciência a partir de atividades experimentais investigativas numa escola de formação profissional." <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> 31.1 (2014): 7-29.
E7		Arrigone, Giovanni Maria, and Cristine do Nascimento Mutti. "Uso das experiências de cátedra no ensino de Física." <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> 28.1 (2011): 60-90.

E8	(B2)	Santos, Gilmário Barbosa, and Sidney Pinto Cunha. "Câmara escura estéreo: Construção e atividades experimentais." <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> 32.3 (2015): 879-901.
E9		Erthal, João Paulo Casaro, and Alberto Gaspar. "Atividades experimentais de demonstração para o ensino de corrente alternada ao nível do ensino médio." <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> 23.3 (2006): 346-360.
E10		de Franco, Vinicius Cappellano. "Laboratório caseiro: Eletroscópio gigante." <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> 24.1 (2007): 64-70.
E11		da Costa Saab, Sérgio, Fabio Augusto Meira Cássaro, and André Maurício Brinatti. "Laboratório caseiro: tubo de ensaio adaptado como tubo de kundt para medir a velocidade do som no ar." <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> 22.1 (2005): 112-120.
E12		Laburú, Carlos Eduardo, Osmar Henrique Moura da Silva, and Marcelo Alves Barros. "Laboratório caseiro pára-raios: um experimento simples e de baixo custo para a eletrostática." <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> 25.1 (2008): 168-182.
E13		Rinaldi, Enoque, and Andreia Guerra. "História da ciência e o uso da instrumentação: construção de um transmissor de voz como estratégia de ensino." <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> 28.3 (2011): 653-675.
E14	Eccos Revista Científica (Impresso) (B2)	da Silva, Suely Alves, <i>et al.</i> "As atividades experimentais no ensino de ciências: construindo caminhos em busca da profissionalização docente/The experimental activities in the science education: ways building in search the professional formation of the teacher." <i>Eccos</i> 33 (2014): 95.
E15	Educação em Questão (A2)	Núñez, Isauro Beltrán, and Betania Leite Ramalho. "Conhecimento profissional para ensinar a explicar processos e fenômenos nas aulas de Química." <i>Revista Educação em Questão</i> 52.38 (2015): 243-268.
E16	Educação Unisinos (A2)	de Oliveira Lins, Bruno, <i>et al.</i> "A experimentação no ensino de biologia: o que fazem/dizem os professores em uma escola pública de Ourilândia do Norte (PA)." <i>Educação Unisinos</i> 18.1 (2013): 77-85.
E17	Ensaio: Pesquisa em Educação	Gabini, Wanderlei Sebastião, and Renato Eugênio da Silva Diniz. "A formação continuada, o uso do computador e as aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental." <i>Ensaio Pesquisa em Educação em</i>

	em Ciências (Online) (A2)	<i>Ciências</i> 14.3 (2012).
E18	Holos (Natal. Online) (B1)	Heckler, Valmir, <i>et al.</i> "Uma Proposição metodológica para compreender a experimentação na EAD." <i>Holos</i> 6 (2015): 225-240.
E19		Ataide, Márcia Cristiane Eloi Silva, and B. V. C. Silva. "As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência/ The methods of science education: contributionsofexperimentationandhistoryandphilosophyofscience." <i>Holos</i> 27. 4 (2011): 171.
E20	Interaccões (B1)	Soares, Armando A. Melo, <i>et al.</i> "Da experimentação à simulação: um projeto de divulgação de ciência e tecnologia." <i>Interacções</i> 11.39 (2016).
E21		Rodrigues, Ana Luísa V., and Isabel P. Martins. "Desenvolvimento de um laboratório de ciências para os primeiros anos de escolaridade." <i>Interacções</i> 11.39 (2016).
E22	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (A2)	Oliveira, Alexandre Alberto Queiroz de, Mariana Cassab, and Sandra Escovedo Selles. "Pesquisas brasileiras sobre a experimentação no ensino de Ciências e Biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar." <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> 12.2 (2012).
E23		Mori, Rafael Cava, and Antonio Aprigio da Silva Curvelo. "O grau de participação requerido dos estudantes em atividades experimentais de Química: Uma análise dos livros de Ciências aprovados no PNLD/2007." <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> 13.1 (2013): 65-86.
E24		Silva, Sandra Maria, and Hiraldo Serra. "Investigação sobre atividades experimentais de conhecimento físico nas séries iniciais." <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> 13.3 (2014): 09-23.
E25		Pena, Fábio Luís Alves, and Aurino Ribeiro Filho. "Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971-2006)." <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> 9.1 (2011).
E26		Gonçalves, Fábio Peres, and Carlos Aberto Marques. "Pesquisas e

E27		publicações acerca da experimentação no ensino de química." <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> 12.1 (2012): 181-204. A2
E28		Francisco Junior, Wilmo Ernesto, and Welington Francisco. "Leitura e demonstração de experimentos por meio de vídeos: análise de uma proposta a partir da escrita dos estudantes." <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> 13.2 (2013): 049-065.
E29	Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação (B1)	Suart, Rita de Cássia, and Maria Eunice Ribeiro Marcondes. "As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa." <i>Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências</i> 8.2 (2011).
		Ferreira, Fernando Cesar, and Lenice Heloísa de Arruda Silva. "O laboratório de ciências e a prática docente de um grupo de professoras de biologia: relato de um processo de reflexão coletiva." <i>Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação</i> 10.4 (2015).

APÊNDICE II

Quadro 2: Categorização dos artigos.

