

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NAS AVALIAÇÕES DOS LIVROS
DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DO PNLD 2010**

LUCIMARA DEL POZZO

**CAMPINAS
2010**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Título: As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos
de Ciências do PNLD 2010**

Autor: Lucimara Del Pozzo
Orientador: Jorge Megid Neto

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação defendida por Lucimara Del Pozzo e aprovada pela Comissão Julgadora.

Data:

Assinatura: Jorge Megid Neto
Orientador

COMISSÃO JULGADORA:

Jorge Megid Neto
Fernando Paixão
Wesley

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca
da Faculdade de Educação/UNICAMP**
Bibliotecário: Rosemary Passos – CRB-8ª/5751

Del Pozzo, Lucimara.

D386a As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de Ciências do PNLD 2010 / Lucimara Del Pozzo. -- Campinas, SP: [s.n.], 2010.

Orientador: Jorge Megid Neto.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

1. Ciências – Experiências. 2. Ensino de ciências. 3. Livros didáticos. 4. Livros didáticos - Avaliação. I. Megid Neto, Jorge. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. III. Título.

10-276/BFE

Título em inglês: The experimental in the evaluations of the science textbooks PNLD 2010

Keywords: Science – Experiences; Science education; Textbooks; Textbooks – Evaluation

Área de concentração: Ensino e Práticas Culturais

Titulação: Mestre em Educação

Banca examinadora: Prof. Dr. Jorge Megid Neto (Orientador)

Profª. Drª. Márcia Reami Pechula

Prof. Dr. Fernando Jorge da Paixão Filho

Prof. Dr. Sergio Aparecido Lorenzato

Profª. Drª. Mariley Simões Flória Gouveia.

Data da defesa: 12/11/2010

Programa de pós-graduação : Educação

e-mail : lu_pozzo@yahoo.com.br

DEL POZZO, Lucimara. **As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de Ciências do PNLD 2010**. 2010. 150p. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2010.

RESUMO

Tendo em vista a importância e o uso frequente dos livros didáticos no ensino escolar e a atual política de avaliação desses materiais pelo Programa Nacional do Livro Didático – PNLD, a pesquisa tem por objetivo verificar como as coleções de Ciências têm sido avaliadas no que se refere às atividades experimentais, aspecto que passa a ser valorizado dentre as categorias de avaliação do PNLD-2010 na área de Ciências. De modo mais específico, foi tratado o seguinte problema: qual a coerência entre as resenhas de avaliação do Guia de Livro Didático de Ciências – PNLD 2010 e as atividades experimentais presentes nas coleções de Ciências aprovadas nesse programa? Foram selecionadas 5 coleções didáticas de Ciências dos anos iniciais do ensino fundamental dentre as 11 aprovadas no PNLD-2010: *Projeto Pitangüá*, *Projeto Conviver*, *A Escola é Nossa*, *Porta Aberta* e *Aprendendo Sempre*. As atividades experimentais de todos os volumes de cada coleção foram estudadas segundo a “Análise de Conteúdo” a partir de duas categorias: *Atividades experimentais por resolução de problemas* e *Atividades experimentais por redescoberta*, e comparadas com as resenhas do Guia de Ciências do PNLD-2010. Essas resenhas apresentam um parecer positivo no que se refere à categoria de avaliação “Pesquisa e Experimentação” para as 5 coleções selecionadas, ao valorizar aspectos de problematização, formulação de hipóteses e questionamentos, numa perspectiva construtivista e investigativa de ensino. Porém, na análise das coleções didáticas observa-se a predominância de atividades experimentais do tipo redescoberta, com base em um roteiro instrucional rígido, o qual não estimula a autonomia dos alunos na formulação de hipóteses, no planejamento e execução experimental e na interpretação e análise dos dados. Constata-se, assim, uma incoerência das resenhas-sínteses do Guia do Livro Didático PNLD-2010 com as atividades experimentais presentes nas coleções didáticas selecionadas. Nessas coleções são esporádicas as propostas de atividades do tipo resolução de problemas ou que estimulam a investigação de caráter científico. Nesse sentido, notamos que nem as coleções didáticas propõem atividades experimentais que favoreçam o desenvolvimento cognitivo dos alunos numa perspectiva investigativa e crítica, nem tampouco as avaliações da equipe de Ciências do PNLD-2010 conseguem captar essa limitação das coleções e estimular a melhoria das mesmas quanto a esse aspecto pedagógico e epistemológico no ensino das Ciências da Natureza.

Palavras-chave: Livros didáticos. Avaliação de livros didáticos. Atividades experimentais. Ensino de ciências. PNLD.

DEL POZZO, Lucimara. **As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de Ciências do PNLD 2010**. 2010. 150p. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2010.

ABSTRACT

Given the importance and frequent use of textbooks in school education and the current policy evaluation of these materials by the National Book Program - PNLD, the research aims at studying how collections of Sciences have been evaluated with regard to activities experimental aspect that is to be valued among the categories for assessment of PNLD 2010 in the sciences. Specifically, he was treated the following problem: what is the consistency of the assessment reviews Guide Textbook of Sciences – PNLD 2010 and experimental activities present in the collections of Sciences adopted this program? We selected five teaching collections of Sciences of the early years of primary education among the 11 approved in the PNLD 2010: Projeto Pitangua, *Projeto Conviver*, *A Escola é Nossa*, *Porta Aberta* e *Aprendendo Sempre*. The experimental activities of all the volumes of each collection were studied according to the "Content Analysis" from two categories: experimental activities for problem solving and experimental activities for rediscovery, and compared with reviews of the Guide to Science - PNLD 2010. These reviews have a positive opinion regarding the assessment category "Research and Experimentation" to the five selected collections, by emphasizing aspects of questioning, hypothesizing and questioning, a constructivist perspective and investigative learning. However, the analysis of teaching collections there is a predominance of type rediscovery of experimental activities, based on a rigid instructional script, which does not stimulate the students' autonomy in formulating hypotheses, planning and experimental execution and interpretation and analysis data. There is thus an inconsistency of reviews, summaries Guide Textbook - PNLD 2010 to the present experimental activities in teaching collections selected. These collections are sporadic the proposals of the type or problem-solving research that stimulate scientific. In this regard, we note that neither the teaching collections suggest experiential activities that promote the cognitive development of students in an investigative and critical perspective, neither team evaluations of Sciences - PNLD 2010 can capture this limitation of the collections and to stimulate the same as the pedagogical and epistemological this aspect in the teaching of natural sciences.

Keywords: Textbooks. Evaluation of textbooks. Science - Experiences. Science education. PNLD.

*Dedico este trabalho ao meu marido, Eliton,
pelo companheirismo e compreensão.
Aos meus pais, pelo eterno amor, incentivo e apoio.
A minha irmã, pela sua valiosa amizade.*

AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho é uma alegria muito grande para mim. Somente aqueles que vivenciam esse processo sabem quanto são as nossas renúncias e esforços desprendidos para tal realização. Mas, esse caminho seria muito mais árduo se não houvesse o apoio, incentivo e compreensão de pessoas especiais...

*Agradeço ao **Prof. Dr. Jorge Megid Neto** pelo apoio, dedicação, confiança e auxílio e, por compartilhar seus conhecimentos nesses anos que trabalhamos juntos para a realização deste trabalho.*

À Prof^a. Dra. Márcia Reami Pechula por sua amizade, apoio e colaboração na minha trajetória acadêmica.

Ao Prof^o Dr. Fernando Paixão pelos comentários e sugestões para o enriquecimento deste trabalho.

Aos professores e colegas do Grupo FORMAR-Ciências, pelas sugestões, ideias e críticas emergidas em nossas exposições de pesquisas, orientações e conversas informais.

Aos professores da Faculdade de Educação da UNICAMP, pela competência e profissionalismo oferecidos ao longo deste curso de mestrado.

Ao Prof^o. Dr. Sergio Lorenzato, pela suas sábias palavras e ensinamentos que nos confortam e acalmam quando mais precisamos.

Aos funcionários da biblioteca e da secretaria da pós-graduação pela paciência, eficiência e comprometimento dos seus trabalhos perante nossas dúvidas e solicitações.

Às coordenadoras pedagógicas: Patrícia e Luciana, das escolas estaduais “Prof. José Fernandes” e “Dona Valentina Figueiredo”, respectivamente, por mostrarem sempre disponíveis em emprestar os livros didáticos utilizados nesta pesquisa.

À editora Scipione por doar os livros didáticos solicitados.

Às minhas amigas, Bia e Elisângela, pela amizade, incentivo e apoio.

Ao meu sobrinho Lucas por me presentear todos os dias com seu sincero e inocente sorriso de criança.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	01
 CAPÍTULO 1 - A ciência e as atividades experimentais no ensino de ciências.....	05
1.1. O contexto da ciência moderna: seu advento, sua crise e seu processo de mudanças.....	05
1.2 A educação e as transformações históricas no ensino de Ciências.....	16
1.3 O papel da experimentação no ensino de Ciências.....	26
 CAPÍTULO 2 - O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e as avaliações oficiais.....	37
2.1 Uma breve história do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).....	37
2.2 A relação livro didático e “Indústria Cultural”.....	44
2.3 As avaliações dos livros didáticos de Ciências no PNLD.....	47
2.4 Os Guias do Livro Didático de Ciências.....	50
 CAPÍTULO 3 - Procedimentos de pesquisa e documentos analisados.....	59
3.1 O guia do Livro Didático de Ciências 2010 e a seleção das coleções para análise.....	65

CAPÍTULO 4 - A experimentação nas resenhas do Guia do Livro Didático de Ciências - PNLD 2010 e nas coleções didáticas.....79

- 4.1 Análise das Atividades de Experimentação da Coleção “Projeto Conviver” e da respectiva Resenha do PNLD-2010.....80
- 4.2 Análise das Atividades de Experimentação da Coleção “Projeto Pitangua” e da respectiva Resenha do PNLD-2010.....93
- 4.3 Análise das Atividades de Experimentação da Coleção “Aprendendo Sempre” e da respectiva Resenha do PNLD-2010.....104
- 4.4 Análise das Atividades de Experimentação da Coleção “Porta Aberta” e da respectiva Resenha do PNLD-2010.....119
- 4.5 Análise das Atividades de Experimentação da Coleção “A Escola é Nossa” e da respectiva Resenha do PNLD-2010.....128

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....139

REFERÊNCIAS145

LISTA DE TABELA E QUADROS

TABELA

Tabela 1: Dados do PNLD - Programa Nacional do Livro Didático de 1995 a 2009.....	40
---	----

QUADROS

Quadro 1: Diferenças entre as Atitudes Necessárias para a Aprendizagem Significativa e a Aprendizagem Memorística.....	24
Quadro 2: Nível de Abertura das Atividades Experimentais.....	28
Quadro 3: Critérios de Escolha e critérios Eliminatórios nas avaliações dos Livros Didáticos de Ciências de 1ª a 4ª séries no PNLD de 1994 a 2010.....	52
Quadro 4: Critérios de análise dos livros didáticos de Ciências de 1ª a 4ª séries no PNLD de 1994, 1996, 1998, 2000/2001, 2004, 2007 e 2010.....	53
Quadro 5: Coleções Didáticas de Ciências – 2º ao 5º anos do ensino fundamental aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD - 2010).....	74
Quadro 6: Comparação das coleções didáticas de Ciências aprovadas no PNLD 2010, segundo as categorias de avaliação.....	75
Quadro 7: Quantidade de livros didáticos de Ciências do 2 ao 5 anos do ensino fundamental adquiridos pelo MEC – PNLD 2010.....	76
Quadro 8: Temas dos experimentos contidos na Coleção “Projeto Conviver” – 2º ao 5º anos do Ensino Fundamental.....	82
Quadro 9: Temas dos experimentos contidos na Coleção “Projeto Pitangua” – 2º ao 5º anos do Ensino Fundamental.....	95
Quadro 10: Nível de investigação de uma atividade prática.....	106
Quadro 11: Temas dos experimentos contidos na Coleção “Aprendendo sempre” – 2º ao 5º anos do Ensino Fundamental.....	107
Quadro 12: Temas dos experimentos contidos na Coleção “Porta Aberta” – 2º ao 5º anos do Ensino Fundamental.....	121
Quadro 13: Temas dos experimentos contidos na Coleção “A Escola é Nossa” – 2º ao 5º anos do Ensino Fundamental.....	130

LISTA E FIGURAS

Figura 1: Atividade Experimental: “Sais no fio de lã” - Coleção “Projeto Conviver”.....	83
Figura 2: Atividade Experimental: “Os movimentos respiratórios” – Coleção “Projeto Conviver”.....	85
Figura 3: Atividade Experimental: “O que enxergamos é sempre real?” – Coleção “Projeto Conviver”.....	87
Figura 4: Atividade Experimental: “Roteiro de elaboração do experimento” - Coleção “Projeto Conviver”.....	89
Figura 5: Atividade Experimental: “Testando a presença de ar no solo” – Coleção “Projeto Conviver”.....	91
Figura 6: Atividade Experimental: “Observando as transformações” - Coleção “Projeto Pitangüá”.....	97
Figura 7: Atividade Experimental: “Água no ar?” - Coleção “Projeto Pitangüá”.....	99
Figura 8: Atividade Experimental: “A Eletricidade” - Coleção “Projeto Pitangüá”.....	101
Figura 9: Atividade Experimental: “Plantar sementes de feijão” - Coleção “Aprendendo Sempre”.....	109
Figura 10: Atividade Experimental: “Quando os alimentos estragam” - Coleção “Aprendendo Sempre”.....	111
Figura 11: Continuação da Atividade Experimental: “Quando os alimentos estragam” - Coleção “Aprendendo Sempre”.....	113
Figura 12: Atividade Experimental: “Circuito elétrico” - Coleção “Aprendendo Sempre”.....	115
Figura 13: Atividade Experimental: “Desenvolvimento de um vegetal em diferentes amostras de solo” - Coleção “Aprendendo Sempre”.....	117
Figura 14: Atividade Experimental: “Os pólos do Imã?” - Coleção “Porta Aberta”.....	123

Figura 15: Atividade Experimental: “Descobrimdo as propriedades do ar” – Coleção “Porta Aberta”	125
Figura 16: Atividade Experimental: “Representando um campo magnético” - Coleção “A Escola é Nossa”	131
Figura 17: Atividade Experimental: “Percebendo a transpiração de um vegetal” - Coleção “A Escola é Nossa”	133
Figura 18: Atividade Experimental: “Percebendo a existência do ar” - Coleção “A Escola é Nossa”	135
Figura 19: Experimento sobre a existência do ar no solo - Coleção “A Escola é Nossa”	137

*“A mente que se abre a uma nova ideia jamais
voltará ao seu tamanho original.”.*

Albert Einstein

APRESENTAÇÃO

O conhecimento científico tem muito valor na sociedade contemporânea, e essa valorização conheceu seu apogeu principalmente a partir do século XIX em que a ciência moderna ganhou seus “louvores” e passou a exercer um papel soberano no que tange aos diferentes conhecimentos.

Em contrapartida, no final do século XX iniciou-se um movimento que colocou em questão o papel da ciência e suas técnicas. Uma reação ao poder e significado que a ciência conquistou na modernidade. Assim, no contexto atual, vivemos um momento marcado por várias mudanças e transformações na sociedade. Muitos teóricos discutem nossa atual condição moderna ou pós-moderna e apontam que estamos num período de crise e da necessidade de superação de paradigmas.

Diante deste cenário a educação, e especialmente o ensino de ciências, também sofrem mudanças e transformações no sentido de promover e oferecer uma aprendizagem voltada para a realidade. Na atualidade, acredita-se que a educação e o ensino de ciências, em especial, devem estar voltados para a formação de sujeitos críticos que possam entender e agir neste mundo complexo rodeado de inovações tecnológicas e dos problemas de ordem econômica, política, cultural e socioambiental e, assim, alcançar o processo transformativo da sociedade.

Retornando ao passado, o ensino de ciências teve abordagens e ênfases diferentes em sua concepção, ensino e aprendizagem. Podemos mencionar a presença de três grandes modelos pedagógicos de ensino de ciências que permearam o século XX: o modelo de ensino tradicional, o modelo de ensino por redescoberta e o modelo de ensino por resolução de problemas ou modelo aberto (AMARAL, 1997). Todos esses modelos de forma explícita ou implícita exprimem uma concepção de educação, de ciência e de ensino de ciências, cada uma delas em suas articulações com a sociedade.

É válido destacar que nos modelos de ensino de ciências a experimentação sempre representou certa importância como ferramenta e instrumento de trabalho. E isto ainda é atual nos dias de hoje, pois muitos estudiosos da área e professores consideram as atividades experimentais fundamentais para o ensino e a aprendizagem das Ciências Naturais. A experimentação para muitos professores configura-se como elemento essencial para a aprendizagem efetiva das Ciências da Natureza.

Pesquisadores como Amaral (1997), Borges e Moraes (1998), Pereira (2002), Cachapuz et al. (2005), entre outros, defendem e acreditam que as atividades experimentais têm papel importante na aprendizagem das Ciências. Há um consenso entre eles no que tange à concepção de experimentação que se deve ter. Esses autores defendem que as atividades experimentais devem fazer parte das aulas de ciências no sentido de despertar no aluno a curiosidade e o interesse pelo fenômeno em estudo, o espírito investigativo bem próprio da atividade científica, a participação ativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem e a construção do conhecimento por meio da vivência da atividade educativa. Tais elementos estão em sintonia com o modelo de ensino por resolução de problemas. Ao mesmo tempo, esses autores criticam as atividades didáticas que privilegiam apenas a demonstração e/ou a execução de um experimento a partir de um roteiro pronto e fechado, características dos experimentos didáticos presentes no modelo tradicional e no modelo da redescoberta.

Considerando tais pressupostos, é sabido então que as demandas atuais para o ensino de ciências frente às novas exigências educacionais visam o respeito aos conhecimentos prévios dos alunos, a compreensão sobre a realidade na qual se está inserido, a desmistificação da ciência, o favorecimento de condições para os alunos construírem seu próprio conhecimento, além de propiciarem um ensino contextualizado historicamente e comprometido com as questões socioambientais.

Contudo, para potencializar e fazer acontecer o ensino de ciências, as escolas e professores têm na atualidade como principal recurso de trabalho os livros didáticos, ou mesmo os sistemas apostilados, até então muito frequentes na rede privada de ensino escolar e mais recentemente ingressando também nas escolas públicas. Além disso, a aquisição e distribuição desses materiais para os sistemas públicos de ensino, em especial os livros didáticos, são garantidas por uma política pública educacional – Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)

- que avalia periodicamente as coleções didáticas, excluindo boa parte delas e recomendando a outra parte para escolha pelos professores do ensino fundamental e médio.

Sabemos que o livro didático, na maioria das vezes, torna-se o único ou o principal material de divulgação científica que o aluno tem acesso, constituindo-se como um meio de transmitir os conhecimentos científicos produzidos. Além disso, sua utilização é fortemente apoiada pela comunidade escolar.

Embora o livro didático passe por um processo de avaliação de âmbito nacional, ainda há muito que se investigar e estudar sobre sua qualidade em termos dos princípios conceituais que esse material oferece aos alunos e professores. Muitas pesquisas acadêmicas já revelaram que os livros didáticos ainda não alcançaram o nível de qualidade desejado (FRACALANZA e MEGID NETO, 2006). Há muitas mudanças a serem realizadas nos processos de avaliação do PNLD para que de fato tenhamos coleções didáticas na área de Ciências da Natureza de boa qualidade, que superem as deficiências de natureza conceitual, epistemológica e histórica com respeito à ciência, ao ambiente, às relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), entre outras concepções fundamentais no ensino de ciências (AMARAL e MEGID NETO, 1997; MEGID NETO e FRACALANZA, 2006).

No caso da presente pesquisa, a intenção é investigar se as atuais propostas de atividades experimentais presentes nos livros didáticos de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental apresentam alguma inovação, em sua estrutura e procedimentos didático-metodológicos, em conformidade com os avanços do ensino e da pesquisa na área de Educação em Ciências. O propósito último deste trabalho investigativo é verificar a coerência das resenhas-sínteses do Guia de Livros Didáticos de Ciências – PNLD 2010 com as atividades experimentais presentes nas coleções didáticas de Ciências aprovadas. A composição deste trabalho está estruturada em quatro capítulos seguidos das considerações finais.

O primeiro capítulo, intitulado: “A ciência nos séculos XX e XXI e suas implicações na educação” está organizado em três partes. A primeira parte apresenta, em linhas gerais, o advento da ciência moderna, suas características e transformações, suas implicações educacionais, apontando o atual contexto histórico que muitos teóricos consideram como o momento da “crise da modernidade” e a aspiração pela era “pós-moderna”. Na segunda parte, aproveitando as considerações do movimento transitório da era moderna para a “pós-moderna” abordamos a ciência e as mudanças ocorridas no ensino dessa área desde o século XX até os dias atuais. No

terceiro item, tratamos da questão da experimentação no ensino de ciências e suas várias vertentes, dando ênfase ao modelo da resolução de problemas, tomando por referência Amaral (1997), Borges e Moraes (1998), Pereira (2002), Cachapuz et al. (2005), entre outros.

O segundo capítulo contextualiza e fundamenta a questão do livro didático e o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). A intenção é levantar brevemente a história do livro didático na educação brasileira, a criação do PNLD e o processo de avaliação oficial desses materiais didáticos, apontando seus avanços e contradições.

O capítulo seguinte é composto pela descrição da metodologia adotada para a análise dos documentos. Traz uma sucinta explicação sobre a técnica de pesquisa utilizada – análise de conteúdo - e os procedimentos metodológicos assumidos para a concretização deste trabalho. É apresentado o Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2010, seus critérios de avaliação e as coleções didáticas aprovadas, bem como as coleções selecionadas para análise e os critérios de seleção dessas coleções.

O quarto capítulo se refere à análise dos documentos, que consistem nas resenhas-sínteses das coleções didáticas presentes no Guia de Livro Didático de Ciências do PNLD 2010, acompanhada de comentários das atividades experimentais contidas nos livros didáticos selecionados para esta pesquisa em correspondência com as respectivas resenhas-sínteses.

Por último, apresentamos algumas considerações e comentários suscitados após a realização dos estudos e análises. A intenção dessa parte é compartilhar com o leitor alguns apontamentos e informações que os dados da análise despertaram e evidenciaram. São algumas dúvidas e hipóteses explícitas, mas que requerem outras reflexões e pesquisas complementares. O intuito das considerações é apontar reflexões e debates, jamais se compor como um dado pronto e fechado.

CAPÍTULO 1

A ciência e as atividades experimentais no ensino de ciências.

1.1 O contexto da ciência moderna: advento, crise e processo de mudanças.

Vivemos um período histórico em que a ciência tem se mostrado cada vez mais importante em nossas vidas. Segundo a visão ingênua e acrítica largamente difundida na população em geral, o conhecimento científico tem se validado como o conhecimento mais objetivo e próximo da verdade, superando as demais formas de conhecimento: conhecimento religioso, místico, popular, entre outros.

Em meados do século XIX e XX a ciência moderna viveu sua euforia, marcada pela crença num método eficaz e por se assumir pretensamente como um conhecimento racionalista e universal, capaz de alcançar a verdade do mundo e apropriar-se da natureza. O iluminismo do século XVIII permitiu que o homem saísse do obscurantismo e pela razão (as luzes) encontrasse a verdade.

Podemos compreender que todo o desenvolvimento da ciência não é por acaso e está atrelado e entrelaçado ao processo civilizatório da humanidade e seu desenvolvimento social, político e econômico. Japiassu (1996) em seu livro, *A crise da razão e do saber objetivo*, elenca alguns episódios e marcos históricos que contextualizam a visão de mundo na sociedade moderna. Fatos que deram margem para o triunfo da ciência moderna e sua racionalidade frente

às outras formas de conhecimento. São eles: 1. a partir do século XIX a crença que a razão é capaz de explicar tudo; 2. a descoberta do elétron e do Universo, além da Origem das espécies que derruba a visão criacionista; 3. a defesa da teoria que se descobriram métodos para se chegar a todos os resultados; 4. a descoberta do DNA e a crença no conhecimento verdadeiro no campo da Biologia; 5. a difusão dos conhecimentos científicos que conduziu o homem a levar em conta uma visão puramente mecanicista do homem e do mundo; 6. a crença em que a única verdade é a científica, desprezando-se os outros saberes.

É válido destacar que na história da ciência e no seu processo de desenvolvimento os acontecimentos não são lineares e não aconteceram de maneira apaziguadora. Ao contrário, sempre houve críticas, conflitos, contestações e revoluções de pensamentos e ideias que geraram e continuam a gerar a quebra de “verdades” para a constituição de novos conhecimentos. Por isso, a concepção atual aceita é que a ciência é um conhecimento provisório, não absoluto, historicamente situado e interdependente dos aspectos sociais, econômicos, político-ideológicos e culturais de cada época e de cada sociedade.

Mas, por muito tempo acreditou-se fielmente que a ciência era universal, sendo ela a única capaz de explicar a verdade do mundo. O projeto da modernidade no século XVIII consistia no desenvolvimento da “ciência objetiva, usar o acúmulo do conhecimento para a emancipação humana e enriquecimento da vida” (HARVEY, 1996, p.23). Nesse contexto:

O domínio científico da natureza prometia ausência da escassez, da necessidade e da arbitrariedade das calamidades naturais. O desenvolvimento de formas racionais de organização social e de modos racionais de pensamento prometia a libertação das irracionalidades do mito, da religião, da superstição, liberação do uso arbitrário do poder, bem como do lado sombrio da nossa própria natureza humana. Somente por meio de tal projeto poderiam as qualidades universais, eternas e imutáveis de toda a humanidade ser reveladas. O pensamento iluminista abraçou a ideia do progresso. Abundavam doutrinas de igualdade, liberdade, fé na inteligência humana (uma vez permitidos os benefícios da educação) e razão universal (MORAES S., 2000, p. 216-217).

A sociedade moderna imputou a ciência como o conhecimento mais válido, pautado principalmente pela razão. O século XIX foi marcado pelo ápice da racionalidade e, para alguns autores, tais como Braga et al. (2008) consideram-no como o século da “*belle époque da ciência*”. A ciência rompeu definitivamente com a crença religiosa e filosófica e passou a ser a

nova crença do homem moderno. Para Japiassu (1996), a “confiança ingênua na Razão e em seus artifícios logo se converte numa espécie de religião. A revolução francesa permite ao racionalismo apoderar-se do poder. E uma vez instalado, organiza um culto artificial à deusa Razão” (p. 70). O cenário da industrialização como forma de organização do trabalho e a junção da ciência e da técnica favoreceram o “endeusamento” pela ciência. Acreditava-se que “embora todo aquele progresso gerasse efeitos colaterais, a própria ciência teria condições de saná-los” (BRAGA et al., 2008, p. 14).

O conhecimento baseado na razão consolidou-se como o terreno fértil para novas descobertas e para a produção de novas tecnologias, justificadas pelos ideais da busca constante do bem estar da humanidade. Podemos resumir que a ciência moderna se caracterizou pela “aquisição de certezas empíricas” e delimitou fortemente as formas de conhecimento, separando o conhecimento científico do não científico.

O conhecimento é o fato da ciência. Todo conhecimento, ou é científico ou não é conhecimento verdadeiro. Esta questão da demarcação tornou-se mais decisiva, ainda no século XX quando, o conhecimento passa a ser entendido como a apropriação intelectual (JAPIASSU, 1996, p. 80).

A união da ciência com a tecnologia trouxe a ideia ilusória de que todos os problemas da humanidade seriam resolvidos pela ciência e suas técnicas e artefatos tecnológicos dela derivados. Acentua-se então a visão linear nas relações Ciências-Tecnologia e Sociedade (C-T-S). Ciência é produzida para gerar tecnologia, e esta por sua vez gerar bem estar social. Os eventuais malefícios e degradação ambiental provocados pelas aplicações científicas não são inerentes à natureza e epistemologia da ciência, e sim desvirtuamentos de seus propósitos essenciais. Difunde-se assim uma visão ingênua e hegemônica de ciência, desprovida dos aspectos político-ideológicos e de poder inerentes à ciência enquanto instituição social. A ciência passa a ser considerada como a solução e libertação do homem moderno, o qual via nas máquinas o progresso industrial, sua liberdade e seu poder sobre a natureza.

O desenvolvimento técnico cristalizou um enorme sentimento de esperança ao longo do século. As máquinas que invadiam o cotidiano europeu apresentavam-se agora como a chave para a construção de um futuro próspero, fazendo antever um tempo no qual os principais problemas que afligiam a humanidade poderiam ser

resolvidos pela ciência aplicada [...]. O homem havia se libertado das limitações impostas pela natureza e pelas visões religiosas de outrora. A razão tornava-o senhor de seu próprio destino. Parecia não haver limites para a ciência e a tecnologia (BRAGA et al., 2008, p. 21).

É também nesse contexto histórico que assistimos à fundação de universidades, liceus e centros universitários na Europa com o objetivo de unir a ciência e a técnica e, assim, produzir novos conhecimentos que promovessem o crescimento econômico e o desenvolvimento industrial dos países. Alemanha e França foram as pioneiras nesse movimento de reforma educacional, o qual priorizou a ciência na formação das crianças e jovens (BRAGA et al., 2008).

Muitos teóricos como Rossi (1992), Japiassu (1996), Harvey (1996), Santos (2009), entre outros, também veem o advento da ciência moderna como a substituição da mitologia e da religião pela ciência. E acreditam que, com a crença “cega” na ciência, o homem moderno também (re)caiu novamente no obscurantismo. Japiassu (1996, p.43) faz uma metáfora de Prometeu com o homem moderno ao dizer que:

Desamarrado de suas correntes, ergue a tocha da Razão e da Ciência para expulsar, do campo da luz, as trevas da ignorância, do obscurantismo, da magia, dos mitos e das religiões [...]. Todavia, a partir do momento em que a Ciência se converteu no substituto da religião, passou a secretar sua própria mitologia e, até mesmo, sua mística.

Os mesmos autores supracitados criticam a ciência moderna no que tange ao endeusamento à razão e anunciam o momento de crise da ciência instaurado a partir do final do século XX até os dias atuais.

Vale a pena ressaltar que Japiassu (1996), Harvey (1996), Santos (2009) e outros, não desmerecem o conhecimento da ciência. Os trabalhos desses autores são relevantes no sentido de revelar os perigos que a crença “cega” no conhecimento científico pode causar ou já causou à humanidade. Suas teorias têm o papel de suscitar a crítica na ciência e derrubar a visão ingênua que a ela é dada. Esses teóricos suscitam a problemática atual da ciência, que segundo eles são: o seu significado e seu poder, na sociedade contemporânea. Para Japiassu (1996, p.41):

A ciência pensa racional e metodicamente [...] seus resultados são, inegavelmente, fantásticos e eficazes. Mas de tanto venerar a ciência e sua racionalidades, o mundo moderno terminou por perder de vista o pensamento. E criou a ideologia cientificista. Ou a religião da ciência. E levou muita gente a depositar nela sua total confiança. Confiança cega em seu poder.

Segundo Santos (2009), a racionalidade científica é um modelo global e totalitário, por não reconhecer outras formas de conhecimento. O autor acredita que a consagração da ciência moderna não nos permite ver a realidade se não pelos seus termos. E quanto a isso, critica a ideia que a ciência moderna seja a única explicação da realidade: “a ciência moderna não é a única explicação possível da realidade e não há sequer qualquer razão científica para a considerar melhor que as explicações alternativas da metafísica, da astronomia, da religião, da arte ou da poesia” (SANTOS, 2009, p. 83-84).

Sob a mesma lógica de raciocínio, outros autores compreendem o poder da ciência como uma forma de imperialismo ao sobrepor seus métodos às outras formas de conhecimentos:

O culto da ciência (ou da Razão), além de ser perigoso, promove o imperialismo de uma forma de conhecimento que, por ser mais racional e objetiva que as demais formas de saber, não tem o direito de intervir e de influenciar, de modo arbitrário, e em nome de seus métodos mais rigorosos de análise, em nossa vida social e cultural (JAPIASSU, 1996, p. 87).

A ciência moderna identifica-se com uma forma de imperialismo, nasce e se desenvolve por um ímpio desejo de domínio, seus métodos e suas categorias são frutos da pecaminosa insaciabilidade da espécie humana, são produtos da luta do homem contra o homem, da vontade prepotente (ROSSI, 1992, p. 15).

Considerando esses argumentos, a racionalidade herdada do século das Luzes e presente até os dias atuais constitui a espinha dorsal das relações sociais, econômicas, políticas e culturais da humanidade. Não é possível não delegar à ciência e sua razão a base dessas estruturas na sociedade atual.

No âmbito econômico e político vivemos a “era global” – a universalização do capitalismo como modo de produção e processo civilizatório. Um período que, segundo Ianni

(1997), é antagônico, pois gera a integração e a fragmentação; impõe modelos, formas de vida e organização de trabalhos que, muitas vezes, desrespeitam e aniquilam as diversidades e diferenças; ao mesmo tempo em que preza a igualdade entre os povos, gera a desigualdade entre eles:

O desenvolvimento do modo capitalista de produção em forma extensiva e intensiva adquire outro impulso, com base em novas tecnologias, criação de novos produtos, recriação da divisão internacional do trabalho e mundialização dos mercados. As forças produtivas básicas, compreendendo o capital, a tecnologia, a força de trabalho e a divisão transnacional do trabalho, ultrapassam fronteiras geográficas, históricas e culturais, multiplicando-se assim as suas formas de articulação e contradição. Esse é um processo simultaneamente civilizatório, já que desafia, rompe, subordina, mutila, destrói ou recria outras formas sociais de vida e trabalho, compreendendo modos de ser, pensar, agir, sentir e imaginar (IANNI, 1997, p. 10).

Nesse contexto, pode-se fazer a leitura do processo de globalização como a era da ocidentalização, ou seja, um movimento de dominação da cultura ocidental sobre a cultura oriental. A globalização atinge as esferas culturais, econômicas e políticas das nações num movimento de dominação e apropriação, gerando um desenvolvimento desigual. Nas palavras de Ianni (1997, p. 30-31):

Tanto é assim que a busca ou a afirmação da diversidade, enquanto originalidade ou identidade, com frequência mobiliza recursos do outro, do país dominante, da cultura invasora. A afirmação da autonomia, independência, soberania ou hegemonia na maioria dos casos mobiliza também valores e padrões culturais, formas de pensamento, técnicas sociais ou mesmo utopias produzidas no ‘exterior’ ou buscadas pelos nativos ou levados pelos conquistadores.

No campo educacional, a educação moderna e contemporânea é fundamentada na ciência. Esta é a base da educação, ou seja, em nome do conhecimento científico e de sua importância na sociedade é que se pensa e se faz a educação. O espaço escolar ainda é visto como o lugar para a apropriação e aprendizagem do conhecimento elaborado e sistemático – o conhecimento científico. A escola é entendida como o *locus* do saber, o que a difere e a qualifica de outros espaços que também promovem outras aquisições de conhecimentos.

Porém, é desse cenário em que a ciência é exaltada e constituída como alicerce das estruturas políticas, econômicas, sociais e culturais que surge um movimento de crise da própria ciência que contra-argumenta seu poder e significado.

Em meados do século XIX alguns episódios fizeram cair por terra a visão que a ciência era neutra e apenas construída para o bem da humanidade. Os episódios de Hiroshima e Chernobyl mostraram ao mundo que o conhecimento pode conduzir à morte generalizada e a esterilização do planeta. Podemos pensar que, a partir desses fatos, desencadeou-se a crise na ciência, pois o avanço científico produziu o horror e conduziu à descrença da humanidade, ao menos para uma parcela desta mais politizada e crítica.

Japiassu (1996) e Harvey (1996) analisam que antes desses dois acontecimentos a ciência constituía um pensamento neutro, voltado para o futuro e bem estar da humanidade. Mas, a partir desses fatos, passa-se a suscitar o medo, a desconfiança e a crítica na ciência. Harvey (1996) considera esses episódios como reflexos da exaustão do projeto da modernidade.

Diante desse cenário, em meados do século XX surgiu um movimento que se opunha aos pretensos princípios da ciência de objetividade, razão e universalidade. Japiassu (1996, p. 87) o denomina de “movimento anticiência”, o qual:

simboliza um movimento de reação e defesa contra os abusos de poder da ciência [...] não se trata, evidentemente, de atacar ou de negar, diretamente, nem os métodos da ciência nem seus resultados, mas de opor-se à pretensa onipotência da Razão científica, que por vezes parece esmagar ou simplesmente desqualificar o domínio da cultura, da ética, da política, da religião etc.

Rouanet (1987) também defende que a ciência moderna está em crise ao passo que “sua bandeira mais alta, a da razão, está sendo contestada. Sua fé na ciência é denunciada como uma ingenuidade perigosa, que estimulou a destrutividade humana e criou novas formas de dominação, em vez de promover a felicidade universal” (p. 26).

Alguns teóricos acreditam que essa crise instaurada no campo da ciência deu origem ao movimento “pós-moderno”, que consiste na ruptura da era moderna para a “pós-moderna”. Para muitos, a metade do século passado foi o marco para essa mudança. Todavia, o uso do termo

“pós-moderno” suscita muitas discussões e controvérsias, uma vez que não há um consenso entre os intelectuais se realmente estamos vivendo a chamada “pós-modernidade”.

Rouanet (1987), Harvey (1996), Japiassu (1996), Santos (2009), entre outros, são convergentes em suas ideias, ao defender que ainda não somos uma sociedade pós-moderna. Segundo esses teóricos, para estarmos na “pós-modernidade” deve haver rupturas/mudanças de paradigmas, que assinalariam a passagem da modernidade para a “pós-modernidade”, o que para estes autores ainda não aconteceu. Acreditam, todavia, que estamos vivendo um movimento que representa uma reação à modernidade e que almeja rupturas.

Boaventura de Sousa Santos (2009), em seu livro: *“Um discurso sobre as ciências”*, analisa e descreve a ciência a partir de duas ideias: a crise do paradigma dominante e a especulação sobre o paradigma emergente. Em linhas gerais, o autor defende a teoria de que a crise da racionalidade (paradigma dominante) é profunda e irreversível e que “estamos a viver um período de revolução científica” do qual emergirá um novo paradigma que contestará os pilares “em que assenta o paradigma dominante” (p. 40-41). Em sua análise, Santos (2009) acredita que a própria ciência moderna e seus avanços produziram a sua própria crise:

[...] a identificação dos limites, das insuficiências estruturais do paradigma científico moderno é o resultado do grande avanço no conhecimento que ele propiciou. O aprofundamento do conhecimento permitiu ver a fragilidade dos pilares em que se funda (SANTOS, 2009, p. 41).

O termo pós-moderno, segundo Rouanet (1992, p. 230), é indefinido, “porque reflete um estado de espírito, mais que uma realidade já cristalizada”, por isso a existência de tantas divergências na sua definição. No entanto, há uma hegemonia ao fato de afirmar que “a modernidade envelheceu”. Para ilustrar essa afirmação, o autor esboça o quadro de crise da modernidade:

As vanguardas do alto modernismo perderam sua capacidade de escandalizar e se transformaram em *establishment*; os grandes mitos oitocentistas do progresso em flecha e da emancipação da humanidade pela ciência ou pela revolução são hoje considerados anacrônicos; a razão, instrumento com que o Iluminismo queria combater as trevas da superstição e do obscurantismo, é denunciada como o principal agente da dominação. Há uma consciência de que a economia e a sociedade são regidas por novos imperativos, por uma tecnociência

computadorizada que invade nosso espaço pessoal e substitui o livro pelo micro, e ninguém sabe ao certo se tudo isso anuncia uma nova Idade Média ou uma Renascença (ROUANET, 1992, p. 230).

Harvey (1996, p. 19) levanta as principais características da modernidade e do movimento pós-moderno na tentativa de ilustrar suas diferenças e explicar o porquê do pós-modernismo ser uma reação e/ou afastamento ao modernismo. Para esse autor, o modernismo é positivista, tecnocêntrico, racionalista, além de fortalecer a crença no progresso linear, nas verdades absolutas, no planejamento racional de ordens sociais ideais e na padronização do conhecimento e da produção. Em contrapartida, o pós-modernismo privilegia a heterogeneidade e a diferença, a fragmentação, a indeterminação e a desconfiança dos discursos universais (totalizantes).

Pensemos, então, que no contexto pós-moderno a ciência é vista como mais uma forma de conhecimento e não a única. A visão linear, mecanicista e estável da ciência é derrubada pela sua visão não-linear e complexa.

Os estudos do físico-químico Ilya Prigogine e da filósofa Isabelle Stengers contribuíram significativamente para essa visão de complexidade da ciência e por ampliar a historicidade para o campo dos fenômenos naturais. Esses pesquisadores defendem uma nova relação entre o homem e a natureza que difere da concepção herdada da física newtoniana:

Em vez da eternidade, a história; em vez do determinismo, a imprevisibilidade; em vez do mecanicismo, a interpenetração, a espontaneidade e a auto-organização; em vez da reversibilidade, a irreversibilidade e a evolução; em vez da ordem, a desordem; em vez da necessidade, a criatividade e o acidente (SANTOS, 2009, p. 48).

Além da teoria de Prigogine e Stengers, Santos (2009) cita que várias outras teorias emergiram em meados do século XX até os dias atuais e que preconizam essa visão múltipla e complexa do mundo. Para esse autor, essas inovações teóricas participam de um movimento científico convergente, pois “têm vindo a propiciar uma profunda reflexão epistemológica sobre o conhecimento científico, uma reflexão de tal modo rica e diversificada que, melhor do que qualquer outra circunstância caracteriza exemplarmente a situação intelectual do tempo presente” (SANTOS, 2009, p. 50).

Entretanto, Freitas (2005) critica as teses pós-modernas que naturalizam as incertezas. Para ele, devemos estar no sentido contramão a fim de pensar criticamente sobre o “período pós-moderno” e entendê-lo como um processo que deverá gerar uma nova ordem social, em resposta a atual crise do sistema capitalista. O autor defende a construção de uma pós-modernidade comprometida com a emancipação humana em busca da libertação.

[...] só devemos compreender o período atual como um ‘período pós-moderno’ se entendermos por pós-moderno o *processo* pelo qual iremos, efetivamente, gerar uma nova ordem social que retome as bandeiras da modernidade da libertação, na qual o ser humano deixa de ser uma mercadoria (FREITAS, 2005, p. 104, grifo do autor).

Se no cenário atual a ciência moderna enfrenta uma crise, pois novas inovações teóricas surgiram de encontro à visão mecanicista e linear do mundo, resta-nos perguntar qual o papel da educação frente a essas mudanças epistemológicas da ciência?

Assim como a ciência moderna passa por crises e tentativas de quebra de paradigmas, a educação também está em crise e vive esse movimento de consciência de rupturas. O que se caracteriza como algo positivo, pois a educação deve refletir, ser crítica e estar atualizada à realidade. Porém, há dois contrapontos. O primeiro, é a dificuldade e a resistência para a superação de paradigmas e, o segundo, complementa o anterior, pois com a dificuldade de romper paradigmas, a educação acaba perpetuando uma educação para a ciência que não condiz com as características e necessidades atuais e corre o risco de se tornar obsoleta.

Santos Filho e Moraes (2000) descrevem com propriedade o contexto atual da educação no século XXI:

As grandes metáforas neste fim de século são a rede (*net*) e a teia (*web*). As universidades e as escolas, nos dias atuais, por um lado começam a se interconectar através do espaço cibernético e a se emaranhar em teias de novos significados, demandas e questionamentos, mas, por outro, ainda estão imersas nos pressupostos e abordagens da ciência positivista moderna e atreladas a métodos didáticos tradicionais e convencionais. O novo momento histórico que parece iniciar-se para a humanidade coloca para a escola e para a universidade inúmeros problemas e questões que desafiam sua sabedoria convencional, sua identidade historicamente construída e seu lugar e função na sociedade do conhecimento e da informação. Cabe-lhes confrontar esta nova problemática e

proceder à atualização histórica de suas idéias, estruturas e funcionamento, a fim de tornarem-se relevantes, colaborando efetivamente para o progresso político, científico, social e cultural da sociedade humana (SANTOS FILHO e MORAES, 2000, p. 7).

A partir do final do século XX surge em vários países do mundo a ênfase para a construção de currículos nacionais e, no caso do Brasil, isto resultou na divulgação em 1997 e 1998 dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Além disso, também houve a inserção de temas transversais (ética, meio ambiente, saúde, cidadania e pluralidade cultural) nos currículos das escolas de ensino fundamental, com o propósito de reformular a escola e não deixá-la à margem da realidade.

Quanto à adoção de um currículo nacional para a escola fundamental, Moraes S. (2000, p. 204) apresenta dois aspectos conflitantes:

[...] se por um lado temos o perigo de cair no autoritarismo da imposição de um conhecimento oficial [...] por outro lado faz-se necessário reformular a escola não somente para estar em sintonia com as novas tecnologias e modalidades de aprender, como também, por meio da discussão do multiculturalismo, para definir características fundamentais que diferenciem os países, a fim de escaparmos da uniformização cultural com a qual nos ameaça a globalização.

Temos de concordar que o tempo presente emerge mudanças e rupturas. O movimento pós-moderno (entendido como processo) também está na educação. Esta deve assumir seu papel de formadora de cidadãos críticos à realidade e que aspiram às transformações. Se há consciência e vontade de mudanças, “a escola é chamada mais uma vez para resistir ou aderir às mudanças dos tempos” (MORAES S., 2000, p.215). Isto porque as várias tentativas de mudanças no campo da educação revelam (o que já é notado na sociedade) que o projeto moderno está em crise. A mudança da visão de ciência não mais como um conhecimento totalitário e absoluto, mas como conhecimento provisório, parcial e em construção que reflete na esfera educacional.

Contudo, na prática educacional escolar cotidiana ainda prevalece a visão absoluta, neutra e hegemônica da ciência positivista e o modelo de currículo disciplinar, linear e metódico. Se na modernidade há a separação do homem, sociedade e natureza, “o currículo moderno retrata esta

ruptura na compartimentalização e na fragmentação das disciplinas, de seus objetivos e de sua avaliação” (MORAES S., 2000, p. 219).

Contrariamente, o processo pós-moderno exige um novo olhar para a educação de modo que esta assuma uma postura crítica à realidade atual. E, se a sociedade do século XXI é complexa e heterogênea, a educação deve assumir um currículo que corresponda a essa realidade, de modo a auxiliar a formação de sujeitos completos e críticos e quem sabe alcançar o processo transformativo.

Enquanto que, predominantemente, os conhecimentos ensinados e objetivos alcançados são pré-determinados pelo professor ou pela instituição escolar, o atual cenário educacional preconiza uma nova concepção de aprendizagem e relação professor-aluno.

Trata-se de um processo de desenvolvimento e não um corpo de conhecimento a ser coberto e aprendido. É como se o aluno e professor, juntos, embarcassem no leme, nos remos e nas velas, um pouco à mercê dos ventos e das marés, mas decidindo, conjuntamente, durante a viagem, a qual destino vão querer chegar (MORAES S., 2000, p. 241).

1.2 A educação e as transformações históricas no ensino de ciências

Constatamos que, assim como a humanidade, a educação também vive um momento de crise e aspira por mudanças paradigmáticas, uma vez que o modelo moderno de aprendizagem baseado nas matérias curriculares fragmentadas e compartimentalizadas, sofre um processo de críticas com o surgimento de novas teorias, que direcionam um novo enfoque no campo educacional.

Até meados do século XX, a ciência era o conhecimento soberano na humanidade moderna. Assim, a ciência e suas aplicações eram vistas como o caminho promissor para o desenvolvimento e crescimento político, econômico e tecnológico do país. Diante disso, muitos países se empenharam em reformas educacionais visando à aprendizagem científica e tecnológica.