IDENTIFICAÇÃO DO ARTIGO	PAPEL DO EXPERIMENTO	NATUREZA DO ESTUDO	CENÁRIO DOS ESTUDOS EMPÍRICOS				
			Contexto	Nível de Ensino	Disciplina de Referência	Tema	Sujeitos
E1	Central	Teórico	Escolar	N.I	Ciências	N.I	Outros
E2	Periférico	Empírico	Escolar	E.M	Química	Carbono	Outros
E3	Periférico	Empírico	Escolar	E.M	Química	Ligações químicas	Outros
E4	Central	Empírico	Escolar	E. F/M	Física	Eletrostática	Professores
E5	Central	Empírico	Escolar	E.M	Física	Astronomia	Alunos
E6	Central	Empírico	Escolar	E.M	N.I	Aquecimento da água	Alunos
E7	Central	Empírico	Não escolar	N.I	Física	Óptica	Alunos
E8	Periférico	Empírico	Não escolar	N.I	Física	Óptica e geometria	Outros

E9	Periférico	Empírico	Escolar	E.M	Física	Corrente alternada	Alunos
E10	Central	Empírico	Não escolar	N.I	Física	Eletrostática	Outros
E11	Central	Empírico	Escolar	E.M	Física	Velocidade do som	Professores
E12	Central	Empírico	Escolar	E.M	Física	Eletrostática	Alunos
E13	Central	Empírico	Escolar	E.M	Física	Eletromagnetismo	Alunos
E14	Central	Empírico	Escolar	E. F	Ciências	N.I	Professores
E15	Periférico	Empírico	Não escolar	E.S	Química	N.I	Alunos
E16	Central	Empírico	Escolar	E. M	Biologia	N.I	Professores
E17	Periférico	Empírico	Escolar	E.F	Ciências	N.I	Professores
E18	Central	Empírico	Escolar	E.S	Bio/Fís/ Qui	N.I	Professores
E19	Periférico	Teórico	Escolar	N.I	Ciências	N.I	Outros
E20	Central	Empírico	Escolar	E.M	Física	N.I	Alunos
E21	Central	Empírico	Escolar	E.F	Ciências	N.I	Alunos
E22	Central	Teórico	Escolar	E.F/ M	Bio/Ciê	N.I	Outros
E23	Central	Teórico	Escolar	E.F	Ciências	N.I	Outros
E24	Central	Empírico	Escolar	E.F	Ciências	Existência do ar	Alunos
E25	Central	Teórico	Não escolar	N.I	Física	N.I	Professores/outros
E26	Central	Teórico	Não escolar	E.S	Química	N.I	Outros
E27	Central	Empírico	Escolar	E.M	Química	Tabela Periódica	Alunos
E28	Central	Empírico	Escolar	E.M	Química	N.I	Alunos

E29	Central	Empírico	Escolar	E.F	Ciências	N.I	Professores
-----	---------	----------	---------	-----	----------	-----	-------------

APÊNDICE III

Quadro 3: Categorização de análise da coleção

Coleção: Livro 6º ano – PLANETA TERRA							
Código do experimento	Imagem		Análise dos papéis				
	Tipo	Função	Papel do professor	Papel do aluno	Roteiro	Posição ocupada na aula	Função
6.20.1	Fotografia	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
6.46.1	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
6.75.1	Fotografia	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
6.93.1	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
6.104.1	Fotografia	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
6.135.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Não estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
6.149.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
6.156.1	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
6.168.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
6.168.2	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
6.168.3	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
6.186.1	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação

6.187.2	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
6.187.3	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Não estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
6.187.4	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Não estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
6.187.5	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Não estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
Coleção: Livro 7º ano – VIDA NA TERRA							
Código do experimento	Imagem		Análise dos papéis				
	Tipo	Função	Papel do professor	Papel do aluno	Roteiro	Posição ocupada na aula	Função
7.21.1	Desenho	Catalizadora de experiências	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
7.31.1	Fotografia	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
7.31.2	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
7.31.3	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
7.51.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Não estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
7.104.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
7.114.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
7.114.2	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
7.151.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
7.158.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
7.200.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação

7.297.1	Desenho	Facilitador a redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
---------	---------	--------------------------	--------------------------	------------------------	-----------------------	------------------------	-------------

Coleção: Livro 8º ano – NOSSO CORPO

7.297.2	Desenho	Facilitador a redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
7.313.v1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação

Código do experimento	Imagem		Análise dos papéis				
	Tipo	Função	Papel do professor	Papel do aluno	Roteiro	Posição ocupada na aula	Função
8.52.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
8.52.2	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Não estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
8.66.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
8.96.1	Fotografia	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
8.96.1	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
8.161.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
8.187.1	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Não estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
8.187.2	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
8.204.1	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Não estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
8.204.2	Tabela	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Não estruturado	Após a aula expositiva	Verificação

Coleção: Livro 9º ano – MATÉRIA E ENERGIA

	Imagem	Análise dos papéis
--	---------------	---------------------------

Código do experimento	Tipo	Função	Papel do professor	Papel do aluno	Roteiro	Posição ocupada na aula	Função
9.38.1	Fotografia	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.107.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Não estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.108.2	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.108.2	Fotografia	Catalizadora de experiência	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.118.1	Fotografia	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.148.1	Fotografia	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.148.2	Fotografia	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.161.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Não estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.175.1	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.191.1	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Não estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.206.1	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.206.2	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.206.3	Ausente	Ausente	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.232.1	Desenho	Catalizadora de experiência	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Não estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.254.1	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.254.2	Desenho	Facilitadora redundante	Executar o experimento	Observar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.265.1	Desenho	Facilitadora redundante	Executar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.280.1	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação
9.280.1	Desenho	Facilitadora redundante	Fiscalizar o experimento	Executar o experimento	Fechado e estruturado	Após a aula expositiva	Verificação