No Brasil, com o surto da industrialização tardio, a ciência e suas tecnologias vão ganhar ênfase somente a partir do século XX. Após esse período, podemos observar a preocupação com as Ciências da Natureza e sua aprendizagem.

Na educação básica houve muitas reformulações para que a aprendizagem de ciências conquistasse seu caráter obrigatório nos diferentes níveis de ensino, especialmente no nível fundamental.

Para chegarmos à atual condição do ensino de Ciências Naturais, caracterizada como disciplina obrigatória, foram muitas as transformações ocorridas por meio da criação e promulgação de leis que direcionaram tal aprendizagem.

Em resumo, podemos observar a presença de quatro movimentos históricos de reformulações curriculares no ensino de ciências, desde o início do século XX até a década de 1970 aproximadamente. O primeiro configura-se na década de 1920, priorizando uma ciência como conhecimento pronto e acabado. O seu método destaca a trilogia: exposição, memorização e repetição. O segundo movimento surge por volta dos anos 1950 e enfatiza a experiência pela experiência, ou seja, “os conteúdos previamente sistematizados dão lugar a conteúdos espontâneos que surgem no transcorrer da vida do aluno” (DOMINGUES et al., 2000, p. 194).

Na década de 1960, o ensino de ciências é marcado por uma nova vertente, a ênfase no método científico, que se baseia em ensinar a partir da forma como um cientista faz ciência, preocupada com o ambiente natural e ecológico e com a estrutura e unidade do conhecimento científico. O que se defendia na época era a necessidade de o currículo responder ao avanço científico vivenciado naquele momento. Esse período caracterizou-se pela presença das atividades práticas nas aulas de ciências - modelo da Redescoberta, considerado como a solução para o ensino de ciências – “redescobrir” o já conhecido pela ciência.

Na sequência, temos o quarto movimento que enfatiza as unidades de trabalho com base na tecnologia educacional, fundamentada na psicologia da instrução e no behaviorismo. Na década de 1970 “esvazia-se e aligeira-se o componente Ciências do seu conteúdo substantivo e sintático. A qualidade do ensino de Ciências é balizada pela aparência e sofisticação do pacote instrucional (DOMINGUES et al., 2000, p. 196).

Vale a pena salientar que muitas tendências e movimentos, além de leis e decretos favoreceram a consolidação do ensino de ciências como componente curricular em todas as séries do ensino fundamental, como se configuram nos dias atuais.

Até a década de 1960, as Ciências Naturais eram ministradas nas duas últimas séries do antigo curso ginásial. Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases nº 4024/61, esse ensino tornou-se obrigatório nas quatro séries do curso ginásial, podendo ser facultativo no curso primário.

Anos mais tarde, com a Lei Federal nº 5692/71, esta contribuiu para o ensino de ciências estendendo a sua obrigatoriedade para as oito séries do primeiro grau, atualmente, ensino fundamental.

Nesse período, o ensino de ciências valorizava o “método científico” como metodologia para o ensino das Ciências da Natureza. “As concepções de produção do conhecimento científico e de aprendizagem das Ciências subjacentes a essa tendência eram de cunho empirista/indutivista” (BRASIL, 2000, p. 21).

Amaral (2000) relata que várias divergências teóricas e práticas, distintas das concepções e práticas dos professores, alimentaram os debates e embates no que tange ao ensino de ciências ao longo do século XX. Dentre essas controvérsias, o autor elenca várias que marcaram e nortearam os modelos de ensino de ciências. Para a finalidade deste trabalho, extraímos aquelas que mais se articulam com o ensino pautado na experimentação:

- *Ensino teórico ou ensino prático*: discussões sobre modelos teóricos e práticos de ensino. Nesse grupo reúne a preocupação desde aulas expositivas ou práticas realizada pelo professor, como atividades executadas pelos alunos de caráter experimental ou não. Aqui tange a preocupação com as relações: conteúdo e forma e metodologia e técnicas de ensino.
- *Desconsideração ou valorização do cotidiano do aluno*: as discussões aqui problematizadas giram em torno da importância e do papel do cotidiano do aluno no processo de aprendizagem. Valorizar o cotidiano do aluno como ponto de partida ou considerá-lo durante todo o processo de aprendizagem.
- *Prevalência da lógica da ciência ou da lógica do aluno*: aqui se encontram as controvérsias sobre as semelhanças e diferenças entre o contexto da aprendizagem escolar e o da produção do conhecimento científico. Discussões acerca da compreensão da aprendizagem escolar como reprodução do conhecimento erudito, como redescoberta do mesmo, como descoberta ou como construção do conhecimento pelo aluno (AMARAL, 2000).

As controvérsias acima citadas provocaram intensos debates e divergências entre os teóricos da época e contribuíram, de forma significativa, na transformação histórica do ensino de

ciências e, concomitantemente, na valorização da experimentação. Deve-se ressaltar que todos os debates e embates travados em torno do ensino de ciências exprimem uma concepção de educação, de ensino e de ciência que perpassam e estão embutidas nessas discussões e que refletem prontamente na aprendizagem das ciências.

Nessa tentativa de compreender o processo histórico do ensino de ciências, Amaral (2000) considera três grandes modelos históricos clássicos que contribuíram para o desenvolvimento do ensino de ciências: modelo tradicional, modelo da redescoberta e modelo construtivista, este último, alicerçado no método de resolução de problemas ou no método de projetos, considerados “modelos inovadores”.

Segundo o autor, o *modelo tradicional* predominou praticamente sozinho até a década de 1950, e nele estava embutida a visão da educação como reprodutora da sociedade. Esse modelo baseia-se na apresentação da ciência como algo pronto, verdadeiro, absoluto, neutro e a-histórico. Prevalece a transmissão quase mecânica do conhecimento do professor ao aluno, desconsiderando o cotidiano dos estudantes e seus conhecimentos prévios. Outra característica desse modelo é o papel do professor como sujeito subordinado às propostas curriculares formuladas por especialistas de secretarias de educação ou de universidades e também a dissociação entre teoria e prática.

O *modelo da Redescoberta*, para Amaral (2000), surge em um contexto histórico marcado pelo crescimento industrial e pela ascensão da sociedade de consumo. A Guerra Fria impulsionou uma corrida acelerada das pesquisas científicas que repercutiu na necessidade de formar cada vez mais cientistas para alimentar o progresso científico e tecnológico da época.

Diante desse cenário, o papel da educação era formar desde cedo cientistas mirins fazendo com que os estudantes vivenciassem o método científico. Então, o modelo da redescoberta tinha como foco principal “uma espécie de simulação do método investigativo experimental típico das ciências físicas e naturais: através de um processo empírico e indutivo, o estudante seria levado a redescobrir os conceitos científicos” (AMARAL, 2000, p. 215). Ou seja, a grande ênfase neste modelo de ensino é a realização de atividades experimentais por parte dos alunos e sob orientação e supervisão do professor. As atividades eram desenvolvidas com base em roteiros fechados, elaborados geralmente por especialistas e contidos no material didático adotado. O roteiro trazia instruções para a montagem e execução, bem como questões dirigidas para a observação e conclusões. As atividades experimentais reproduziam aquilo que já fora inventado; eram uma

espécie de simulação de experimentos científicos e que não surtiam reflexão ou questionamento por parte do aluno e professor. Seguir rigorosamente o roteiro proposto passo-a-passo seria a “garantia” para os alunos alcançarem os conhecimentos científicos já conhecidos acerca do fenômeno em estudo. Aí a caracterização do termo “redescoberta”. Ainda nesse modelo de ensino, as tradicionais salas de aulas deveriam ser substituídas por laboratórios didáticos.

Aos professores eram realizados cursos de treinamentos a fim de “treiná-los” para o desenvolvimento de projetos curriculares de ensino, marcadamente com ênfase na experimentação por redescoberta, para depois aplicar aos alunos. Esses cursos eram elaborados e executados por especialistas das áreas de Ciências da Natureza junto com o apoio de instituições nacionais ou estrangeiras. Nesse momento histórico é relevante destacar que a participação e o papel do professor são reduzidos à aplicação das atividades experimentais e supervisão do trabalho dos alunos.

Perante essa situação instaurada, os materiais didáticos, em especial os livros didáticos, tentaram se adequar às propostas educacionais da época, porém, “não foram além de uma caricatura, frequentemente grotesca, daquelas inovações que os Guias Curriculares oficiais haviam procurado cristalizar” (AMARAL, 2000, p. 217).

Por muitas décadas prevaleceu essa visão de educação: transmissão e recepção de conhecimentos, ora exclusivamente de modo expositivo e oral pelo professor, ora por intermédio de atividades experimentais do tipo redescoberta. O currículo escolar moderno tinha como ênfase os conteúdos a serem transmitidos pelo professor ao aluno.

No entanto, na década de 1980 inicia-se um movimento contrário a essa concepção de educação e currículo. Algumas teorias floresceram nesse cenário moderno contrapondo-se às teorias tradicionais e tecnicistas vigentes. Segundo Coll (2000, p. 11):

A reação crítica diante dessa concepção mais tradicional da educação escolar – que continua tendo, não obstante, uma vigência considerável na prática – cristalizou-se, principalmente a partir de certas interpretações pedagógicas dos estudos mais recentes sobre a psicologia infantil e a psicologia do desenvolvimento, em uma concepção alternativa, apresentada em geral como “progressista” ou “centrada no aluno” que é a negação (do modelo tradicional de ensino). Assim, nesta concepção alternativa, entende-se que a educação escolar ideal não é a que transmite os saberes constituídos e legitimados socialmente, mas, sim, aquela que garante algumas condições ideais para que os alunos desenvolvam as suas potencialidades e capacidades cognitivas, afetivas, sociais e de aprendizagem.

Podemos considerar que a teoria da psicologia cognitiva inicia no campo educacional o desejo e consciência da ruptura do currículo moderno para o contemporâneo. O surgimento dessa inovação teórica marca o atual período de crise por qual passa a educação na atualidade.

Nos dias atuais defende-se o ensino pautado na *perspectiva construtivista ou socioconstrutivista* de aprendizagem. Essa corrente pedagógica difundiu-se no âmbito do ensino de ciências a partir da década de 1980, com o chamado movimento das concepções espontâneas, cuja base psicológica de aprendizagem incidia na teoria do desenvolvimento da criança estudada e pesquisada por Jean Piaget e seus colaboradores/seguidores. Em decorrência da divulgação das suas ideias e estudos e, posteriormente, com os estudos da teoria interacionista de Vygotsky, muitos estudiosos da educação começaram a despendar esforços para conceber a educação e a criança sob um novo olhar e, assim, iniciar um processo de mudanças e transformações.

A perspectiva construtivista valoriza o conhecimento construído pela criança, ou seja, o aluno é sujeito ativo e participativo do processo de conhecimento, cabe a ele observar, investigar, relatar suas concepções, explorar os objetos e o meio em que vive. A função do professor é ser o mediador da aprendizagem. Há uma transferência da condição de sujeito transmissor do conhecimento para um agente autônomo que facilita e media a construção do conhecimento pelo aluno. Nessa concepção pedagógica, a teoria e a prática são indissociáveis, pois há um movimento de ação-reflexão-ação por parte do professor.

Amparado por tal arcabouço teórico, o construtivismo ganha espaço nas propostas educacionais alocando diferentes papéis e concepções na educação. Logo, muitos pesquisadores das diversas áreas do conhecimento destinaram seus estudos e pesquisas em explicar e auxiliar os educadores na compreensão da teoria construtivista de ensino.

Na área do ensino de ciências, muitos teóricos como: Carvalho (1998), Borges e Moraes (1998), Pereira (2002), Cachapuz et al. (2005), entre outros, debruçaram-se sobre essa corrente pedagógica e passaram a discutir a aprendizagem na perspectiva construtivista. Muitos deles começaram a questionar e discutir os modelos anteriores de ensino e viram no construtivismo uma “referência” e uma alternativa positiva na educação para o ensino de ciências.

Alda Pereira (2002) acredita e justifica a importância de se trabalhar numa perspectiva construtivista de ensino, a partir de quatro pontos principais: o primeiro, porque desde cedo a criança utiliza diferentes estratégias para resolver um problema decorrente da realidade na qual está inserida; segundo, porque muitas das situações problemáticas que a criança tenta resolver são

geradas naturalmente por ela própria; o terceiro ponto, a criança se empenha mal numa tarefa que não tem sentido para ela; e por último, às vezes a criança não alcança sucesso nas atividades por não compreender o que os adultos pretendem que ela faça.

Portanto, a autora acredita nas teorias construtivistas e interacionistas em educação como um caminho promissor para a aprendizagem, uma vez que são oferecidas “situações desafiantes e estimuladoras” às crianças, de modo que possam interagir com seus pares tendo em vista a construção de conhecimento (PEREIRA, 2002).

Uma característica fundamental da abordagem construtivista é a valorização e o respeito as ideias das crianças. Nessa abordagem, entende-se que desde o nascimento da criança até o momento em que inicia sua escolarização ela está em constante contato e experiência com o mundo que a cerca, ou seja, a criança já possui ideias, conceitos e noções de várias coisas, mesmo sem frequentar a escola. Muitas vezes, seus conhecimentos de mundo não correspondem aos conhecimentos científicos estabelecidos, mas é a partir dessa primeira ideia que novos conhecimentos deverão ser construídos. Para isso, o professor deverá ter um olhar perspicaz ao saber considerar as ideias prévias dos alunos e utilizá-las como “ponto de partida para a construção e aquisição de novos conhecimentos” (PEREIRA, 2002, p. 76).

Sobre os conhecimentos prévios das crianças e aprendizes em geral, Pozo (2000, p. 41) acredita que eles sejam a diferença essencial da aprendizagem memorística para a aprendizagem significativa, isso porque esses conhecimentos:

- 1) São construções pessoais; 2) Procuram a utilidade mais do que a “verdade”;
- 3) São compartilhados por outras pessoas, sendo possível reunir em tipologias; 4) Possuem um caráter implícito. São descobertos nas atividades ou previsões (“teorias em ação”); 5) São bastante estáveis e resistentes à mudança; 6) Possuem coerência do ponto de vista do aluno, não do ponto de vista científico.

Sendo assim, os conhecimentos prévios dos alunos devem ser vistos como um recurso valioso no processo de ensino aprendizagem, pois servem para que o professor conheça as ideias dos alunos e planeje suas aulas; permite que os próprios alunos tenham consciência dessas ideias; faz o aluno justificar suas crenças e refletir sobre elas e favorece que os alunos comparem seus pontos de vistas em grupos e coletivamente (POZO, 2000).

Carvalho et al. (1998) também compartilha dessas ideias ao considerar que o diálogo e a troca de pontos de vista entre a criança e seus pares favorecem um ambiente estimulador e desafiante em prol da construção de conhecimento. Segundo os autores:

[...] é também na discussão com seus pares que surgem o desenvolvimento lógico e a necessidade de se expressar coerentemente. O enfrentamento de outros pontos de vista faz com que seja necessário coordená-los com as próprias idéias e essa coordenação dá lugar à construção de relações, o que contribui para o desenvolvimento de um raciocínio coerente (CARVALHO et al., 1998, p. 31).

Assim, a teoria construtivista propõe novos papéis tanto para o professor como para o aluno, ocupando ambos um papel ativo nessa nova concepção de ensino e currículo. Ao professor caberá:

[...] um papel determinante no que respeita a tentar perceber o que a criança já é capaz de fazer, o que já sabe e, em seguida, a procurar desafiar a criança com novas tarefas e novas metas, guiando-a e orientando-a de forma que ela seja capaz de conseguir alcançá-las ou realizá-las (PEREIRA, 2002, p. 74).

No entanto, Pereira (2002) ressalva que o professor continuará sendo uma fonte de informação, mas esta não será sua única função. Segundo a autora, o professor será:

[...] um suporte da aprendizagem das crianças, enquanto organizador de atividades, de tarefas, de discussões, mas também um apoio, um andaime pronto a socorrer as crianças com uma idéia, uma pista, uma sugestão, uma pergunta, para que as crianças possam ir adquirindo mais experiência, mais saberes científicos e mais competências (PEREIRA, 2002, p. 78).

Pozo (2000) critica a aprendizagem essencialmente memorística de dados, porque “gera nos alunos uma orientação passiva no seu estudo que vai tornar os esforços posteriores mais difíceis de orientá-los para a compreensão”. E acrescenta: “compreender é psicologicamente mais complexo do que memorizar, de tal forma que, para um aluno poder compreender um material, é

necessário que tanto o material quanto o aluno que precisa aprendê-lo preencham certas condições” (POZO, 2000, p. 35).

Diante da aprendizagem significativa e da aprendizagem memorística, Pozo (2000) tece algumas diferenças entre elas no que se refere às atitudes dos alunos perante tais aprendizagens, conforme situamos no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Diferenças entre as Atitudes Necessárias para a Aprendizagem Significativa e a Aprendizagem Memorística.

Aprendizagem significativa	Aprendizagem memorística
<ul style="list-style-type: none">• Esforço deliberado para relacionar os novos conhecimentos com conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva.	<ul style="list-style-type: none">• Nenhum esforço para integrar os novos conhecimentos com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva.
<ul style="list-style-type: none">• Orientação para aprendizagens relacionadas com experiências, fatos ou objetos.	<ul style="list-style-type: none">• Orientação para aprendizagens não relacionadas com experiências, fatos ou objetos.
<ul style="list-style-type: none">• Envolvimento afetivo para relacionar os novos conhecimentos com aprendizagens anteriores.	<ul style="list-style-type: none">• Nenhum envolvimento afetivo para relacionar os novos conhecimentos com aprendizagens anteriores.

Fonte: Quadro adaptado de NOVAK e GOWIN, 1984, *apud* POZO, J., 2000, p. 33.

É importante salientar que Pozo (2000), Pereira (2002) e Carvalho et al. (1998) compartilham da mesma idéia ao acreditar na aprendizagem construtivista. Todavia, esses autores explicitam que a construção do conhecimento não é um processo simples e em curto prazo; ao contrário, exige do aluno uma reorganização intelectual, pois o sujeito deverá relacionar o novo conhecimento com as ideias já existentes. Isso é o que se pode denominar por “conflitos cognitivos”. Estes serão necessários para que a criança construa um novo conhecimento que tenha sentido a ela. Conforme Pozo (2000):

[...] a mudança conceitual ou substituição das ideias prévias dos alunos por conhecimentos científicos mais organizados e preditivos – que seria a meta final da compreensão - deve ser um objetivo a longo prazo e não o produto de unidades didáticas concretas.

[...] o caminho de acesso a essa mudança conceitual é que a incorporação de novos conhecimentos à estrutura conceitual que o aluno já possui introduza algum *conflito* que o obrigue a reorganizar ou ajustar, mesmo que seja levemente, essas idéias (p. 58, grifo do autor).

Os conflitos cognitivos são importantes para que os alunos reflitam e pensem sobre seus conhecimentos prévios, suas ideias e noções. Esse “pensar sobre” é o que se chama de “tomada de consciência”: utilizar-se dos seus saberes prévios para alcançar um novo conhecimento num processo gradativo e qualificativo.

Logo, o construtivismo representa a tentativa de mudanças no contexto moderno da educação, uma vez que os modelos: tradicional e da redescoberta não correspondem às necessidades da atualidade. Nesse novo contexto, as atividades experimentais por resolução de problemas incentivam que o aluno ocupe o papel principal e ativo do processo de aprendizagem, numa perspectiva investigativa e criativa, visando a explicitação de seus conhecimentos prévios, o levantamento de hipóteses e tentativas de obtenção de soluções e conclusões sobre o fenômeno estudado e, por consequência, (re)construção de seus conhecimentos anteriores e de novos. O professor assume uma postura de mediação, que permite e favorece o aluno na formação autônoma e crítica do seu conhecimento. Esta é a abordagem para a experimentação no ensino de ciências que defendemos no contexto desta pesquisa, promovendo um ensino significativo, em que professor e aluno cumpram um papel fundamental, ativo e colaborativo no processo de ensino-aprendizagem.

1.3 O papel da experimentação no ensino de ciências

Como vimos o ensino de ciências ganhou diferentes enfoques no século XX e mais precisamente a partir da década de 1950. Cada movimento educacional propôs ideias e ênfases diferentes, sendo estas fundamentadas nas concepções de ciência e educação vigentes num determinado tempo histórico. Todavia, todos os modelos educacionais de ensino de ciências dentro do seu conjunto de teorias têm um componente metodológico comum: a experimentação; mesmo que com abordagens e concepções diferentes.

É fato que as atividades experimentais são consideradas como importantes para o ensino e aprendizagem da área. Os professores são unânimes ao se reportar às atividades experimentais como o elemento essencial para a aprendizagem efetiva das Ciências da Natureza.

Entre pesquisadores da área também há um consenso no que se refere ao uso e à prática das atividades experimentais nas aulas de ciências. Rolando Axt (1991) defende a experimentação no ensino de ciências, pois, para ele, tal atividade contribui para aproximar o ensino de ciências das características do trabalho científico e também favorece a aquisição de conhecimento e o desenvolvimento intelectual dos alunos. Para Pereira (2002, p. 93), as “atividades práticas mobilizam as crianças, aumentam o seu interesse nas aulas e suscitam o seu entusiasmo”. Grau (1994), por sua vez, considera que os “trabalhos práticos constituem um dos instrumentos mais adequados que o professor dispõe para o ensino e aprendizagem de ciências” (p. 27, tradução nossa).

Entretanto, em sua maioria, os professores confundem em conceber que a execução de tais atividades exige necessariamente equipamentos especiais e um espaço privilegiado – o laboratório. Isto na verdade não é necessário, pois o verdadeiro laboratório científico é a natureza, o meio em que a criança está inserida, de forma que possa observar, conhecer, compreender, agir e transformar o meio ambiente em que vive.

Outra distorção da ideia de experimentação é que muitos professores, e até mesmo alguns autores de livros didáticos, entendem a “experimentação” como qualquer atividade prática realizada pelo aluno. É corriqueiro encontrarmos, em manuais didáticos, atividades práticas do tipo entrevistas, pesquisas, dramatizações etc, consideradas como atividades experimentais de

investigação. Na verdade, isso é um equívoco da concepção de experimentação, pois a experimentação é uma atividade prática, mas nem toda atividade prática é uma experimentação.

A experimentação, em sua perspectiva genuína, pode ser entendida como uma atividade que verifica hipóteses e realiza necessariamente controle de uma ou mais variáveis, que exige a observação de um determinado fator interveniente no fenômeno ou a variação de um ou mais fatores de observação e investigação. Mais que repetir as ações, a experimentação implica em reflexão e compreensão dos fenômenos, num processo que visa entender a realidade.

Pereira (2002) também faz referência à necessidade de se diferenciar atividade prática de atividade investigativa. Para a autora, nem toda atividade prática é investigativa, “embora alguns educadores enquadrem todo o tipo de atividades práticas que as crianças realizam, por si, na categoria de investigações, em parte porque em todas elas as crianças investigam qualquer coisa, é útil reservar este termo para um tipo particular de atividade” (p. 86).

Seguindo o raciocínio da autora, esta classifica as atividades em três grandes grupos: atividades de exploração; atividades de construção de modelos físicos; e investigações. A primeira atividade enquadra como atividades simples, com propósito de explorar/ observar um fenômeno, um animal, um ambiente etc. Já as atividades de construção de modelos físicos são caracterizadas como representação do real “através de uma redução das proporções ou através da elaboração de um artefato” em que se “procura simular algumas características do objeto, em particular a forma como funciona” (PEREIRA, 2002, p. 88). Por fim, a autora considera as atividades de investigação como experimentações propriamente ditas, pois:

[...] partem de um problema, de uma idéia concreta que vai dar origem a uma pesquisa. Para isso, o problema, ou a idéia, de partida necessita de ser operacionalizado sob a forma de uma questão concreta à qual a criança vai tentar responder através de atividades experimentais (PEREIRA, 2002, p. 89).

Outra consideração que Pereira (2002) traz é a questão do grau de abertura das atividades. De acordo com o ponto de vista da autora, o grau de abertura de uma atividade é a “liberdade que é dada à criança para decidir o que observar, o que fazer em primeiro lugar, como fazer, ou seja, corresponde àquilo que o professor permite (ou pede) à criança para realizar”. Segundo essa abertura, as atividades podem ser caracterizadas em atividades **fechadas** ou **abertas**:

Numa **atividade** completamente **fechada** o papel da criança é seguir as indicações do professor, sendo este que define os objetivos da atividade. À criança pede-se que execute, registre e interprete. Não incentivam a criatividade, nem a autonomia da criança, nem tão pouco são propícias a desenvolver a atitude interrogativa [...]. No extremo oposto, numa **atividade** completamente **aberta**, é a criança quem gera as questões a estudar, define o que pensa conseguir com a atividade, quem a planeja e a executa (PEREIRA, 2002, p. 85, grifos da autora).

Segundo a nossa compreensão, as atividades investigativas fechadas são aquelas, predominantemente, presentes nos livros didáticos que esperam do aluno apenas a montagem e execução do experimento a partir das diretrizes do manual didático, direcionando assim suas observações e interpretações. Na maior parte das vezes os resultados a serem observados/obtidos e as conclusões vem apresentados no próprio roteiro da atividade ou por meio de ilustrações.

Já as atividades investigativas abertas se assemelham muito às propostas atuais de educação em ciências pelo método da Resolução por Problemas, pois têm como propósito incentivar que a criança problematize, resolva, pense e construa situações de aprendizagem significativa. É óbvio ressaltar que ao trabalhar atividades investigativas abertas o professor deverá planejar suas aulas e considerar o desenvolvimento e faixa etária dos alunos de modo que melhor possa mediar e intervir na aprendizagem.

Também sobre o nível de abertura das atividades práticas experimentais, Herron *apud* Grau (1994) elaborou um quadro geral que permite avaliar os níveis de investigação de um trabalho experimental:

Quadro 2: Nível de Abertura das Atividades Experimentais.

Nível de investigação	Problema	Procedimento	Solução
0	Professor/ livro didático	Professor /livro didático	Professor/ livro didático
1	Professor/ livro didático	Professor/ livro didático	Aluno
2	Professor/ livro didático	Aluno	Aluno
3	Aluno	Aluno	Aluno

Fonte: Quadro adaptado de Herron *apud* Grau (1994).

Segundo o quadro, apenas no nível 3 é que se tem uma atividade aberta, em que o aluno é sujeito central e ativo da atividade experimental, sendo que as etapas da atividade são pensadas e desenvolvidas por ele. Segundo Herron (*apud* Grau, 1994, p. 30), “as atividades de nível 3 representam um verdadeiro trabalho de investigação”.

O que difere dos outros níveis, embora os níveis 1 e 2 considerarem uma pequena abertura à participação do aluno, essa não se faz satisfatória. Já o nível 0 não permite qualquer interação autônoma do aluno, uma vez que o problema, procedimento e solução são dados a ele.

Conforme Grau (1994, p. 28):

[...] a maioria dos professores utiliza os trabalhos práticos para aprender Ciências, propondo um bom número de atividades como experiências, experimentos ilustrativos e exercícios práticos, porém poucas vezes se propõe aos alunos verdadeiras atividades de investigação [...] (tradução nossa).

Para a reversão dos níveis de investigação 1 e 2, Grau (1994) sugere que em vez de se oferecer roteiros prontos das atividades aos alunos, deve-se propor listas de elementos que podem ou não ser necessários para uma determinada investigação. Assim, serão os alunos que irão decidir quais elementos utilizar e, então, planejar e desenvolver a investigação. Desse modo, desenvolver-se-á a autonomia para o desenvolvimento experimental.

Amaral (1997), Borges e Moraes (1998), Carvalho et al. (1998), Pereira (2002), Cachapuz et al. (2005), entre outros, preocupam-se com a temática da educação em ciências e, no interior desta, com a questão da experimentação. Pode-se encontrar um consenso entre esses autores ao defenderem tal atividade como colaboradora para a aprendizagem científica e ao criticar as atividades experimentais fechadas como mera reprodução de modelos prontos.

Gil-Pérez et al. (2005, p. 48) ressalta que muitas vezes as atividades experimentais presentes em livros didáticos e trabalhadas em salas de aulas são entendidas como “receita de cozinha”: apresentam-se modelos prontos e planejados subtraindo toda a riqueza do real trabalho experimental.

Borges e Moraes (1998), por sua vez, acreditam que as atividades práticas são imprescindíveis para um bom ensino de ciências, pois permitem aos alunos vivenciar uma experiência, ensaiar, conhecer, avaliar, buscar soluções para os problemas, compreender um

conceito. Defendem a importância das atividades experimentais no ensino de ciências e acrescentam uma crítica à concepção reducionista de tal atividade:

Através da experimentação, a criança não apenas adquire conhecimentos, mas também habilidades e atitudes, desenvolvendo sua capacidade de pensar e agir racionalmente. Mas a experimentação seria empobrecida se ficasse restrita à execução de “receitas”, perdendo o caráter de desafios a serem solucionados. A própria criança deve participar das decisões sobre o que investigar e como fazê-lo (BORGES e MORAES, 1998, p. 18).

Nessa mesma linha de raciocínio, Cachapuz et al. (2005), citando Hodson, criticam a visão distorcida que muitos professores têm sobre a ciência ao acreditar que os trabalhos experimentais ensinam a ciência e sua metodologia. Esses autores acreditam que o trabalho experimental deve ser acompanhado de reflexão intensa por parte dos estudantes durante sua realização.

No entanto, sabemos que na trajetória histórica educacional a ideia de experimentação perpassou por diferentes ênfases e que, implicitamente, traz uma concepção de ciência. Além disso, a experimentação não é neutra e nem dada por si mesma e em cada modelo de ensino ela assume um papel e um significado diferente. Moraes (1998) traz à luz quatro diferentes concepções de experimentação: a demonstrativa, a empirista-indutivista, a dedutivista-racionalista e a construtivista, e discorre resumidamente sobre elas.

Na *abordagem demonstrativa*, segundo o autor, o foco é a demonstração de uma lei, a comprovação de uma verdade. Nessa concepção está embutida a visão de verdades definitivas, o que gera a compreensão da ciência como um conhecimento absoluto e verdadeiro.

Na perspectiva *empírico-indutiva*, a experimentação gira em torno da observação, esta é o ponto principal da experiência. Nesse tipo de atividade procura derivar generalizações indo do particular ao geral; a ciência é vista como neutra e acredita-se na objetividade da observação da natureza, sem deixar se influenciar por suas ideias e pré-conceitos.

Na experimentação *dedutivista-racionalista*, as hipóteses são geradas a partir de uma teoria. Ela é o ponto de partida que embasa as observações. Nessa perspectiva o conhecimento científico é caracterizado como provisório e passível de mudanças.

Na experimentação *construtivista*, há uma interação dialética entre o sujeito e a realidade (pessoas, seres vivos, objetos); ao mesmo tempo em que a teoria (hipóteses) do sujeito determinam suas observações e ações, o ambiente externo em todas as suas dimensões influencia a formulação dessa teoria ou de teorias subsequentes e, por consequência, determinam as (novas) ações do sujeito. Nesse contexto, há uma preocupação com a valorização do conhecimento prévio do aluno. As atividades são desenvolvidas por meio de levantamento de hipóteses e resolução de problemas, sendo que o conhecimento científico é entendido como algo a ser construído e reconstruído. Na perspectiva construtivista o diálogo e a reflexão assumem papéis fundamentais, e o conhecimento científico é o horizonte e não necessariamente o ponto de chegada da ação pedagógica.

A partir das concepções de experimentação acima destacadas, podemos situar as diferentes visões de experimentação implícitas nos três grandes modelos de ensino de ciências.

No *modelo de ensino tradicional*, a experimentação cumpre o papel de complementar ou verificar a teoria. A ciência é apresentada como algo pronto, acabado e descontextualizado historicamente; o cotidiano e os conhecimentos dos alunos não são considerados; além disso, o conhecimento científico é o ponto de partida e de chegada no processo de ensino. O professor realiza o experimento, sendo esta atividade meramente motivadora e ilustrativa. Segundo as concepções de Moraes (1998), associamos a experimentação *demonstrativa* a esse modelo.

No *modelo da redescoberta*, a função das atividades experimentais é possibilitar a reconstituição induzida do conhecimento científico. Este não é apresentado pronto ao aluno, porém, “uma vez reconstituído, (o conhecimento científico) resulta em algo acabado, porque os experimentos visam um alvo conceitual pré definido e definitivo, garantido pelo rígido plano de aula” (AMARAL, 1997, p. 11). “Aprender a aprender” era o lema da prática da atividade experimental pela redescoberta – a experimentação como desenho ilustrativo. Pode-se considerar o modelo da redescoberta como muito similar ao modelo tradicional no que se refere à concepção de ciência e aos fins da educação. Todavia, são modelos diferenciados no que se refere aos papéis do aluno e do professor. Ao modelo da redescoberta associamos a concepção *empírico-indutivista* de experimentação, considerada por Moraes (1998).

Já no modelo *construtivista* ou no *ensino por resolução de problemas*, a experimentação é entendida como uma investigação produzida pelo aluno, desenvolvida de forma assemelhada aos procedimentos de uma pesquisa científica e realizada pelos alunos em todas as suas fases

(planejamento, desenvolvimento, avaliação e divulgação). Aqui se insere a concepção *construtivista* (dialética) de experimentação, segundo a categorização de Moraes (1998). O construtivismo valoriza a investigação científica e as atividades de experimentação como elemento didático – metodológico. O professor passa a ter o papel de orientador, supervisor e, sempre que necessário, de estimulador desse processo investigativo. Nesse modelo são considerados os conhecimentos prévios dos alunos e sua realidade é problematizada, além de propiciar ao aluno conviver com as “imprecisões metodológicas e as incertezas dos resultados obtidos, aproximando-se do verdadeiro espírito investigativo” (AMARAL, 1997, p. 12).

Nesse modelo, a experimentação ganha um novo papel, ao valorizar o cotidiano do aluno e seus conhecimentos prévios e provocar situações investigativas de resolução por problemas:

Os problemas devem ser colocados pelos alunos ou por eles assumido, devemos sentir como seus, terem significado pessoal, pois só assim temos a razoável certeza de que correspondem a dúvidas, a interrogações, a inquietações – de acordo com o seu nível de desenvolvimento e de conhecimentos . Encontra-se aqui, uma das principais fontes de motivação intrínseca, que deve ser estimulada no sentido de se criar nos alunos um clima de verdadeiro desafio intelectual, um ambiente de aprendizagem de que as nossas aulas de ciências são hoje tão carentes (PRAIA et al., 2005, p. 76).

De acordo com Moraes (1998), a experimentação na visão construtivista privilegia algumas características antes não valorizadas pelos outros modelos; tais como: consideração ao conhecimento prévio dos alunos; uso intensivo do diálogo entre os alunos e professor; combinação da ação-reflexão e compreensão; os experimentos são propostos como resolução de problemas; as atividades favorecem a interdisciplinaridade; promovem atitudes e habilidades de pesquisa; estimulam atitudes questionadoras; promovem a autonomia dos alunos; valorizam a cooperação e o trabalho em grupo; e são direcionadas à compreensão efetiva dos conceitos envolvidos.

Praia et al. (2005) defendem que o consenso construtivista na educação em ciências se deu por meio de várias investigações do processo de ensino-aprendizagem tais como “a aprendizagem dos conceitos, a resolução dos problemas, o trabalho experimental ou as atitudes em relação e para com a ciência” (p. 112). Ainda sob a interpretação desses autores, eles consideram a aproximação construtivista na educação em ciências uma proposta que aborda a “participação

ativa dos estudantes na construção do conhecimento e não a simples reconstrução pessoal do conhecimento previamente adquirido, através do professor ou do livro escolar” (p. 114).

Muitas práticas educacionais abordam e resgatam o cotidiano do aluno e seus conhecimentos prévios acreditando estar dentro de uma abordagem construtivista. No entanto, a condução da atividade leva necessariamente a um único ponto de chegada: o conhecimento científico. Há uma indução na atividade que estimula e orienta a seguir este caminho. Por isso, Amaral (1997) chama a atenção para esse tipo de prática e alerta o cuidado que, como professor, deve-se ter para não cair nessa armadilha educacional: acreditar num modelo e, na prática, fazer o contrário.

Na abordagem experimental construtivista, tanto os alunos como o professor ocupam uma posição central no processo de ensino aprendizagem. Compete ao professor questionar, provocar a reflexão nos alunos para a busca de soluções para o problema investigado: “como implicação didática confere-se ao professor um papel de mediador entre os saberes dos alunos e o conhecimento reconhecido, saberes que de salto qualitativo permite ajudar a construir um saber novo” (PRAIA et al., 2005, p.84). Ao aluno, ajudado pelas mediações e intervenções do professor, compete organizar suas ideias e construir seus saberes. O aluno passa do papel de receptor a sujeito ativo na construção do seu conhecimento.

Para Amaral (1997) a experimentação no ensino de Ciências deveria ter três funções:

[...] ajudar compreender as possibilidades e limites do raciocínio e procedimento científico, bem como suas relações com outras formas de conhecimento; criar situações que agucem os conflitos 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 (p. 14).

Assim sendo, a atividade de experimentação conseguiria atender algumas peculiaridades das Ciências da Natureza, desmistificar a ciência e, também, estabelecer relações entre o conhecimento formal, a experiência e a realidade.

Assim, para a conjuntura atual do ensino de ciências cabe e defende-se a organização de atividades experimentais como investigações ou problemas mais abertos em que os alunos

possam buscar soluções sem estar acompanhados por um roteiro fechado. Os alunos são considerados sujeitos participativos do processo de resolução e investigação do problema. Nesse cenário os estudantes são instigados a participar de toda a resolução do problema: percepção e geração do problema, sua formulação e investigação, planejamento, procedimentos, seleção de materiais, preparação, realização, observação, registro, interpretação dos resultados e conclusão (BORGES, 2000).

Após os resultados e conclusão, orienta-se que é importante a discussão dos resultados. Segundo Praia et al. (2005), “torna-se necessário planificar a aprendizagem a partir do tratamento de situações-problemas abertas, suscetíveis de interessar os alunos a desenvolver um plano experimental coerente, que não seja indicado pelo professor, mas proposto por um grupo de alunos” (p.102). Dessa maneira, é essencial que o aluno esteja engajado num princípio investigativo criado por ele mesmo, ou seja, que apresente um significado ao aluno, contrário do que antes era proposto nos modelos tradicional ou da redescoberta: uma prática seguida da comprovação de uma teoria e um roteiro básico a ser seguido.

Azevedo (2004) também defende a idéia da experimentação como resolução de problemas e como atividades investigativas que favoreçam a construção do conhecimento pelos alunos. No entanto, essa autora destaca o cuidado que devemos ter quando utilizamos a palavra “problema”, pois, segundo ela, muitas vezes os livros didáticos trazem o título problema como uma lista de exercícios repetitivos de aplicação e não atividades que proporcionam realmente situações inovadoras e investigativas e de construção do conhecimento.

Pensando assim, temos que ter em mente que na atividade de investigação “a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica” (AZEVEDO, 2004, p. 21).

As atividades práticas como investigação científica, devem “seguir” algumas etapas para sua realização: fase inicial e preparatória (levantamento do problema, hipóteses e procedimentos); uma fase de desenvolvimento (realização dos experimentos e coleta de dados); uma fase de reflexão (análise e interpretação de dados) e a fase de elaboração do relatório (registro da atividade composto por análise e interpretação dos dados). Essas etapas não se constituem como um processo fechado, mas aberto, permitindo uma dinâmica gradativa e

dialógica aluno-alunos e alunos-professor durante toda a ação investigativa em busca da solução do problema (ROSITO, 2000).

Sobre a importância e a valorização da experimentação investigativa, Azevedo (2004) aponta que esse tipo de atividade promove a participação do aluno em seu processo de construção do conhecimento, pois propicia conflitos cognitivos e um confronto com os resultados obtidos. Além disso, o estudante é instigado a pensar, agir e fazer; e sua condição de sujeito torna-se ativa nesse processo.

Borges (2000, p. 222), por sua vez, compara a construção dos conceitos pelos alunos ao processo do desenvolvimento científico:

[...] previsões e expectativas podem se reajustar diante de experiências diversas, possibilitando explicações vinculadas à interação entre teoria e prática. Além disto, os conhecimentos interagem com outros conceitos já existentes, permitindo fazer interpretações sobre o mundo natural. Isto acontece independentemente de que essas idéias possam estar mais próximas ou mais aproximadas ao conhecimento que se quer ensinar.

A autora também defende que a realização de experimentos por si só não garante a construção de conceitos pelos alunos, mas aponta como essencial para esse processo: o questionamento e o debate. Segundo ela, esse procedimento é que “provoca desequilíbrios cognitivos que lhes permitem superar o estágio atual na busca de novas soluções” (BORGES, 2000, p. 223).

De acordo com as considerações expostas até aqui notamos a relevância dada pela literatura às atividades experimentais e, principalmente, àquelas do tipo investigativas/construtivistas. É sabido também que é dominante entre os professores a ideia da realização de experimentos nas aulas de ciências como um fator propulsor para a efetiva aprendizagem na área. Contudo, há outros fatores que perpassam pela prática escolar e que interferem de maneira positiva ou negativa em tal concretização, tais como: falta de materiais, formação dos professores, concepção de ciência e ensino que cada professor traz em si, organização do tempo e espaço escolar, entre outros.

Todos esses fatores são relevantes quando pensamos no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, nesta pesquisa, vamos focar nosso olhar para a questão dos materiais

didáticos que estão presentes nas escolas e que constituem a realidade escolar, em especial, os livros didáticos. Considerando todas as críticas já existentes na literatura educacional sobre tal material, não é nossa intenção novamente apontá-lo como o vilão do processo educacional. Ao contrário, nosso intuito é estudar a avaliação oficial desses materiais no PNLD e verificar em que medida tal avaliação está conseguindo captar a perspectiva inovadora e atual de experimentação investigativa presente (ou não) nas coleções didáticas avaliadas.

No próximo capítulo trataremos sucintamente da história e contextualização do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD para, em seguida, focarmos os estudos sobre a questão das atividades experimentais presentes nos livros didáticos avaliados por esse Programa.

CAPÍTULO 2

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e as avaliações oficiais

2.1 Uma breve história do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)

Sabemos da grande importância que o livro didático (LD) ocupa no processo de ensino-aprendizagem e sua forte presença nas escolas, pois ele auxilia, direciona e orienta o ensino escolar. O livro didático é um recurso consolidado na educação, pois ele é dado como verdadeiro e correto e a comunidade escolar – professores, alunos e pais – acredita de maneira acrítica e ingênua neste material.

Além disso, o livro didático é o instrumento de divulgação e transmissão dos conhecimentos científicos no universo escolar. Um material que traz consigo ideias, crenças, valores e informações que serão transmitidas aos alunos e à comunidade a qual a escola está inserida.

Temos outros recursos, e equipamentos para favorecer a aprendizagem das Ciências da Natureza, como museus e centros de ciências, feiras científicas, revistas, vídeos, softwares etc, porém, nenhum conseguiu superar o livro didático. Este é um recurso largamente utilizado no processo de ensino-aprendizagem e seu uso deve-se a inúmeras justificativas, tais como: o LD é o

principal material de acesso no ambiente escolar, reforçado pelo massivo investimento pelo Estado na sua compra e distribuição às escolas públicas; a ampla jornada do professor transforma o LD num manual pedagógico, o que se coaduna plenamente com a intenção dos autores de LD e editoras, pois o professor não tem mais tempo para preparar e planejar suas aulas; o LD é prático, pois oferece textos de leitura, atividades e exercícios aos alunos; além da crescente propaganda mercadológica nas mídias que faz do LD um objeto de aquisição e valor cultural; entre outras razões.

Todas essas condições e usos do livro didático foram construídos ao longo de décadas na educação brasileira. Desde sua criação esse material é considerado como norteador do trabalho pedagógico do professor e tem o compromisso de apresentar os conteúdos curriculares e propor um conjunto de atividades de acordo com a progressão escolar (as séries).

Muitos pesquisadores, como Freitag (1989), Höfling (2000), Leão (2003), Cassiano (2007), entre outros, abordam a trajetória histórica do livro didático no Brasil desde os anos 1930 até os dias atuais. O trabalho de Cassiano (2007), por exemplo, intitulado: *“O mercado de Livro didático no Brasil: da criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) à entrada do capital estrangeiro espanhol (1985 – 2007)”* traz uma significativa contribuição para o campo educacional e cultural. Em um rico trabalho de pesquisa, a autora analisa o mercado do livro didático no Brasil e a entrada dos grupos espanhóis tanto no campo editorial de livros como também na própria economia do país.

Resgatando historicamente o surgimento do LD, veremos que a criação do livro didático brasileiro vem atender a um problema originado pela crise econômica mundial de 1929. Antecedente a esse período, os livros didáticos brasileiros eram traduções de obras européias. A partir da década de 1930, inicia a história e a produção do livro didático no Brasil vinculada a políticas públicas de subsídios e distribuição aos sistemas públicos, bem como a criação de sucessivas comissões e órgãos públicos para administrar tal política.

Assim, no ano de 1937, houve a criação do INL – Instituto Nacional do Livro, sob a responsabilidade do então Ministério da Educação e Cultura MEC, instituto este que reunia entre suas finalidades a divulgação e distribuição de obras de interesse cultural e educacional. Nesse momento histórico entendia-se por livros didáticos materiais compostos de matérias escolares e livros de leituras utilizados pelos alunos.

No ano seguinte, 1938, foi criada a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD) com o objetivo de examinar, julgar e autorizar as traduções de livros didáticos. No período de instalação do regime militar, na década de 1960, criou-se a COLTED (Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático), cuja finalidade era coordenar a produção, edição e distribuição do livro didático.

Em contrapartida, nesse mesmo período são assinados os acordos MEC/ USAID (Ministério da Educação e United States Agency International for Development). Esse acordo marca o início da influência da educação americana no sistema educacional brasileiro. À USAID cabia a responsabilidade de fabricação dos livros, elaboração, ilustração, editoração e distribuição dos materiais; restringindo ao MEC somente a execução da política sobre o livro didático.

Com a finalidade de co-editar as obras didáticas, em 1967 foi criada a Fundação Nacional de Material Escolar (FENAME). Este programa de co-edição, a qual foi delegada, resultou no aumento de tiragens de livros e também na criação de um mercado fértil para as editoras (HOFLING, 2000).

A COLTED foi extinta em 1971 e, nesse mesmo ano, foi criado o Programa do Livro Didático (PLID), que atendia a todos os níveis de ensino: Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior e o Ensino Supletivo (LEÃO, 2003).

Em 1976, a FENAME tornou-se responsável pela execução dos programas do livro didático, com recursos provenientes do Fundo Nacional da Educação (FNDE). Todavia, como esses recursos não eram suficientes para atender a todos os alunos das escolas públicas do ensino fundamental, as escolas municipais foram excluídas do programa (BATISTA, 2003, p. 65).

Na década seguinte, foi criada a FAE (Fundação de Assistência ao Estudante) que tinha como meta desenvolver programas de assistência ao estudante do nível pré-escolar ao 2º grau (atual ensino médio), com o propósito de facilitar o processo didático pedagógico.

Sob o decreto nº 9.154, de 19 de agosto de 1985, foi criado o atual Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que reúne, dentro do conjunto dos seus objetivos, a avaliação, distribuição e aquisição gratuita de livros didáticos com recursos do Governo Federal. Desde sua criação, o PNLD estabeleceu como meta atender a todos os alunos do ensino fundamental e, desde 2003, também os do ensino médio de escolas públicas, federais, estaduais e municipais.

Com o PNLD, o governo federal iniciou uma ampla política de distribuição gratuita de materiais didáticos, aspirando garantir a todos os estudantes matriculados nas escolas públicas o acesso ao livro didático. Essa política governamental tem crescido nos últimos anos e isso mostra

que o Programa tem alcançado seus objetivos em ampliar largamente sua distribuição em todo território brasileiro. Isso se torna mais evidente a partir dos dados abaixo, que revelam a quantidade de alunos que são atendidos por meio do PNLD:

Tabela 1: Dados do PNLD - Programa Nacional do Livro Didático de 1995 a 2009.

Período financeiro	PNLD	Quantidade de Alunos Atendidos	Quantidades de Escolas Beneficiadas	Quantidade de Livros Adquiridos	Recursos Aplicados na Aquisição e na Distribuição
1995	PNLD/96	29.423.376	179.953	80.267.799	196.251.625
1996	PNLD/97	30.565.229	179.133	84.732.227	233.251.104
1997	PNLD/98	22.920.522	167.953	84.732.227	253.871.511
1998	PNLD/99	32.927.703	172.681	109.159.542	373.008.768
1999	PNLD/00	33.459.900	169.949	72.616.050	249.053.552
2000	PNLD/01	32.523.493	165.495	130.283.354	474.334.699
2001	PNLD/02	31.942.076	162.394	120.695.592	539.040.870
2002	PNLD/03	31.966.753	159.228	57.024.873	266.128.366
2003	PNLD/04	31.911.098	153.696	119.287.883	574.839.852
2004	PNLD/05	30.837.947	149.968	111.189.126	619.247.203
2005	PNLD/06	29.864.445	147.407	44.245.296	352.797.577
2006	PNLD/07	28.591.571	144.943	102.521.965	495.126.957
2007	PNLD/08	31.140.144	139.839	110.241.724	559.752.767
2008	PNLD/09	29.158.208	136.781	60.542.242	302.621.896
2009	PNLD/10	28.968.104	136.781	103.581.176	505.332.618

Fonte: BOCANEGRA, C. H. 2010, p. 18.

Convém ressaltar que desde sua criação até a conjectura atual, o PNLD sofreu algumas mudanças no que tange ao órgão responsável pela administração do Programa. Em 1993, por meio da Resolução 06/93, o FNDE, órgão da autarquia federal, ficou responsável pela captação

de recursos e sua canalização para o financiamento de projetos educacionais. Assim, ficou sob a responsabilidade do FNDE o fluxo regular para a aquisição e distribuição do livro didático. Com essa mudança, houve um processo de ampliação do PNLD e a aquisição de livros de todas as disciplinas para todas as séries do ensino fundamental.

É interessante pontuar que a criação e o desenvolvimento do PNLD são uma tentativa e um esforço de estabelecer uma relação entre o Estado e o livro didático. Höfling (2000, p. 159) analisa o PNLD 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”, em que o Estado assume o compromisso de garantir o ensino fundamental obrigatório e gratuito a todos os educandos.

Além dessa relação, a atual política educacional de incentivo à produção, a distribuição e a aquisição do livro didático é fortemente ampliada, pois esta política atende também às prerrogativas do Banco Mundial (BM).

Em seus estudos, Torres (2000) evidencia a presença de vários fatores que, de acordo com o BM, possibilitam uma melhor qualidade na educação e, dentre eles, se encontra o livro didático:

[...] a qualidade educativa, na concepção do BM (Banco Mundial), seria o resultado da presença de determinados ‘insumos’ que intervêm na escolaridade. Para o caso da escola de primeiro grau, consideram-se nove fatores como determinantes de um aprendizado efetivo, nesta ordem de prioridades, segundo a percentagem de estudos que revelariam uma correlação e um efeito positivos: (1) bibliotecas; (2) tempo de instrução; (3) tarefas de casa; (4) livros didáticos; (5) conhecimentos do professor; (6) experiência do professor; (7) laboratórios; (8) salário do professor; (9) tamanho da classe. Desses pontos deriva o BM suas conclusões e recomendações aos países em desenvolvimento sobre os insumos a priorizar em termos de política e alocação de recursos. Desse modo, ao mesmo tempo que desestimula a investir nos três últimos – laboratórios, salários docentes e redução do tamanho da classe –, recomenda investir nos primeiros e, especificamente, em três deles:

- (a) aumentar o **tempo de instrução**, através da prolongação do ano escolar, da flexibilização e adequação dos horários, e da atribuição de tarefas de casa;
- (b) proporcionar **livros didáticos**, vistos como a expressão operativa do currículo e contando com eles como compensadores dos baixos níveis de formação docente. Recomenda aos países que deixem a produção e distribuição dos livros didáticos em mãos do setor privado, que capacitem os professores na sua utilização, além de elaborar guias didáticos para estes últimos; e
- (c) melhorar o conhecimento dos professores (privilegiando a **capacitação em serviço sobre a formação inicial** e estimulando as modalidades à distância) (TORRES, 2000, p. 135, grifos da autora).

Assim, em concordância com Leão (2003), podemos verificar que na política estratégica do Banco Mundial para a área educacional, o livro didático é visto como um “determinante para o aprendizado ‘efetivo’”. Isso fica mais evidente quando no item (b) da passagem citada, o BM se refere aos livros didáticos como “compensadores dos baixos níveis de formação docente”, propondo a execução de guias que possam dirigir o trabalho do professor.

Também sobre as políticas do Banco Mundial, De Tommasi (2000) ressalta que o BM definiu alguns fatores que contribuem para a baixa qualidade e para a ineficiência da educação pública no Brasil que são: a falta de livros didáticos e outros materiais pedagógicos; a prática pedagógica inapropriada; e a baixa capacitação de gestão. Segundo a autora, desde final dos anos 1980 o Banco Mundial priorizou suas ações no nosso país, no sentido de superar os fatores causadores da ineficiência da educação no país: providenciando livros didáticos e outros materiais pedagógicos; capacitando os professores e elevando a capacidade de gerenciamento; incluindo o monitoramento e assessoramento do desempenho dos alunos.

Nessa perspectiva podemos pensar que a atual política nacional de aquisição e distribuição do livro didático é condizente com as metas do BM, pois é fato que todas as crianças e jovens que frequentam as escolas públicas terão acesso a esse material didático.

Além disso, vale destacar que a ação de distribuição gratuita dos livros didáticos foi conduzida concomitantemente com a idéia de redução de gastos, sem preocupar-se com a qualidade desses materiais. Estudando a história do livro didático veremos que é a partir do ano de 1994 que há uma preocupação com a qualidade dos materiais:

[...] a partir de 1987, adotou-se a política de aquisição de livros didáticos não-consumíveis. Se, por um lado, o governo manifestava preocupação com a distribuição e a durabilidade dos livros didáticos, por outro, não expressava preocupação com a qualidade do livro em termos de: rigor conceitual, aspectos teóricos-metodológicos, valores veiculados, entre outros aspectos. A preocupação com a qualidade do livro didático, em termos mais amplos, iniciou-se a partir de 1994 quando o MEC passou a desenvolver medidas para avaliar o livro didático brasileiro de maneira contínua e sistemática. Até este momento a preocupação do MEC juntamente com a FAE – extinta em 1997, era apenas de aquisição e distribuição gratuita dos livros às escolas (LEÃO, 2003, p. 35).

Também é importante destacar que no decorrer do processo histórico do livro didático, este sofreu algumas mudanças no que diz respeito a sua própria concepção. Na educação tradicional, o livro didático era considerado como o referencial básico do professor. Batista (2003) destaca que durante um longo tempo na história do livro didático, este era visto como um manual escolar, com a “principal função de *estruturar* o trabalho pedagógico” (p. 46, grifo do autor).

Essa concepção favoreceu entender o livro didático como um material que condiciona, orienta e organiza a ação docente. Assim, o que era para ser caracterizado como um material de referência acabou sendo um manual escolar a ser seguido na aprendizagem:

[...] os livros didáticos tendem a apresentar não uma síntese dos conteúdos curriculares, mas um desenvolvimento desses conteúdos; a se caracterizar não como um material de referência, mas como um caderno de atividades para expor, desenvolver, fixar e, em alguns casos, avaliar o aprendizado; desse modo, tendem a ser não um apoio ao ensino e ao aprendizado, mas um material que condiciona, orienta e organiza a ação docente, determinando uma seleção de conteúdos, um modo de abordagem desses conteúdos, uma forma de progressão, em suma, uma metodologia de ensino (BATISTA, 2001, p. 29).

Esse mesmo autor comenta que na atualidade, com as características de um mundo moderno sustentado pela ciência e pela tecnologia, espera-se um material didático que seja mais “diversificado e flexível, sensível à variação das formas de organização escolar e dos projetos pedagógicos, assim como à diversificação das expectativas e interesses sociais e regionais” (BATISTA, 2003, p. 49).

Entretanto, pesquisas acadêmicas têm verificado a existência de poucas mudanças de organização didática e de concepções de base nos livros didáticos (MEGID NETO e FRACALANZA, 2006). Apesar de ser alvo dessas críticas, o livro didático ainda é o instrumento de ensino mais empregado para a aprendizagem escolar em sala de aula e para o trabalho pedagógico do professor, sendo por isso válida a realização de estudos sobre o assunto.

É fato que a forte presença desse material didático na sala de aula aumentou e se fortaleceu após a criação da nova e atual política nacional do livro didático amparada pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

As avaliações dos livros didáticos e o PNLD sofreram várias mudanças e modificações ao longo dos anos, como, por exemplo: a avaliação ser atualmente de responsabilidade de especialistas das universidades públicas e não mais sob a supervisão da Secretaria de Educação Básica do MEC; as coleções didáticas são avaliadas e não mais livros isolados; e a solicitação das obras excluídas em avaliações anteriores, ao serem inscritas novamente, devem ser acompanhadas de uma revisão comprovada dos problemas anteriormente apontados pela avaliação do PNLD. Porém, mesmo com essas alterações, os livros didáticos ainda apresentam deficiências em sua configuração e, por isso, emerge a questão: as avaliações têm melhorado a qualidade do livro didático?

Desse modo, estudar a avaliação dos livros didáticos do PNLD 2010 nos parece pertinente no sentido de observar se há avanços no que se refere à coerência das avaliações e pareceres sobre os livros didáticos aprovados no PNLD com as pesquisas atuais no campo da educação em ciências.

2.2 A relação livro didático e “Indústria Cultural”

Sabemos das questões políticas e econômicas que são consideradas determinantes para o atual cenário da política nacional do Livro Didático no Brasil. São explícitos, também, os altos gastos públicos que o Estado tem com a compra e distribuição desses materiais às escolas de ensino público do país.

Segundo Höfling (2006, p. 26), o atual Programa do Livro Didático – PNLD – o qual compra e distribui gratuitamente os livros às escolas - é “sistematicamente mencionado e até mesmo politicamente usado – para referendar o nomeado ‘sucesso’ da política educacional brasileira”.

Além desse aspecto, a autora também menciona a questão do aumento da indústria editorial e comercial dos livros didáticos e a relação entre o Estado e as editoras privadas:

Entre os diferentes atores envolvidos em um programa como o PNLD (especialistas e técnicos do MEC, do FNDE, autores de livros didáticos, editores, professores, alunos) seguramente é possível indicar os grupos editoriais privados como o setor mais organizado, com canais estabelecidos, para fazer valer suas posições e seus interesses.

Atuam através de diferentes mecanismos e associações que acompanham sistemática e proximamente as diferentes etapas e os diferentes níveis de decisão implicados no planejamento e na implementação do PNLD (HÖFLING, 2006, p. 29).

Seguindo o raciocínio da autora, esta julga que a centralização de um grupo de editoras no PNLD é um impasse para possíveis mudanças no Programa, uma vez que essa centralidade das editoras “coloca em questão as perspectivas de descentralização do Programa, assim como pode colocar em risco as tentativas de aperfeiçoá-lo, acionadas pelos órgãos públicos e por análises de pesquisadores e atores envolvidos na temática” (HÖFLING, 2006, p. 29).

Olhando sob essa perspectiva do mercado editorial de livros didáticos, Cassiano (2007) em seu trabalho de doutorado debruçou-se na temática dos grupos editoriais que monopolizam o mercado cultural de livros didáticos do PNLD. Em sua tese, a autora aponta o progresso que as editoras brasileiras atingiram ao longo das duas décadas da criação do PNLD e levanta um novo fato nesse cenário: a entrada dos grandes grupos empresariais espanhóis no Brasil, formando um oligopólio de editoras responsáveis pela produção de grande parte das coleções didáticas do país.

Sabemos também que a política nacional do livro didático tem atingido a todos os estudantes do ensino público do país. Isso porque com a extinção da FENAME (órgão responsável pela distribuição dos materiais didáticos), os livros ficaram sob a responsabilidade do FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação) e isso proporcionou uma maior comercialização desses materiais e uma distribuição massiva para professores e alunos.

Porém, além da análise sob a esfera da indústria editorial dos livros didáticos, também podemos entender esses materiais na perspectiva da “Indústria Cultural”, termo criado pelos filósofos alemães Theodor W. Adorno e Max Horkheimer e publicado na obra: *Dialética do Esclarecimento*, de 1947. Este trabalho é considerado de fundamental importância, pois traz à luz os estudos e as críticas da chamada Escola de Frankfurt referente à Indústria Cultural.

Para esses autores, a “Indústria Cultural” sob a égide do capitalismo cultural e pelo domínio da mídia, possibilita uma semelhança nas manifestações culturais, adapta seus produtos ao consumo de massa e determina seu próprio consumo.

Bárbara Freitag (1987) interpretando Adorno e Horkheimer, recupera os três “pecados” cometidos pela Indústria Cultural:

a) avilta o produto cultural e artístico, dissolve-o em sua especificidade e o transforma em bem de consumo de massa – com isso rouba a dimensão crítica, ainda inerente ao produto cultural aurático; b) ela cega e distrai o consumidor, para que não perceba as relações de fato em que está inserido como vítima (produção), transformando-o em consumidor acrítico e inconsciente, fazendo dele um brinquedo nas mãos do sistema interessado na reprodução ampliada; c) ela reorganiza – com o auxílio de novas técnicas (forças produtivas) – com o processo de produção e reprodução de cultura, que, por ser um processo de produção capitalista, deixa de produzir “cultura” para produzir mercadoria (FREITAG, 1987, p. 58).

Analisando sob esta ótica, é possível compreender o livro didático como veículo de comunicação de massa apropriado pela “Indústria Cultural”, pois esta é “criada e adaptada em função da integração dessa massa, vista como meros consumidores, a um sistema que determina o consumo” (OTALARA, 2008, p. 23).

Lopes (1987) defende a idéia de que os meios de comunicação de massa têm uma grande influência na atualidade. Afirma, entretanto, que nenhum deles consegue substituir o livro didático, uma vez que este possui poder intrínseco de ser o meio de informação mais constante e o principal recurso didático empregado no sistema de ensino. E acrescenta que o processo de reformulação dos livros ao longo da história “mostra sua vinculação com os meios modernos de comunicação” (p.101). Isto é, o livro modernizou sua aparência a fim de atender às transformações e exigências mercantis e culturais da época: a educação a ser comercializada e consumida como mercadoria do capitalismo cultural.

Este é o atual cenário do livro didático na sociedade: um produto com fins comerciais e lucrativos e um dos veículos de massa apropriado pela indústria cultural. O livro didático pode ser visto como um produto da indústria cultural, porque revela certos modelos que são repetidos em todos os manuais didáticos, independentes das editoras de produção. Nas palavras de Freitag (1989):

O livro didático no Brasil é uma mercadoria produzida pela indústria cultural, assumindo assim, todas as características dos produtos dessa indústria.

Em primeiro lugar trata-se de uma produção em grandes quantidades, destinada as grandes massas [...].

Como segunda característica de produto da indústria cultural é importante salientar a *padronização*. Os críticos dos livros didáticos são unânimes na constatação de que as diferenças entre um livro e outro, uma editora e outra, um autor e outro, são mínimas [...].

Sua terceira característica enquanto produto da indústria cultural é sua *perecibilidade*. A indústria cultural fabrica e distribui produtos culturais efêmeros, programados para obsolescência rápida e para uma substituição imediata por novos produtos, como a própria sociedade dentro da qual ela opera, que já foi chamada a ‘sociedade do desperdício’ – aquela em que tudo se joga fora. Nisso o livro didático, desde a origem concebido como descartável, é um dos mais típicos produtos dessa indústria.

Como quarta característica, cabe destacar o caráter ideológico do produto da indústria cultural [...].

Enquanto mercadoria, o livro didático tem valor de uso e valor de troca. Seu valor de uso se realiza nas mãos do professor desqualificado e da criança frustrada do verdadeiro aprendizado. Como valor de troca, o livro didático enriquece editores e burocratas (p. 60-63, grifos da autora).

Sendo assim, o material didático em si é destituído de sua função e responsabilidade principal – a tarefa pedagógica e o objetivo educacional – no sentido de contribuir de fato para uma educação de qualidade. A Indústria Cultural provoca uma acriticidade dos indivíduos e toda e qualquer produção cultural torna-se mercadoria: “Perdendo o poder reflexivo, a sociedade fica a mercê dos grupos que monopolizam as informações. Por sua vez, a educação também se transforma em um produto da Indústria Cultural” (MOTTA, 2001, p. 86).

Ressaltando todos esses aspectos, há que se considerar o papel do livro didático no ensino escolar e como as avaliações do PNLD na área de ciências têm procurado melhorar a qualidade desses materiais.

2.3 As avaliações dos livros didáticos de Ciências no PNLD

Como vimos anteriormente, o livro didático passou por um processo de criação e mudanças ao longo da história. Essas modificações sempre estiveram amparadas por

necessidades e interesses de época e, juntas, configuram a política atual desses materiais didáticos.

Além da criação do PNLD em 1985, marco importante na educação brasileira, anos mais tarde, por volta de 1993, inicia-se um movimento de conhecer ou avaliar sistematicamente os livros didáticos pertencentes ao Programa.

Para a avaliação da qualidade dos livros didáticos participantes do PNLD, inicialmente o Ministério da Educação (MEC) organizou um grupo de professores (a maioria especialistas em educação) com o propósito de analisar os livros didáticos mais utilizados, abrangendo todas as disciplinas do currículo e também estabelecer critérios gerais para a avaliação das próximas aquisições.

Esse primeiro grupo foi formado em 1993 pelo MEC e reunia uma comissão de especialistas e professores para avaliar e estabelecer critérios gerais para a avaliação dos livros didáticos mais solicitados ao Ministério no ano de 1991.

Esse trabalho resultou na elaboração do Documento intitulado “*Definição de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos – 1ª a 4ª séries*”, publicado em 1994, que avaliou livros didáticos isolados e/ou coleções didáticas mais escolhidas e adquiridas pelo MEC, num total de dez títulos nas áreas de Ciências, Matemática, Língua Portuguesa e Estudos Sociais (BRASIL, 1994).

A avaliação, específica em Ciências, enfatizou nesse documento aspectos teórico-metodológicos e específicos da área de Ciências Naturais e reuniu em seus objetivos:

[...] organização de lista de critérios de análise dos livros didáticos de Ciências e Programa de Saúde; teste dos critérios de análise elaborados nos livros didáticos adquiridos pela FAE em 1991; identificação das principais tendências/aspectos presentes nos livros didáticos quanto à estrutura, concepções que veiculam, aspectos metodológicos e subsídios para o professor; criação das condições preliminares necessárias para posterior divulgação dos critérios elaborados e testados junto aos usuários (BRASIL, 1994, p. 81).

Este Documento teve a finalidade principal de avaliar os dez livros mais adquiridos pelo MEC, porém, seu processo avaliativo não excluía e nem eliminava exemplares. A preocupação era analisar os conteúdos e metodologia que estavam embutidos nos livros didáticos e, sobretudo, estabelecer critérios mínimos para um manual de qualidade e para futuros processos avaliativos.

A realização deste trabalho foi um marco na história da avaliação do livro didático, pois esse representou o início de um possível cuidado com a qualidade dos materiais didáticos utilizados no cotidiano escolar.

A partir desse trabalho, nos anos seguintes o PNLD prosseguiu as análises e avaliações dos livros didáticos abordando todas as séries do ensino fundamental. Foi então organizado “um conjunto de medidas para avaliar sistemática e continuamente o livro didático brasileiro e para debater, com diferentes setores envolvidos em sua produção e consumo, um horizonte de expectativas em relação a suas características, funções e qualidade” (BATISTA, 2001, p. 11).

Os resultados dessas análises transformaram-se nos Guias de Livros Didáticos, que para os anos iniciais do ensino fundamental foram lançados nos anos de 1996, 1998, 2000/2001, 2004, 2007 e, o mais recente, 2010. Esses Guias reúnem em seus objetivos centrais avaliar a *qualidade* dos livros didáticos antes de serem comprados e distribuídos gratuitamente às escolas públicas.

Entretanto, a criação e lançamento desses Guias diferem da preocupação inicial presente no Documento de 1994, que era a de avaliar aspectos específicos das áreas de conhecimento. Leão e Megid Neto (2006, p. 44) mostram que enquanto o Documento de 1994 enfatizou questões específicas de Ciências, concepção de ciência, natureza, cotidiano, saúde etc., os Guias enfatizam questões mais gerais, como: “erros conceituais, tipos de atividades, preocupação com a isenção de preconceitos, entre outros”.

Além dessa diferença do Documento de 1994 para os Guias subsequentes, há também o fato que nenhum membro da equipe de avaliação de Ciências de 1994 permaneceu na comissão de avaliadores do Guia de 1996. Isto fez com que os critérios de análise e avaliação estabelecidos para a Área de Ciências no citado documento referencial de 1994 fossem praticamente abandonados na avaliação seguinte, em 1996. Além disso, nota-se uma mudança frequente dos avaliadores de Ciências do PNLD, característica esta mais própria da área de Ciências do PNLD, não ocorrendo de maneira tão intensa nas demais áreas (LEÃO e MEGID NETO, 2006). Para cada Guia de Ciências, uma nova comissão é formada, mudando substancialmente os integrantes da equipe de avaliadores, o que implica em uma perda de continuidade nas avaliações. A partir de 2004 também se nota uma mudança frequente da universidade responsável pela coordenação dos trabalhos de avaliação. Isto se torna um empecilho/ entrave para a constituição e permanência de critérios e descritores eminentemente qualitativos para a avaliação dos livros didáticos.

2.4 Os Guias de Livro Didático de Ciências

Os Guias de Livro Didático de Ciências do PNLD apresentam em sua disposição a equipe de especialistas e avaliadores, uma breve introdução histórica e teórico metodológica sobre o ensino de ciências, os critérios avaliativos, modelos das fichas de avaliação e as resenhas específicas das coleções aprovadas pelo Programa.

A avaliação dos materiais é realizada por meio de um sistema de inscrição sob os quais as editoras listam e enviam suas coleções para o PNLD. Um grupo de especialistas (geralmente dois pareceristas independentes para cada coleção) avalia os livros sem identificação dos autores ou das editoras (livros sem capa e descaracterizados de autoria, editora etc.) seguindo alguns critérios avaliativos: *eliminatórios e classificatórios*. Nos dois últimos Guias (Guia de 2007 e de 2010), os critérios classificatórios foram substituídos por critérios de *qualificação*. As coleções aprovadas são divulgadas no Guia de Livro Didático e é de responsabilidade das editoras enviarem suas coleções aprovadas pelo Programa às escolas para a divulgação e seleção.

No lançamento do primeiro Guia (1996)¹ os livros didáticos eram classificados em quatro categorias: *excluídos, não-recomendados, recomendados com ressalvas e recomendados*. No Guia posterior (1998) apenas as duas últimas categorias foram mantidas, acrescentando-se a categoria *recomendados com distinção*, sendo os livros não-recomendados relacionados no final do documento. Além dessa mudança, também se adotou uma técnica gráfica, em que os livros eram classificados por números de “estrelinhas”: uma, duas ou três estrelas . Nos próximos Guias (2000/2001 e 2004) a categoria *não recomendados* foi extinta, mantendo-se as outras três categorias.

A partir do Guia de 2007 há algumas mudanças estruturais por não apresentar mais essas classificações de “recomendação” ou “estrelas”. Os documentos apenas trazem à mostra as coleções aprovadas pela equipe de avaliação sem utilizar-se das categorias de classificações. Todavia, no Guia de Livro Didático de Ciências – PNLD 2010 há um quadro-síntese da

¹ Lembramos que o primeiro documento de avaliação do PNLD foi publicado em 1994, mas não recebeu o nome de “Guia de Avaliação” e sim “*Definição de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos – 1ª a 4ª séries*”. A partir do processo de avaliação de 1996, os documentos-síntese passaram a ser denominados por “Guias de Avaliação”, denominação que se mantém até hoje (2010).

avaliação, em que os critérios de avaliação e respectivos resultados por coleção são apresentados a partir de cores roxas de intensidades diferentes, de modo que se pode inferir o desempenho de cada coleção na avaliação.

Também é importante destacar que, a partir do Guia de Livros Didáticos - PNLD 2004 há uma mudança no processo de escolha das coleções didáticas em relação aos Guias anteriores: é escolhida/avaliada a coleção e não mais livros isolados. 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).

Os critérios avaliativos estipulados a partir do Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2004 abrangem quatro eixos básicos gerais, julgados importantes para a aprovação: *abrangência, progressão e correção conceitual; compromisso com a eficiência e adequação metodológicas; compromisso com a construção da cidadania e com a integridade física do aluno.*

Em seu trabalho de dissertação de mestrado, Leão (2003) fez sua pesquisa sobre a análise das avaliações oficiais dos Livros Didáticos de Ciências de 1ª a 4ª séries, pertencentes ao PNLD de 1994 a 2000/2001. Fazendo uma atualização do quadro elaborado pela autora no que tange aos critérios de escolha e de eliminação, acrescentamos os Guias de Livros Didáticos de Ciências dos anos de 2004, 2007 e 2010, conforme pode ser observado no Quadro 3 a seguir.

Observando o quadro, percebemos que os últimos Guias (2000/2001; 2004; 2007 e 2010) ainda apresentam basicamente os mesmos critérios de eliminação dos livros didáticos. A preocupação com a aprovação do material gira em torno de aspectos teórico-metodológicos gerais, erros conceituais e aspectos socioculturais, como respeito à diversidade cultural, compromisso com a cidadania e cuidados com a integridade física dos alunos.

Quadro 3 - Critérios de Escolha e Critérios Eliminatórios nas avaliações dos Livros Didáticos de Ciências de 1ª a 4ª séries no PNLD de 1994 a 2010.

Descrição	Documento de 1994	Guia de 1996	Guia de 1998	Guia de 2000/2001	Guia de 2004	Guia de 2007	Guia de 2010
<i>Critérios de Escolha</i>	Livros didáticos (isolados ou coleções) juntamente com os livros do professor e os cadernos de atividades. Livros escolhidos foram selecionados da "Relação dos 10 títulos mais escolhidos e adquiridos em 1991 por editora, área do conhecimento e série" – elaborada pelo MEC/FAE.	Os livros são inscritos pela própria editora	Os livros são inscritos pela própria editora	Os livros são inscritos pela própria editora	Os livros são inscritos pela própria editora.	Os livros são inscritos pela própria editora.	Os livros são inscritos pela própria editora.
<i>Critérios Eliminatórios</i>	Não apresenta	Erros Conceituais graves e de incentivo a qualquer tipo de preconceito.	Erros Conceituais graves e de incentivo a qualquer tipo de preconceito.	Conceitos e informações básicas incorretos; incorreção e inadequação metodológicas; prejuízo à construção da cidadania; riscos à integridade física do aluno.	Insuficiência aos critérios estabelecidos: conceitos e informações básicas incorretos, incorreção e inadequação metodológica, descompromisso com a construção da cidadania; desrespeito a diversidade cultural; riscos à integridade física do aluno.	Insuficiência aos critérios estabelecidos: conceitos e informações básicas incorretos, incorreção e inadequação metodológica, descompromisso com a construção da cidadania; Desrespeito a diversidade cultural; riscos à integridade física do aluno.	Não atender satisfatoriamente às categorias de avaliação estabelecidas tais como: proposta pedagógica; conhecimentos e conceitos; pesquisa e experimentação Cidadania e ética; ilustrações, diagramas e figuras; incentivo ao uso de outros recursos e meios; risco à integridade física do aluno e manual do professor.

Fonte: LEÃO, F.B.F. e MEGID NETO, J. (2006, p. 39), Guia de Livros Didáticos de Ciências do PNLD 2004, 2007 e 2010.

Constatamos o que também já foi detectado por Megid Neto e Fracalanza (2006), que esses critérios eliminatórios (excetos experimentos e riscos físicos) são gerais e podem ser utilizados nas avaliações de livros didáticos de qualquer área ou disciplina, não havendo critérios específicos e próprios da área de Ciências, como o que acontecia no Documento de 1994. Naquele documento critérios derivados de concepções fundamentais para o ensino de ciências foram estabelecidos de maneira bastante clara e com peso significativo na análise da coleção, como as concepções de ciência (e relações CTS), ambiente, matéria e energia, saúde entre outras.

Na conjuntura textual de apresentação dos Guias, até o material de 2007, estes trazem os modelos das tabelas utilizadas para a avaliação das coleções didáticas. Ressaltamos que são apenas exemplos das fichas, pois as tabelas preenchidas dos livros didáticos avaliados pelos pareceristas não são apresentadas no documento. Já no atual Guia de Ciências PNLD 2010, não há o exemplo dessas tabelas, somente é apresentada a lista dos critérios de análise.

De modo a possibilitar uma visão panorâmica e comparativa dos *critérios de análise* dos livros didáticos dos documentos de 1994, 1996, 1998, 2000/2001, 2004, 2007 e 2010, apresentamos o Quadro 4 a seguir:

Quadro 4: Critérios de análise dos livros didáticos de Ciências de 1ª a 4ª séries no PNLD de 1994, 1996, 1998, 2000/2001, 2004, 2007 e 2010

Descrição	Documento de 1994	Guia de 1996	Guia de 1998	Guia de 2000/2001	Guia de 2004	Guia de 2007	Guia de 2010
<i>Critérios de Análise</i>	1) Descritores da Estrutura - apresentação física do exemplar - aspectos pedagógico-metodológicos 2) Descritores das Concepções - Concepção de natureza - Concepção sobre matéria/espaco / tempo/ processos de transformação - Concepção de seres vivos	- Aspectos Visuais - Adequação dos Conteúdos - Integração de temas e adequação às séries - Valorização da experiência de vida do aluno - Atividades propostas - Referências bibliográficas, citações e sugestões de leitura (Manual do Professor)	- Aspectos Visuais - Adequação dos Conteúdos - Integração de temas e adequação às séries - Valorização da experiência de vida do aluno - Atividades propostas - Referências bibliográficas, citações e sugestões de	- Aspectos Visuais - Adequação dos conteúdos - Integração entre temas nos capítulos - Valorização da experiência de vida do	- linguagem correta e informações adequadas e atualizadas; -uso de diferentes tipos de textos; -metodologia adequada à faixa etária; -textos claros e objetivos; -valorização dos conhecimentos prévios da criança;	-Consonância com as teorias atuais de educação de ciências; -iniciação as diferentes áreas conhecimento; - Respeito ao princípio da progressão e da correção conceitual; -ilustrações adequadas; respeito e compromisso com a integridade física dos alunos;	- coerência com a proposta pedagógica expressa no manual do professor; - respeito ao desenvolvimento cognitivo dos alunos; - valorização do conhecimento prévio; - Contextualização e historicidade do conhecimento científico; - mostrar o conhecimento como algo

	<ul style="list-style-type: none"> - Concepções de corpo humano - Concepções de saúde - Concepção de ciência e tecnologia como atividade humana - Concepção de cotidiano 		leitura (Manual do Professor)	aluno - Atividades propostas - Manual do Professor	<ul style="list-style-type: none"> -evitam a visão antropocêntrica; -proporciona iniciação a diversas áreas do conhecimento; -leituras complementares; -cuidados à integração física dos alunos; -diversificação das atividades; -evitam fragmentação dos conteúdos; -qualidade gráfica; ilustrações claras e coerentes com o texto; - estimula a preservação do meio ambiente pautada pela cidadania; -Manual do professor; 	<ul style="list-style-type: none"> -respeito a diversidade cultural, étnico-racial, de gênero e religiosa; - incentiva postura de conservação e manejo correto do ambiente; -relaciona conhecimento científico e cidadania; -permite o debate entre conhecimento popular e o conhecimento científico; -valoriza o conhecimento do aluno; -relaciona o conhecimento construído com o historicamente acumulado; - propicia atividades de observação e levantamento de hipóteses; -leitura complementares; - apresenta visão humanística da Ciência; - Manual do professor. 	dinâmico e laborioso a ser construído; - abordar várias ciências: Astronomia, biologia, Ecologia, Física, Geologia, Química; - respeito ao princípio da correção conceitual e progressão; - evita animismo; - promove situações de pesquisa; - respeito à integridade física dos alunos; - construção da ética e cidadania; - ilustrações adequadas e corretas dos conceitos; - estímulos a outros recursos e meios para informações; - integração com outras disciplinas; - Manual do professor.
--	--	--	-------------------------------	--	--	--	---

Fonte: Quadro adaptado de: LEÃO, F. B. F. e MEGID NETO, J. (2006, p.41) e dos Guias de Livros Didáticos de Ciências do PNLD 2004, 2007 e 2010.

Conforme já detectado por Leão (2003), os critérios de análise dos livros didáticos sofreram um “esvaziamento” do Documento de 1994 para os Guias posteriores. Novamente, voltamos a afirmar que enquanto o Documento de 1994 preocupava-se com aspectos peculiares da área de Ciências, os Guias posteriores têm se mostrado enfáticos em aspectos gerais do processo de ensino-aprendizagem e em aspectos gráficos dos livros didáticos.

Outra característica presente nos Guias que difere do Documento de 1994 é a visão fragmentada das Ciências Naturais. No Guia de 2010, um dos critérios de análise é se o livro didático aborda “as várias ciências: Astronomia, Biologia, Ecologia, Física, Geologia, Química”

(BRASIL, 2009). Não há a preocupação de analisar se os conteúdos de Ciências da Natureza são tratados na obra didática de maneira integrada entre os vários campos do conhecimento constituintes dessa área disciplinar e ainda na sua articulação com outras áreas do conhecimento. Este critério contrasta frontalmente com a perspectiva interdisciplinar ou de integração de áreas presente, por exemplo, nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Isso também fica evidente nas resenhas-sínteses dos Guias, quando o avaliador deixa transparecer e enfatizar em sua análise a área de sua formação e atuação.

As resenhas dos livros didáticos presentes nos Guias do PNLD são organizadas com o nome da coleção e da editora, uma foto da capa do livro didático, o código da coleção e sua descrição.

O Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2007 difere sua exposição textual dos demais Guias, pois além da estrutura já apresentada como: a equipe de avaliação, critérios de avaliação e qualificação, ficha de avaliação e as resenhas dos livros de Ciências, esse documento oferece um texto introdutório explicativo sobre *Ensinar Ciências fazendo Ciências* dividido em vários tópicos: (i) estudantes-pesquisadores, (ii) ciência, poder e prazer, (iii) o papel do livro didático e (iv) professor, professora, experimente sempre!.

Nestes pequenos textos, o documento aborda as discussões atuais sobre o ensino de ciências, ressaltando a concepção de ciência e de cientista que se deve privilegiar atualmente, além de comentar os aspectos sociais e a formação do cidadão. Também faz um breve comentário sobre o papel do livro didático na sala de aula e estimula o professor a buscar outras fontes de informações e recursos para trabalhar com os alunos. Alguns trechos desse texto ainda permanecem no atual Guia de Ciências - PNLD 2010, como também, o *slogan* “*Ensinar Ciências fazendo Ciências*”.

Junto ao texto, tanto o Guia de Livro Didático de Ciências – PNLD 2007 quanto o Guia de Livro Didático de Ciências- PNLD 2010 apresentam caricaturas de alguns nomes importantes na história da Ciência como: Arquimedes, Copérnico, Dalton, Sabin, Freud, Newton, Burle Marx e outros. Todos eles acompanhados com desenhos que lembram ou fazem referências às suas grandes descobertas como, por exemplo: Sabin com uma cadeira de rodas, ou Copérnico sentado ao redor dos planetas. Note-se que, com isto, o próprio Guia realça a figura de cientistas individuais e brilhantes como grandes expoentes da história da ciência, sem ressaltar o caráter

coletivo e colaborativo da produção científica, equívoco também muito frequente nos livros didáticos.

É interessante salientar que no Guia de Livro Didático de Ciências – PNLD 2007, no subtítulo: *O papel do livro didático*, este destaca o que é e qual é a finalidade do livro didático: “o livro didático é um suporte de conhecimentos e de métodos para o ensino, e serve como orientação para as atividades de produção e reprodução de conhecimento” (BRASIL, 2006, p.13). Ressalta também que o livro não detém todo o saber verdadeiro e que este não está isento do valor ideológico que está embutido nos materiais analisados, aprovados e recomendados: “o livro é também instrumento de transmissão de valores ideológicos e culturais, que pretende garantir o discurso dos autores” (Ibidem, p. 13). E ainda complementa:

[...] é preciso perceber que o livro é uma mercadoria do mundo editorial, sujeito a influências sociais, econômicas, técnicas, políticas e culturais como qualquer outra mercadoria que percorre os caminhos da produção, distribuição e consumo (BRASIL, 2006, p. 14).

Esse Guia de Ciências – PNLD 2007 recomenda também que o livro didático seja utilizado como um entre os muitos instrumentos de trabalho possíveis no cotidiano da sala de aula. O Guia considera o livro didático apenas como um material de apoio ao professor, cabendo a este selecionar, organizar e avaliar seus conteúdos, de acordo com seu planejamento. Dessa forma, o Guia enfatiza que a adoção de um determinado livro didático não exclui a possibilidade de o professor buscar, em outras fontes, informações sobre o assunto trabalhado, como por exemplo: visitas a museus e centros de ciências, consultas a sites e revistas de divulgação científica e exibição de filmes. Essa perspectiva também se mantém no Guia de Ciências - PNLD 2010, inclusive a recomendação e/ou utilização de outros meios de informação pela coleção didática é um dos itens de avaliação.

Assim, o discurso introdutório do Guia de Livro Didático de Ciências – PNLD 2007 ressalta que o professor é o principal responsável pelo processo de ensino-aprendizagem; a ele compete saber dinamizar o ensino e a aprendizagem de ciências.

É notável, como destaca Leão (2003, 2006), mesmo nas resenhas das coleções didáticas, os avaliadores destacam o erro que o livro apresenta, pontua-os, mas transfere a responsabilidade

de correção para o professor, sobrecarregando-o, retirando tal responsabilidade dos autores e das editoras.

Em um estudo sobre coleções didáticas de Ciências, Megid Neto e Fracalanza (2006), trazem à luz um importante dado, ao afirmarem que as coleções didáticas “não sofreram mudança substancial nos aspectos essenciais que derivam de fundamentos conceituais, os quais determinam as peculiaridades do ensino no campo das Ciências Naturais”. E complementam que:

[...] os autores de livros didáticos procuram incorporar os fundamentos conceituais e os avanços educacionais na área de Ciências, tanto nas páginas iniciais das coleções, quanto nas explicações e na introdução da obra ao professor e ao aluno. Contudo, a implementação dessas idéias usualmente não se efetiva no texto do livro, nas atividades propostas, nem ao menos nas orientações metodológicas explicitadas ou implícitas na obra (MEGID NETO e FRACALANZA, 2006, p. 160).

Esses autores também afirmam que, mesmo diante dos esforços empreendidos para favorecer a qualidade desses materiais didáticos, os conteúdos não sofreram modificações significativas. O conteúdo apresentado no livro didático

[...] configura erroneamente o conhecimento científico como um produto acabado, elaborado por mentes privilegiadas, desprovidas de interesses político-econômico e ideológicos, ou seja, que apresenta o conhecimento sempre como verdade absoluta, desvinculado do contexto histórico e sociocultural (MEGID NETO e FRACALANZA, 2006, p. 160).

Desse modo, pode-se afirmar que os livros didáticos melhoraram qualitativamente em seus aspectos gráfico-editoriais (tipo de papel, fotos, impressão, diagramação gráfica moderna etc), na correção conceitual, na supressão de estereótipos ou preconceitos socioculturais e étnicos e no alerta a riscos à integridade física. Todavia todas essas melhorias são mudanças periféricas do ponto de vista das Ciências da Natureza e de seu ensino (MEGID NETO e FRACALANZA, 2006). As coleções didáticas ainda não alcançaram a qualidade necessária no que se refere à abordagem teórico-metodológica dos conteúdos e ao tratamento adequado e coerente das

concepções de base (centrais) dessa área de conhecimento. Assim, a natureza da ciência e sua epistemologia, sua história e suas determinações políticas, econômicas, sociais e culturais, a concepção de ambiente, de cotidiano, de saúde, das relações dialéticas entre ciência, tecnologia e sociedade ainda carecem fortemente de uma abordagem nas coleções didáticas sintonizada com os avanços da pesquisa no campo da Educação em Ciências e com as diretrizes e orientações curriculares da atualidade (MEGID NETO e FRACALANZA, 2006; AMARAL, 2006).

Por isso, a relevância desta pesquisa em estudar as atividades experimentais presentes nas coleções didáticas aprovadas pelo PNLD no sentido de verificar a coerência entre as resenhas do Guia de Livro Didático de Ciências do PNLD 2010 e as atividades experimentais constantes nos livros didáticos analisados.

CAPÍTULO 3

Procedimentos de pesquisa e documentos analisados

Visto a importância e uso frequente dos livros didáticos no ensino escolar e a atual política de avaliação desses materiais pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), nos instiga a verificar como este Programa tem tratado o ensino de ciência e, em particular, as atividades experimentais.

Como vimos no capítulo anterior, a avaliação dos livros didáticos pelo PNLD acontece com uma periodicidade regular que consiste na verificação e aprovação desses materiais didáticos para o uso escolar. Atualmente está em vigor o Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2010, destinado às séries iniciais do ensino fundamental - segundo ao quinto ano.

As atividades experimentais são importantes para o ensino de ciências e muitos pesquisadores também compartilham dessa idéia. No entanto, deve-se considerar que a experimentação não precisa ser atividade exclusiva no ensino-aprendizagem dessa área de conhecimento, ela é apenas mais uma possibilidade para o trabalho pedagógico. Todavia tal abordagem é de grande relevância para as Ciências da Natureza e para seu ensino, em virtude do desenvolvimento histórico e epistemológico desse campo.

Em consulta ao Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2010 podemos retirar alguns comentários e critérios considerados no processo de avaliação dos livros que são relativos às atividades experimentais tais como: levantamento de hipóteses, valorização dos conhecimentos prévios, realização de experimentos factíveis; resultados confiáveis e interpretação coerente dos resultados; garantia da integridade física dos alunos; propostas de questionamentos e formulação de hipóteses; atividades de sistematização visando à construção autônoma do conhecimento e, o

incentivo ao uso de diagramas, gráficos e tabelas como apresentação de análise e resultados da pesquisa (BRASIL, 2009, p. 13).

Conhecendo os critérios de avaliação do PNLD 2010 para a área de Ciências, reconhecendo a importância desse Programa na atual política educacional brasileira e considerando a experimentação como uma ferramenta para a aprendizagem das Ciências Naturais, esta pesquisa procura investigar se as atuais propostas de atividades experimentais presentes nos livros didáticos dos anos iniciais do ensino fundamental apresentam alguma inovação em sua estrutura e procedimentos metodológicos, que abordem o ensino de ciências de maneira adequada e coerente com os avanços do ensino e da pesquisa na área. O objetivo central do trabalho é analisar as resenhas do Guia de Livro Didático de Ciências do PNLD 2010 no que concerne aos comentários sobre a abordagem da experimentação nas coleções didáticas aprovadas, comparando-os com as atividades experimentais apresentadas nas respectivas coleções.

Desse modo, o problema de pesquisa assenta-se na seguinte questão: qual a coerência entre as resenhas do Guia de Livro Didático de Ciências do PNLD 2010 e as atividades experimentais constantes nas coleções didáticas aprovadas?

Para investigar e tentar responder a questão central do trabalho, os procedimentos desta pesquisa têm por base a Análise de Conteúdo (AC) baseada nos autores Bardin (1977) e Franco (2005). Assim, adotou-se a AC como ferramenta para a análise das resenhas do Guia de Livro Didático e das coleções didáticas selecionadas.

Segundo Franco (2005), a análise de conteúdo é “um procedimento de pesquisa que se situa em um delineamento mais amplo da teoria da comunicação e tem como ponto de partida a mensagem” (p. 20), sendo uma prática muito utilizada no campo da pesquisa, que permite ao pesquisador fazer inferências sobre os elementos da comunicação. Conforme Bardin (1977, p. 38):

[...] a análise de conteúdo pode ser considerada como um conjunto de técnicas de análises de comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens [...] a intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e de recepção das mensagens, inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não).

Contudo mesmo sendo utilizada em larga escala, a AC não está eximida de críticas que contrapõem os procedimentos por ela adotados. Segundo Otalara (2008), a característica mais apontada pelos críticos é a presença da subjetividade nesse tipo de pesquisa, pois a AC envolve muito conhecimento do pesquisador e suas interpretações.

Munidos de tal respaldo metodológico, algumas etapas foram necessárias para a concretização desta pesquisa. Inicialmente selecionamos o material a ser estudado, o que chamamos de “corpus documental”. O *corpus* segundo Bardin (1977) e Franco (2005), é o conjunto de documentos submetidos à análise. Para esta pesquisa, o *corpus documental* se constitui das resenhas e dos exemplos de experimentação nelas contidos no Guia do Livro Didático de Ciências - PNLD 2010 do segundo ao quinto ano do ensino fundamental, bem como das cinco coleções didáticas aprovadas pelo Programa e selecionadas para este trabalho.

Selecionados os documentos da análise, realizamos a leitura e exploração primária do Guia do Livro Didático de Ciências - PNLD 2010. Nesta etapa já apresentamos a preocupação em levantar a quantidade de coleções didáticas aprovadas, além de evidenciar os critérios de avaliação e as resenhas dessas coleções. Ao final desse processo, constatamos a informação do total de onze coleções aprovadas pelo PNLD, suas respectivas editoras e resenhas-sínteses.

Devido à extensa diversidade e quantidade das coleções didáticas de Ciências do PNLD 2010 a serem analisadas, a dificuldade de acesso e ao tempo que se destina a pesquisa, optamos por um recorte analítico das coleções. Para isso utilizamos dois critérios de seleção. O primeiro se refere à seleção das duas coleções didáticas que receberam o melhor nível qualificativo na avaliação do PNLD no quesito “*Pesquisa e Experimentação*”. O segundo critério é uma combinação das três coleções mais adquiridas pelo MEC com no mínimo quatro níveis bons de qualificação nos quesitos da avaliação do PNLD.

Após o estabelecimento desses critérios de seleção e o levantamento das cinco coleções didáticas a serem analisadas, buscamos junto às escolas, editoras e Diretoria de Ensino da região de Rio Claro o empréstimo ou doação das coleções didáticas selecionadas.

Quando dotados dos materiais de pesquisa, realizamos a pré-análise que se refere a uma leitura flutuante dos documentos a serem analisados. Nesse momento o pesquisador se deixa “invadir por impressões, representações, emoções, conhecimentos e expectativas” (FRANCO, 2005, p.48) a respeito dos documentos a serem analisados.

O objetivo da leitura flutuante do Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2010 é obter um melhor conhecimento do documento no que se refere aos critérios de avaliação, conteúdos e disposição dos textos e resenhas nele contidos. Após a leitura inicial do Guia partimos para a apreciação das coleções didáticas, também com o intuito de conhecer o material a ser analisado.

Essa etapa nos permite uma aproximação com o objeto de estudo a ser analisado. É um momento de conhecimento e exploração dos documentos e uma fase essencial para as pesquisas que adotam a técnica da análise de conteúdo.

Nesse momento da leitura flutuante, o pesquisador faz suas anotações, destaca aquilo que considera relevante para sua pesquisa. Assim, nessa etapa selecionamos as cinco resenhas-sínteses das coleções didáticas, seguidas de algumas observações, impressões e informações suscitadas durante a leitura.

Em estudo às coleções didáticas, realizamos a mesma técnica de leitura para conhecimento do material e, em seguida, a seleção e separação do objeto de estudo desta pesquisa que consiste nas propostas de atividades experimentais. Nesta fase da pesquisa, tivemos o cuidado de separar as atividades experimentais das atividades práticas, uma vez que há a predominância entre os autores dos LDs em denominar por atividade experimental qualquer tipo de atividade prática.

A partir desse primeiro contato com o material foi possível a construção e a realização da análise, ressaltando que o processo de consulta ao *corpus documental* é um movimento dinâmico e constante, exigindo do pesquisador muitas consultas e retorno aos materiais analisados. Esta etapa é muito laboriosa, pois constitui o núcleo da pesquisa.

Após o processo de leituras, impressões e anotações foram construídas e definidas as unidades de análise que, segundo Franco (2005), podem ser de vários tipos: palavra, tema, personagem, item e sentidos. Para a realização deste trabalho preferimos a análise temática, partindo do pressuposto que “a questão temática incorpora com ou menor intensidade o aspecto pessoal atribuído pelo respondente acerca do significado de uma palavra e/ou sobre as conotações atribuídas a um conceito” (FRANCO, 2005, p.39). Além disso, a análise temática se torna eficaz em pesquisas sobre opiniões, conceitos, valores, atitudes etc. Desse modo, a unidade temática de análise desta pesquisa são as *atividades experimentais*.

Depois da delimitação da unidade temática de análise, foram definidas as categorias de análise. As categorias podem ser definidas *a priori* ou *a posteriori*. As categorias *a priori* são aquelas determinadas pela busca a uma resposta específica do pesquisador. Segundo Franco (2005), neste caso há uma simplificação do conteúdo uma vez que o pesquisador se vê “engessado” em sua análise buscando indícios que respondam as suas perguntas. Já as categorias *a posteriori* exigem um maior conhecimento teórico do pesquisador, elas “vão sendo criadas, à medida que surgem nas respostas, para depois serem interpretadas à luz das teorias explicativas. Em outras palavras, o conteúdo, que emerge do discurso, é comparado com algum tipo de teoria” (FRANCO, 2005, p. 60), e o processo de constituição das categorias implica num movimento de ir e vir do material de análise à teoria.

Nesta dissertação adotou-se a categoria *a priori* visto que algumas ideias já foram predeterminadas à resposta específica sobre o assunto.

Em decorrência da leitura flutuante do corpus documental, pudemos realizar a categorização de análise. As categorias prévias desta pesquisa estão definidas em analisar as atividades experimentais sob duas vertentes: a *experimentação por redescoberta* e a *experimentação por resolução de problemas*, visto serem os dois modelos que aparecem nas coleções didáticas selecionadas. Essas duas categorias de análise foram consideradas a partir das perspectivas epistemológica e pedagógica de experimentação já vistas nos capítulos anteriores.

Na categoria “*Experimentação por redescoberta*” consideramos as atividades de experimentação baseadas no modelo tradicional e da redescoberta que consistem em experimentos demonstrativos realizados pelo professor ou apresentados pelo LD para serem realizados pelos alunos; e que se baseiam na verificação e/ou comprovação da teoria apresentada pelo professor ou LD com um roteiro já elaborado e fechado, atividades do tipo “receita de cozinha”. A experimentação é vista numa perspectiva demonstrativa ou numa concepção empírica-indutivista, segundo Moraes (1998) e, assume o conhecimento científico como algo pronto, absoluto e descontextualizado historicamente. O agrupamento das atividades experimentais do tipo tradicional ou da redescoberta consistiu, dado nosso entendimento, que tais atividades são muito próximas umas das outras, uma vez que nos dois modelos de ensino a experimentação é entendida e vista como uma atividade prática que comprova ou justifica a teoria, (atividades demonstrativas, atividades do tipo “receita de cozinha”), desconsiderando a

participação criativa dos alunos e a construção do conhecimento a partir de suas experiências e concepções prévias.

Já na categoria “*Experimentação por resolução de problemas*” consideramos as atividades experimentais pautadas num sistema aberto, que consiste na elaboração de questões instigadoras, problematização, formulação de hipóteses, construção do conhecimento a partir das ideias e concepções dos alunos, sendo que o planejamento da experimentação é formulado junto e/ou pelo aluno. Nesse caso, o roteiro para o desenvolvimento do trabalho não é apresentado pelo LD, somente algumas questões ou orientações instigadoras, ou ainda contextualização da problemática a ser estudada, visando disparar o início do trabalho autônomo e criativo dos alunos. Aqui, conforme Moraes (1998), a experimentação é concebida como um processo dialético que valoriza a investigação científica, pautada na compreensão da ciência como um processo em constante construção, baseado em teorias provisórias.

A elaboração dessas duas categorias foi possível a partir da construção dos fundamentos teóricos desta pesquisa, baseados nas teorias dos pesquisadores: Amaral (1997, 2000), Borges e Moraes (1998), Cachapuz et al. (2005) e outros.

Para a realização da análise das atividades experimentais e a verificação da coerência com os pareceres-sínteses do Guia do Livro Didático houve um período constante de leitura e interpretação dos textos transcritos pelos avaliadores, seguida da investigação das atividades experimentais presentes na respectiva coleção didática. Para auxiliar nesse processo também foram consultados os Manuais do Professor contidos ao final de cada exemplar da coleção didática.

Realizado o estudo sobre a técnica da AC, o recolhimento do material de análise, a leitura flutuante e a formulação das categorias pautadas na fundamentação teórica da pesquisa, deu-se o início ao processo intenso de estudo e pesquisa a fim de buscar respostas para a problemática a qual se propôs esta pesquisa.

No próximo capítulo, abordaremos na íntegra nossas percepções e análises sobre os documentos.

3.1 O Guia do Livro Didático de Ciências PNLD 2010 e a seleção das coleções para análise

Como já mencionado, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) faz parte da política do Governo Federal que tem como objetivo central avaliar os livros didáticos a serem utilizados nas escolas, tentando garantir um padrão mínimo de qualidade.

Essa avaliação ocorre com uma periodicidade regular de três anos, em que as obras didáticas são avaliadas pelo PNLD e, após o processo de escolha pelos professores, esses materiais são utilizados nos próximos anos vigentes cabendo ao MEC a compra e a reposição dos livros didáticos.

O atual Guia de Livro Didático de Ciências – PNLD 2010 abrange todas as disciplinas do currículo escolar dos anos iniciais do ensino fundamental e foi lançado no final do primeiro semestre de 2009 para a escolha dos livros didáticos dos próximos três anos (2010, 2011 e 2012). O PNLD 2010 traz uma mudança em sua organização devido ao ensino fundamental de nove anos. Segundo o Guia:

Com o objetivo de atender às características da etapa de desenvolvimento das crianças, tanto de seis como de sete anos, o Ministério da Educação optou por reorganizar as coleções didáticas em dois grandes grupos que se complementam: o primeiro grupo, voltado para os dois primeiros anos de escolaridade, reúne as coleções didáticas para as áreas de letramento e alfabetização linguística e letramento e alfabetização matemática; o segundo grupo reúne as coleções didáticas de Língua Portuguesa e de Matemática para os 3º, 4º e 5º anos e as coleções didáticas de Ciências, História e Geografia para os 2º, 3º, 4º e 5º anos (BRASIL, 2009, p. 5).²

Como nos Guias anteriores, às escolas são enviados os Guias de Livros Didáticos de todas as disciplinas curriculares e as editoras deveriam enviar as coleções didáticas aprovadas pelo

² No entanto, em consulta aos sites das editoras constatamos a existência de livros didáticos de Ciências destinados ao 1º ano do ensino fundamental. Mas para efeito desta pesquisa, consideramos o argumento do documento oficial - Guia Apresentação do PNLD 2010 - e analisamos somente os exemplares do 2º ao 5º anos do ensino fundamental.

PNLD para a divulgação, apreciação, avaliação e seleção por parte dos professores. Como poucas editoras fazem isto é bastante frequente os professores escolherem as coleções sem ter em mãos as coleções aprovadas para comparação. Suas escolhas são pautadas, assim, quase que exclusivamente pelo conteúdo das resenhas contidas no Guia de Livro Didático, o que faz crescer a importância da resenha e a necessidade de coerência entre a resenha, os objetivos e critérios de avaliação e o conteúdo manifesto nas coleções didáticas aprovadas. A verificação dessa coerência e sintonia é a razão central desta pesquisa.

O Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2010, assim como os demais guias, traz em suas páginas iniciais a ficha técnica do documento composto pela relação de profissionais responsáveis pela coordenação do processo e pela avaliação das coleções da respectiva área.

A avaliação das coleções didáticas e a elaboração do atual Guia, na área de Ciências, ficaram sob a responsabilidade da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e uma equipe de 44 pareceristas avaliadores. Esta equipe de avaliação é composta, geralmente, de forma mista contendo pesquisadores em educação e especialistas dos vários campos de conhecimento da área de Ciências da Natureza. Na equipe atual, apenas 13 avaliadores fizeram parte da comissão do PNLD anterior (PNLD 2007). Esse rodízio de pesquisadores na avaliação já foi constatado e criticado por Leão (2003) e também apontado nas páginas anteriores deste trabalho, pois acredita-se que essa rotatividade dificulta uma avaliação mais sistemática e contínua dos livros didáticos. Para Leão (2003), a alteração frequente na constituição das equipes de avaliação impede a continuidade e permanência dos procedimentos de avaliação, dos critérios específicos e correspondentes ponderações visando à síntese e ao parecer final sobre cada coleção. Essa flutuação e alternância de critérios dificultam também o trabalho de reformulação das coleções por parte de autores e editoras, pois estes ficam sem saber se, ao atender as críticas apresentadas num determinado processo avaliatório, os mesmos critérios e ponderações serão utilizados na avaliação seguinte.

Além da apresentação da equipe de avaliadores, o documento é composto por um texto introdutório de apresentação da Ciência e seu ensino intitulado: *“Professores e alunos pesquisadores: uma educação nova em Ciências”*, abordando os avanços da Ciência e aspectos históricos da educação formal desenvolvida até os dias atuais. Também faz considerações a respeito da importância da Ciência na vida cotidiana dos estudantes e do papel do livro didático no ensino dessa área.

Nessa introdução, o Guia faz uma referência à função do livro didático na sala de aula. Segundo o documento, o presente ensino de ciências é fruto de uma educação formal sustentada na memorização e acúmulo de informações, por isso é preciso defender o livro como um recurso para auxiliar e dinamizar o ensino de ciências em busca de uma mudança que atenda às expectativas e necessidades da realidade:

O livro didático de Ciências deve contribuir para romper com esse modelo de ensino e familiarizar o estudante com a pesquisa. Dessa forma, deve orientá-lo na investigação de fenômenos e temas que evidenciem a utilidade da Ciência para o bem-estar social e para a formação de cidadãos aptos a responder aos questionamentos que o século XXI nos coloca (BRASIL, 2009, p. 7).

Considerando a citação é pertinente analisar criticamente se este discurso de fato irá se concretizar nos livros do aluno das coleções aprovadas. Vários estudos (por exemplo, AMARAL, 2006; FRACALANZA e MEGID NETO, 2006) mostram que as inovações no ensino de ciências são incorporadas nas páginas iniciais das coleções e nos manuais do professor, mas não se efetivam na prática ao longo do livro do aluno. Essa é uma característica que deve ser considerada durante a leitura e análise do material que selecionamos. Isso porque, é frequente o uso de ideias e princípio do campo da pesquisa em Educação em Ciências tanto nos textos oficiais como nos documentos de subsídios pedagógicos ou nas páginas de apresentação das coleções didáticas e manuais do professor. O discurso dos professores também chega a incorporar tais inovações pedagógicas, todavia, em virtude das condições inadequadas de produção do seu trabalho pedagógico muito pouco (ou quase nada) é concretizado na prática escolar cotidiana. Acentua-se, assim, que Fracalanza (2006) observou nos movimento de renovação curricular de Ciências dos anos de 1960 e 1970: o afastamento diametral entre o “nível de propósito” e o “nível de fato”, uma dicotomia entre discurso e prática dos materiais didáticos inovadores, das diretrizes e orientações curriculares oficiais, bem como no discurso e prática dos professores da educação básica. Dicotomia que continuamos a observar nas décadas subsequentes e nos dias atuais.

Além disso, assim como no Guia de Ciências - PNLD 2007, os avaliadores do Guia de Ciências – PNLD 2010 defendem a ideia de que o livro didático seja entendido como um material de orientação para a produção e reprodução do conhecimento e que compete ao exemplar didático mostrar referências bibliográficas e outras fontes de informação para o trabalho

pedagógico tais como: revistas, jornais, sites da internet, livros paradidáticos entre outros recursos.

Outra característica que aparece no Guia de Livro Didático de Ciências – PNLD 2010 é a valorização do ensino de ciências por meio da pesquisa, considerando que essa metodologia de ensino cria condições efetivas para um prazeroso e eficiente aprendizado:

A pesquisa propicia situações, tanto coletivas como individuais, para *observações, questionamentos, formulação de hipóteses, experimentação, análise e registro*, estabelecendo um rico processo de troca entre professores e alunos com vista a gerar novas indagações. A educação em ciências passa, então, a ser empolgante, dinâmica e estimulante, permitindo ao aluno explorar, conhecer e transformar seu mundo. Torna-se um processo em que sempre há espaço para atividades lúdicas. É esse o conceito de ensino de Ciências que se espera ser trabalhado no livro didático: ensinar ciências fazendo Ciência (BRASIL, 2009, p. 8, grifos nossos).

Novamente é interessante chamar a atenção para as ideias explícitas no documento e verificar se tais premissas procedem na prática. Isto é, nos reportando aos livros didáticos, essa concepção de pesquisa é valorizada e apresentada nas coleções didáticas aprovadas segundo as intenções do Guia?

O Guia de Livro Didático de Ciências – PNLD 2010 também explica a organização das resenhas dos livros, descrevendo em que consiste cada tópico dessas sínteses. As resenhas são organizadas em nove subcategorias. São elas:

- *Descrição da coleção*: relata sobre as temáticas e unidades abordadas em cada exemplar.
- *Síntese avaliativa da coleção*: refere-se à avaliação dos pareceristas quanto ao atendimento às categorias avaliativas, pontos positivos e negativos da coleção.
- *Abordagem Pedagógica*: avalia a coerência da proposta pedagógica do LD com o Manual do professor e como os autores apresentam os fundamentos pedagógicos e os conteúdos.
- *Abordagem do conteúdo*: analisa como a coleção didática trata os conteúdos a ser ensinados.
- *Pesquisa e Experimentação*: comentários sobre os experimentos e as atividades práticas abordadas pelo LD e/ou ausência desse tipo de atividade.
- *Cidadania e ética*: faz referência sobre como a coleção aborda, respeita e incentiva esses princípios.

- *Ilustrações, diagramas e figuras*: avalia se o projeto gráfico dos livros é de qualidade, se apresenta escalas, figuras e fotografias adequadas para as séries e se contribuem para a construção de conceitos propostos.
- *Incentivo ao uso de outros recursos e meios*: aponta se a coleção oferece e estimula outras fontes de informação.
- *Manual do professor*: avalia o material quanto a sua estrutura e organização e sua coerência e complementaridade em relação ao livro do aluno.

Após essa apresentação, segue-se um texto sobre “*A avaliação dos livros didáticos de Ciências*”, abordando como foi o processo de avaliação e a apresentação das categorias avaliativas, justificando o porquê das coleções didáticas que compõem o Guia terem sido “consideradas de qualidade, ainda que algumas tragam certas restrições” (BRASIL, 2009, p. 10).

O processo de avaliação é organizado em sete grandes categorias de análise: *Proposta pedagógica*; *Conhecimentos e conceitos*; *Pesquisa e experimentação*; *Cidadania e ética*; *Ilustrações, diagramas e figuras*; *Incentivo ao uso de outros recursos e meios*; *Manual do professor*. Essas categorias são compostas por várias questões e quesitos que compõem os critérios de avaliação, estes definidos no Edital de convocação do PNLD 2010, elaborado pelo MEC (BRASIL, 2009), a saber:

I. Proposta pedagógica

1. A coleção apresenta coerência com a proposta pedagógica expressa no Manual do Professor?
2. A coleção considera o desenvolvimento cognitivo dos alunos na seleção e abordagem dos conceitos e nos textos e atividades?
3. A coleção valoriza a manifestação do conhecimento prévio que o aluno detém sobre o que se vai ensinar?
4. As atividades propostas consideram esse conhecimento prévio na sua realização?
5. O trabalho com os conteúdos é proposto de maneira contextualizada?
6. As atividades propostas têm conexão com o cotidiano dos alunos?
7. A coleção favorece o reconhecimento, pelo aluno, de que a construção do conhecimento é um empreendimento laborioso e dinâmico, envolvendo diferentes pessoas e instituições, às quais se devem dar os devidos créditos?
8. A coleção evidencia a historicidade do conhecimento científico, considerando que novas teorias e conhecimentos têm múltiplas autorias e se concretizam em contextos históricos que devem ser enfatizados e trabalhados?

II. Conhecimentos e conteúdos

9. A proposta de ensino de Ciências está em consonância com o conhecimento científico, veiculando informações corretas, precisas, adequadas e atualizadas?

10. A coleção garante o acesso a conceitos científicos fundamentais adaptados à idade e ao nível de escolaridade dos alunos que pretende atingir, contemplando uma progressão gradual de conceitos?
11. Os conceitos e informações são propostos e trabalhados adequadamente, evitando indução de aprendizagens equivocadas?
12. A coleção apresenta um tratamento adequado das seguintes áreas: Astronomia, Biologia (incluindo Zoologia, Botânica, Saúde, Higiene, Fisiologia e Corpo Humano), Ecologia, Física, Geologia e Química?
13. A proposta da coleção constitui uma iniciação equilibrada às diferentes áreas supracitadas?
14. É apresentada terminologia científica, fazendo uso, quando necessário, de aproximações adequadas, sem, no entanto, ferir o princípio da correção conceitual?
15. Existe preocupação com significados de senso comum na construção de conceitos científicos?
16. Analogias são apresentadas de modo adequado, evitando-se animismo?
17. A coleção propicia ao aluno uma compreensão progressiva de conceitos científicos e de técnicas operatórias, associada a uma consolidação da expressão oral e escrita?

III. Pesquisa e experimentação

18. São propiciadas situações de pesquisa, tanto coletivas como individuais, para questionamentos, observações, formulação de hipóteses, experimentação, coleta, análise e interpretação de dados, visando à construção progressiva e autônoma de conhecimentos?
19. São propostos experimentos e práticas viáveis, com resultados confiáveis e possibilitando interpretações científicas válidas?
20. Os experimentos e atividades de investigação científica são propostos dentro de riscos aceitáveis? A coleção alerta sobre esses riscos e recomenda claramente os cuidados para prevenção de acidentes na realização das atividades propostas?
21. São propostas atividades de sistematização de conhecimentos, por meio de textos, desenhos, figuras, tabelas e outros registros característicos da área de Ciências?
22. É sugerido que cada aluno tenha um caderno próprio para registro de atividades, com suas próprias palavras (anotações) e desenhos?
23. É estimulado o emprego de tabelas, diagramas e gráficos ou similares como parte da apresentação de resultados de análise de atividades práticas e pesquisas?

IV. Cidadania e ética

24. A coleção apresenta uma postura de respeito às leis, normas de segurança e direitos do cidadão?
25. São trabalhados temas atuais, objetos de debate na sociedade, estabelecendo relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania?
26. A coleção contempla as diversidades geográfica, social e política no trabalho com os conceitos das ciências, explorando contextos locais, regionais, nacionais e globais?
27. É incentivada uma postura de conservação, uso e manejo correto do ambiente?
28. A coleção respeita a diversidade econômico-social, cultural, étnico-racial, de gênero, religiosa ou qualquer outra forma de manifestação individual e coletiva, evitando estereótipos e associações que depreciem determinados grupos ou que desvalorizem a contribuição de todos os diferentes segmentos da sociedade?

29. A coleção estimula o debate entre as relações do conhecimento popular e do conhecimento científico?

30. É estimulado o debate sobre a ética na Ciência e as relações entre conhecimento e poder, abordando de forma adequada as repercussões, relações e aplicações do conhecimento científico?

V. Ilustrações, diagramas e figuras

31. Na apresentação das ilustrações são utilizados recursos (cores, escalas etc.) que contribuem para a formação correta dos conceitos?

32. A coleção apresenta nas ilustrações (fotos, esquemas e desenhos) citação de fontes, locais, datas e outras informações necessárias ao crédito?

33. As ilustrações (fotos, esquemas, gráficos, tabelas, desenhos, molduras, pano de fundo etc.) são adequadas, apresentando uma diagramação que estimula a leitura e o estudo?

VI. Incentivo ao uso de outros recursos e meios

34. O aluno é desafiado a procurar informações por conta própria? É estimulada a consulta e leitura de textos complementares, revistas de Ciência para crianças e livros paradidáticos?

35. É estimulado o uso de computadores e recursos da informática, em especial os objetos educacionais digitais (*softwares*, animações, audiovisuais etc.) para os processos de ensino e de aprendizagem?

36. Há orientações adequadas para procura de informações pela *Internet*, coerentes com o nível de escolaridade dos alunos?

37. A coleção estimula a exibição de vídeos (por exemplo, os vídeos do programa “TV Escola” e da série “Salto para o Futuro”) e de documentários científicos sobre o assunto abordado?

38. A coleção sugere visitas a museus e centros de ciências e a outros espaços pedagógicos?

39. É valorizada a comunicação da Ciência, sugerindo-se o uso de diferentes meios (dramatização, painéis, exposições, feiras de ciências), em linguagens e formatos apropriados para o público ao qual se dirige?

40. A coleção propõe a integração das diversas linguagens e a interação com outras disciplinas?

41. A coleção estimula a participação das famílias e de moradores do bairro para cooperar com o trabalho realizado em classe?

42. A coleção estimula a busca de parceiros científicos (nas universidades ou grandes escolas) para que acompanhem o trabalho da classe e coloquem sua competência à disposição?

VII. Manual do Professor

43. O Manual do Professor expressa e discute em detalhes a proposta pedagógica da coleção?

44. O Manual do Professor apresenta referências bibliográficas de qualidade e facilmente acessíveis, estimulando o professor a leituras básicas e complementares?

45. O Manual do Professor estimula o uso de objetos educacionais digitais, disponibilizados em portais de ciências, adequados ao nível de escolaridade dos alunos, como por exemplo, o Portal do Professor do MEC?

46. O Manual do Professor apresenta diferentes propostas de avaliação de aprendizagem? Essas propostas são coerentes com visões atuais de avaliação?

47. O Manual do Professor propõe a integração de linguagens para os processos de ensino e de aprendizagem, especialmente as midiáticas e o uso de computadores?
48. O Manual do Professor valoriza o papel do professor como problematizador e mediador das aprendizagens dos alunos, e não como um simples facilitador ou monitor de atividades?
49. O Manual do Professor propõe outras atividades experimentais e práticas, além das indicadas no livro do aluno?
50. O Manual do Professor efetivamente complementa o livro do aluno? Vai além de simplesmente dar respostas aos exercícios e atividades propostos?
51. O Manual do Professor explica devidamente a estrutura de conteúdos adotada na coleção, indicando uma bibliografia que permita complementar o conteúdo abordado? (BRASIL, 2009, p. 12-16).

Como nossa pesquisa centra-se na concepção da experimentação nos livros didáticos de Ciências, trazemos à luz as questões e quesitos norteadores da avaliação das obras didáticas no que se refere ao item III – “**Pesquisa e Experimentação**” – e mais especificamente aos critérios expostos nos itens de 18 a 23.

Os critérios de avaliação presentes no Guia de Ciências - PNLD 2010 evidenciam a ênfase em atividades práticas de pesquisa e experimentação com base numa perspectiva de ensino aprendizagem significativa e investigativa, que converge com as ideias suscitadas anteriormente, no que se refere à experimentação por resolução de problemas. O item 18 apresenta com clareza que os livros didáticos devem proporcionar etapas de “questionamentos, observações, formulação de hipóteses, experimentação, coleta, análise e interpretação de dados”, colaborando para a construção autônoma do conhecimento e, promover situações científicas válidas com resultados confiáveis (critério 19). Além desse critério, a avaliação do PNLD 2010 também valoriza o uso de outros recursos necessários para a apresentação e análise dos resultados advindos da realização das atividades práticas de pesquisa e experimentação (critérios 21, 22 e 23). Outra preocupação é com a integridade física dos alunos (critério 20), alertando e orientando sobre os cuidados para a prevenção de acidentes.

Observamos que os termos “pesquisa”, “levantamento de hipóteses” e “construção autônoma” suscitados no PNLD 2010 para a área de Ciências são etapas valorizadas na perspectiva de ensino construtivista que privilegia a experimentação por resolução de problemas/investigativa. A qual difere da concepção de experimentação pautada no ensino da redescoberta, como visto anteriormente.

No ensino construtivista a pesquisa é um elemento importante para um ensino investigativo ao possibilitar e considerar aspectos tais como: conhecimentos prévios, organização, levantamento de hipóteses, trabalho em grupo etc. Moraes (1998) afirma que a pesquisa é uma das características dos experimentos construtivistas, pois envolvem “os alunos em investigações de natureza diversificada. Isto possibilita desenvolver as habilidades e atitudes de investigação por conta própria ou com orientação do professor” (p. 41).

De acordo com Moraes (1998) a experimentação na perspectiva construtivista privilegia o levantamento de hipóteses, pois permite “relacionar o conteúdo a ser aprendido com os conhecimentos prévios dos alunos” (p. 40) e promove a autonomia ao permitir que os alunos participem das decisões “sobre o que investigar e como investigar” (p. 41), ao valorizar a reflexão, o diálogo e a troca de ideias.

Além da apresentação dos critérios de avaliação, o Guia de 2010 apresenta um outro recurso para a visualização geral das obras didáticas aprovadas, que consiste num quadro comparativo das categorias mais enfatizadas nas coleções baseado na intensidade de tonalidade roxa: quanto mais intensa a cor, mais a coleção atende a cada uma das categorias específicas de avaliação.

Após essa exposição, seguem as resenhas-sínteses das coleções aprovadas pelo PNLD. As resenhas são organizadas por uma dupla de pareceristas que realizou a análise de determinada coleção e estes fazem uma resenha escrita do material, a qual será impressa e divulgada no Guia do Livro Didático. Essa resenha passa por uma revisão final pelos coordenadores da equipe de avaliação antes de ser publicada. O parecer das coleções é organizado dentre as nove categorias de análise e nesse texto os avaliadores fazem suas considerações positivas ou negativas dos livros didáticos, destacando as ressalvas e relevâncias do material.

No Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2010 há um total de 11 coleções de ciências aprovadas, sendo que apenas duas já tinham sido aprovadas em PNLDs anteriores: coleção Projeto Pitangua – (Guia de 2007); coleção Descobrindo o Ambiente – (Guia de 2004). As demais podemos considerar como “lançamento” no PNLD 2010. Vejamos no quadro 5 a seguir a relação das obras didáticas de Ciências aprovadas no PNLD 2010:

Quadro 5: Coleções Didáticas de Ciências – 2º ao 5º ano do ensino fundamental aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD - 2010)

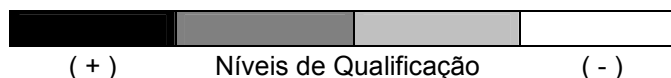
Coleções didáticas - PNLD	Editoras	Autores
A Escola é Nossa	Scipione	Karina Pessôa; Leonel Favalli; Elisangela Andrade Ângelo.
Aprendendo Sempre – Ciências	Ática	Rogério G. Nigro; Maria Cristina Campos.
Asas Para Voar – Ciências	Ática	Amélia Pereira Batista Porto; Lízia Maria Porto Ramos; Sheila Maris Gomes Goulart
Caracol – Ciências	Scipione	Maria do Carmo Tavares da Cunha; Maria Teresa Marsico; Wilson Roberto Paulino Maria Elisabete Martins Antunes.
Brasileira – Ciências	Companhia Editora Nacional	Sonia Bonduki; Carolina Reuter Camargo
Ciências – Descobrindo o Ambiente	Saraiva Livres Editores	Jordelina Lage Martins Wykrota; Nyelda Rocha de Oliveira; Simone de Pádua Thomaz
Ciências Para Você	Positivo	Márcia Santos Fonseca; Maria Hilda de Paiva Andrade; Marta Bouissou Morais
Ler o Mundo – Ciências	Scipione	Júlio Röcker Neto; Luciane Lunedo
Porta Aberta – Ciências	FTD	Ângela Bernardes de Andrade Gil; Sueli Fanizzi
Projeto Conviver – Ciências naturais	Moderna	Gilberto Giovannetti; Geslie Coelho
Projeto Pitangua – Ciências	Moderna	José Luiz Carvalho da Cruz

Fonte: Guia do Livro Didático de Ciências - PNLD 2010. (BRASIL, 2009).

Cada coleção didática de Ciências recebeu uma qualificação nos diversos critérios avaliativos do PNLD 2010. O quadro comparativo a seguir, presente no Guia de Ciências 2010, traz um panorama geral das avaliações das coleções didáticas aprovadas e seus respectivos níveis de qualificação de acordo com os quesitos de avaliação:

Quadro 6: Comparação das avaliações das coleções didáticas de Ciências aprovadas no PNLD 2010 segundo as categorias de avaliação.

Coleção	Proposta pedagógica	Conhecimentos conteúdos	Pesquisa experimentação	Cidadania/ ética	Ilustrações figuras	Uso de recursos	Manual do professor
A Escola é Nossa							
Aprendendo Sempre							
Asas para Voar							
Caracol							
Brasileira							
Descobrimos o Ambiente							
Ciências para Você							
Ler o Mundo							
Porta Aberta							
Projeto Conviver							
Projeto Pitagorá							



Fonte: Quadro adaptado do Guia do Livro Didático de Ciências, 2009, p. 17. No Guia, os campos do quadro são impressos com tonalidades distintas de roxo.

Os dados desse quadro serviram como parâmetro, nesta pesquisa para a elaboração dos critérios de seleção das coleções didáticas a serem analisadas. Recordando, o primeiro critério de seleção desta pesquisa consistiu na averiguação das obras didáticas melhor avaliadas no quesito “Pesquisa e Experimentação” segundo a avaliação dos pareceristas do PNLD 2010. Com base nesse critério, extraímos as coleções: “*Projeto Conviver*” e “*A Escola é Nossa*”.

Já para o segundo critério de seleção, além do quadro comparativo, também realizamos um levantamento junto ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) para verificar os livros didáticos mais adquiridos pelo MEC no PNLD 2010. O quadro abaixo visualiza os dados coletados e mostra por ordem decrescente a aquisição das coleções de Ciências pelo MEC:

Quadro 7: Quantidade de livros didáticos de Ciências – 2º ao 5º ano do ensino fundamental – adquiridos pelo MEC no PNLD 2010.

Coleção	Titulos	Livros	Manuais	Total
Porta Aberta	Porta Aberta - Ciências - Edição Renovada - 2º ano	1.447.333	60.632	1.507.965
Porta Aberta	Porta Aberta - Ciências - Edição Renovada - 5º ano	1.083.990	52.585	1.136.575
Porta Aberta	Porta Aberta - Ciências - Edição Renovada - 3º ano	1.080.451	53.078	1.133.529
Porta Aberta	Porta Aberta - Ciências - Edição Renovada - 4º ano	1.054.314	52.753	1.107.067
Porta Aberta Total				4.885.136
Projeto Pitangua	Projeto Pitangua - Ciências	813.095	33.264	846.359
Projeto Pitangua	Projeto Pitangua - Ciências	615.073	28.788	643.861
Projeto Pitangua	Projeto Pitangua - Ciências	613.130	28.500	641.630
Projeto Pitangua	Projeto Pitangua - Ciências	602.899	28.578	631.477
Projeto Pitangua Total				2.763.327
Aprendendo Sempre	Aprendendo Sempre - Ciências - 2º Ano	552.586	21.917	574.503
Aprendendo Sempre	Aprendendo Sempre - Ciências - 5º Ano	416.942	18.835	435.777
Aprendendo Sempre	Aprendendo Sempre - Ciências - 3º Ano	409.282	18.653	427.935
Aprendendo Sempre	Aprendendo Sempre - Ciências - 4º Ano	400.166	18.664	418.830
Aprendendo Sempre Total				1.857.045
A Escola é Nossa	A Escola é Nossa - Ciências - 2º Ano	440.713	18.531	459.244
A Escola é Nossa	A Escola é Nossa - Ciências - 3º Ano	328.924	16.132	345.056
A Escola é Nossa	A Escola é Nossa - Ciências - 5º Ano	328.481	15.983	344.464
A Escola é Nossa	A Escola é Nossa - Ciências - 4º Ano	319.548	15.922	335.470
A Escola é Nossa Total				1.484.234

Ciências para Você	CIÊNCIAS PARA VOCÊ - 2º ANO	303.478	12.522	316.000
Ciências para Você	CIÊNCIAS PARA VOCÊ - 3º ANO	222.806	10.755	233.561
Ciências para Você	CIÊNCIAS PARA VOCÊ - 5º ANO	218.115	10.616	228.731
Ciências para Você	CIÊNCIAS PARA VOCÊ - 4º ANO	212.686	10.472	223.158
Ciências para Você Total				1.001.450
Asas para Voar	Asas para Voar - Ciências - 2º Ano	274.905	10.724	285.629
Asas para Voar	Asas para Voar - Ciências - 3º Ano	221.424	9.477	230.901
Asas para Voar	Asas para Voar - Ciências - 5º Ano	220.572	9.422	229.994
Asas para Voar	Asas para Voar - Ciências - 4º Ano	213.992	9.353	223.345
Asas para Voar Total				969.869
Ciências	CIENCIAS	239.786	10.223	250.009
Ciências	CIENCIAS	182.814	8.657	191.471
Ciências	CIENCIAS	180.841	8.792	189.633
Ciências	CIENCIAS	176.789	8.624	185.413
Ciências Total				816.526
Projeto Conviver	Projeto Conviver - Ciências Naturais	219.007	9.120	228.127
Projeto Conviver	Projeto Conviver - Ciências Naturais	150.764	7.538	158.302
Projeto Conviver	Projeto Conviver - Ciências Naturais	150.108	7.531	157.639
Projeto Conviver	Projeto Conviver - Ciências Naturais	145.577	7.460	153.037
Projeto Conviver Total				697.105
Ciências Descobrindo Ambiente	CIÊNCIAS - DESCOBRINDO O AMBIENTE 2º ANO	178.775	7.777	186.552
Ciências Descobrindo Ambiente	CIÊNCIAS - DESCOBRINDO O AMBIENTE 3º ANO	136.583	6.912	143.495
Ciências Descobrindo Ambiente	CIÊNCIAS - DESCOBRINDO O AMBIENTE 5º ANO	130.862	6.564	137.426
Ciências Descobrindo Ambiente	CIÊNCIAS - DESCOBRINDO O AMBIENTE 4º ANO	128.514	6.663	135.177
Ciências Descobrindo Ambiente Total				602.650
Caracol	Caracol - Ciências - 2º Ano	50.983	2.297	53.280
Caracol	Caracol - Ciências - 5º Ano	34.748	1.969	36.717
Caracol	Caracol - Ciências - 3º Ano	34.572	1.935	36.507
Caracol	Caracol - Ciências - 4º Ano	32.941	1.945	34.886
Caracol Total				161.390
Ler o Mundo Ciências	Ler o Mundo Ciências - 2º Ano	18.365	638	19.003
Ler o Mundo Ciências	Ler o Mundo Ciências - 5º Ano	14.408	548	14.956
Ler o Mundo Ciências	Ler o Mundo Ciências - 3º Ano	13.465	508	13.973
Ler o Mundo Ciências	Ler o Mundo Ciências - 4º Ano	13.332	518	13.850
Ler o Mundo Ciências Total				61.782
Total geral				15.300.514

Fonte: Quadro construído a partir da consulta aos dados do FNDE. Disponível em: www.fnde.gov.br/index/pnld-dados-estatisticos.

A partir deste quadro combinamos as coleções mais compradas pelo MEC e a qualificação de sua avaliação, considerando quatro ou mais quesitos bem qualificados (nível mais alto) de acordo com o quadro comparativo do Guia de Ciências 2010.

Por esse critério, selecionamos as coleções: *Porta Aberta* da editora FTD, *Projeto Pitangua*, editora Moderna e *Aprendendo Sempre* da editora Ática, além das coleções *A Escola é Nossa*, editora Scipione, e *Projeto Conviver*, editora Moderna, selecionadas pelo critério anterior.

Acreditamos que as coleções didáticas selecionadas constituem uma amostra significativa do processo de avaliação.

CAPÍTULO 4

A experimentação nas resenhas do Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2010 e nas coleções didáticas

As coleções didáticas de Ciências analisadas nesta pesquisa abrangem um total de cinco coleções, cada qual com quatro exemplares, obtendo assim, o total de vinte exemplares de livros didáticos e cinco resenhas-sínteses.

Primeiramente realizamos uma leitura geral do material: capa, sumário, organização das unidades, conteúdos, glossário e referências. No segundo momento, visto que a unidade temática desta pesquisa são as atividades experimentais, fizemos a separação das seções que ofereciam propostas de atividades experimentais e, por conseguinte, o levantamento de todos os experimentos propostos nesses exemplares.

Após a conclusão dessa etapa, iniciamos a análise cuidadosa dos textos correspondentes às atividades experimentais, tendo como respaldo os modelos de experimentação apresentados anteriormente: demonstrativo, redescoberta e resolução de problemas/investigativo. Procuramos nos atentar às características, organização e proposta dos experimentos sugeridos pelos livros didáticos, e principalmente, na verificação da coerência das resenhas do PNLD 2010 e os experimentos explícitos no LD. Para isso, as resenhas-sínteses foram exaustivamente consultadas, interpretadas e analisadas, no sentido de comparar o texto do parecer dos avaliadores com as propostas das atividades presentes nos livros didáticos.

Relembramos que a análise das atividades experimentais teve como parâmetro duas categorias de análise: “*Experimentação por Redescoberta*” e “*Experimentação por Resolução de Problemas*” e seus aspectos caracterizadores.

Na categoria “*Redescoberta*”, baseado em Amaral (1997), Moraes (1998), Gil-Pérez et al. (2005), inserimos aquelas atividades experimentais que são sugeridas no LD compostas por um roteiro pronto dado ao aluno, com questões que direcionam as observações, os resultados e as conclusões.

Já na categoria “*Resolução por Problemas*”, classificamos de acordo com Amaral (1997), Borges e Moraes (1998), Cachapuz et al. (2005) aqueles experimentos que se aproximam da valorização e da participação do aluno na elaboração da atividade, desde seu planejamento e levantamento de hipóteses, até a execução, discussão e reflexão dos resultados. Estimulam desse modo o espírito investigativo, a criatividade e a autonomia dos alunos.

Apresentamos a seguir as análises das cinco coleções didáticas e respectivas resenhas do Guia de Ciências PNLD 2010 separadamente.

4.1 Análise das Atividades de Experimentação da Coleção “Projeto Conviver” e da respectiva Resenha do PNLD-2010.

A coleção didática de Ciências “*Projeto Conviver*” está na sua primeira edição e pertence à editora Moderna. Tem como autores: Geslie Coelho e Gilberto Giovannetti, ambos licenciados em Ciências e professores do Ensino Fundamental.

Esta coleção já nos chama a atenção inicialmente por ser uma obra que atende bem a todos os critérios de avaliação do PNLD, segundo o quadro comparativo das coleções presente no Guia, mostrado anteriormente.

Quando realizada a leitura da resenha do Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2010 isso se torna mais evidente, pois a obra didática é avaliada com muitos aspectos positivos pelos avaliadores, por estar estruturada de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), apresentar uma proposta pedagógica atualizada e contextualizada, preocupada com a

aprendizagem efetiva dos alunos e por estimular e respeitar os conhecimentos prévios desses. A única ressalva se refere à temática Sistema Solar e Universo, que segundo os pareceristas não é abordada na coleção (BRASIL, 2009).³

Na categoria “Pesquisa e Experimentação” a coleção também recebe boa apreciação por trazer várias atividades experimentais e estimular os alunos na elaboração de hipóteses, permitindo “descobrir” conhecimentos. Segundo os pareceristas:

Há estímulo freqüente para a formulação de hipóteses, interpretação de resultados e discussão de alternativas. A observação, principalmente, e a experimentação são constantemente valorizadas. As perguntas formuladas para os alunos são de ótima qualidade, levando à reflexão crítica. As respostas não são antecipadas, permitindo ao aluno alcançar o prazer da descoberta (BRASIL, 2009, p. 77).

Façamos um destaque para a expressão “prazer da descoberta”. Não sabemos o que os avaliadores entendem por “descobrir”, mas essa expressão foi muito utilizada no método da redescoberta em que os estudantes eram instigados a “redescobrir” os conhecimentos produzidos pelos cientistas. Na vertente construtivista de ensino, como já discutimos anteriormente, privilegia-se a construção do conhecimento pelo aluno, ou seja, o levantamento dos conhecimentos prévios e a proposta de situações problematizadoras que devem ajudar as crianças a confrontarem seus saberes prévios com novas informações e observações. Esse processo não é linear e não garante que todos alcancem ao mesmo tempo a compreensão de tal saber. Zancul (2008, p. 65) aponta que “o simples fazer não significa necessariamente construir conhecimento e aprender Ciência”.

Sabendo qual foi a avaliação dos pareceristas sobre a obra didática em questão, nos reportamos aos LDs para investigar as atividades experimentais que a coleção apresenta. Para isso, selecionamos nos LDs dessa coleção a seção “*Atividade prática*” em que os autores trazem

³ É interessante notar que essa ressalva feita à coleção contraria as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para os anos iniciais do ensino fundamental. Para a área de Ciências Naturais, os PCN – Ciências sugerem que o bloco temático “Terra e Universo” seja desenvolvido somente nos anos finais do ensino fundamental. Embora nós discordamos de tal orientação, muito provavelmente os autores da coleção “Projeto Conviver” tentaram se adequar aos PCN. A equipe de Ciências do PNLD 2010 não poderia, por conseguinte, considerar uma deficiência ou limitação da coleção o fato de não abordar conteúdos sobre Sistema Solar e Universo nos livros voltados para os anos iniciais.

um modelo ou vivência de uma atividade experimental a ser realizada pelos alunos com a intermediação do professor.

No Manual do professor dessa coleção, os autores explicitam a organização da obra e se referem às atividades práticas como sendo a seção em que:

[...] são propostos experimentos, construção de modelos, coleta de dados a partir da obtenção de medidas [...] uma estratégia em que há controle de variáveis, e que envolve os alunos, de maneira geral, nas etapas de: montagem, observação, registro, discussão dos resultados e conclusão (COELHO e GIOVANETTI, 2008, p. 9).

Retornamos aos LDs para verificar qual a permanência e frequência dessas atividades ao longo do material. Ao fazer este movimento de retorno à coleção didática observamos que todos os exemplares do 2º ao 5º anos trazem a seção “*Atividade prática*” apresentando uma quantidade significativa de experimentos. Assim, na coleção localizamos um total de 27 atividades experimentais. No quadro a seguir representamos os experimentos propostos em cada volume:

Quadro 8: Temas dos experimentos contidos na Coleção “Projeto Conviver” – 2º ao 5º anos do Ensino Fundamental.

2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
<ul style="list-style-type: none"> - Partes do olho; - Sons produzidos pelo corpo; - O que enxergamos é sempre real? -Fazendo descobertas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Observar polpas e sementes; - Identificação de componentes do solo; - Testando a presença de ar no solo; - Construindo um minhocário; - O processo de decomposição; - Medindo a temperatura da água e do solo; - Simulando a erupção de um vulcão; 	<ul style="list-style-type: none"> - Onde está o vapor de água? -Roteiro de elaboração do experimento—germinação; - Água para crescer e desenvolver; - Investigar o caminho da água; - Simulando um vôo de ave; -O sistema digestório; - A medida da pulsação; - Os movimentos respiratórios; 	<ul style="list-style-type: none"> - O ar ocupa espaço; - Quando o ar ocupa mais espaço; - Varal de birutas; - Produzir sons; - É hora de fazer uma simulação; - Sais no fio de lã; - Preparo de tintas artesanais; - Circuito elétrico;

Fonte: Coleção “Projeto Conviver” – 2º ao 5º ano, Ed. Moderna, 2008.

Em estudo às atividades experimentais, percebemos que em sua maioria os alunos são convidados a realizar o roteiro experimental proposto pelo livro didático: montagem e execução para, em seguida, organizar os resultados observados por meio de respostas às perguntas propostas do livro. Em vários casos, o material didático apresenta um roteiro fechado de atividade igual para todos os alunos. Isto é, o planejamento da atividade é dado pelo material didático e ao aluno compete montá-lo seguindo as instruções dadas. Supomos, assim, que se espera um resultado comum entre os alunos.

Mas há outras situações experimentais (ocasionais) em que os alunos planejam seu próprio roteiro de experimento, e/ou são instigados por questões problemas, que geram diferentes resultados, enriquecem a discussão e propiciam a construção do conhecimento. Nessas situações existem momentos de reflexão, pois há espaço para diferentes resultados, há troca de ideias entre os alunos ou entre o professor e os alunos, e formulação de novos conhecimentos. Isto porque os alunos são levados a comparar e explicar seus resultados e avaliar a pertinência do seu experimento.

Para ilustrar uma prática que se caracteriza por ser do tipo Redescoberta, com controle de variáveis e roteiro fechado, tomemos como exemplo a Atividade prática a seguir, na figura 1:

Figura 1: Atividade Experimental: “Sais no fio de lã” - Coleção “Projeto Conviver”.

Atividade prática

Sais no fio de lã

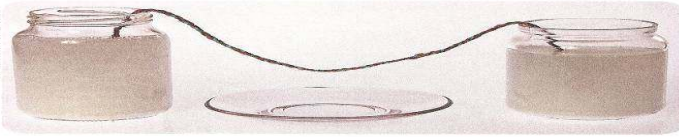
- Observem como vai ficar a montagem. O professor deve conduzir a atividade em um local da sala ou da escola bem ventilado e onde bata sol diariamente.

Material necessário

- dois potes de vidro
- saponáceo diluído em água
- um pires
- uma trança (de mais ou menos 50 centímetros), feita de 3 fios de lã de cores diferentes

Atenção!

O saponáceo é um produto tóxico. Por isso, façam a observação sem tocar nos potes de vidro, no pires ou nos fios de lã.



Encher os potes com água morna, para que fique mais fácil diluir o saponáceo. Decidir o número de dias de observação, dependendo da velocidade em que ocorra o processo de evaporação da água. Esse período será de cerca de dez dias, dependendo do clima do local em que fica a escola. Conte aos alunos que o saponáceo contém minerais que vêm das rochas. Os potes contêm saponáceo, produto usado para dar brilho nas panelas, diluído na água.

- Vocês observarão a atividade por alguns dias, registrando por meio de textos ou desenhos o que ocorre ao longo do tempo.
- Ao final desse período, respondam:

1. O que aconteceu com a água dos potes? Por que isso aconteceu?
O nível da água foi diminuindo devido à sua evaporação causada pelo calor do Sol.
2. Vocês acham que o local escolhido para manter a montagem teve alguma influência no resultado? Por quê?
Sem o calor do Sol, poderia demorar muito para se obter um resultado como aconteceu no interior das cavernas.
3. Se o professor tivesse utilizado água fria, haveria alguma diferença no resultado? Qual?
É provável que alguns alunos respondam que o saponáceo poderia ficar acumulado no fundo dos potes e, sem diluir direito, não alcançaria os fios de lã.
4. Comparem o resultado ao processo de formação de espeleotemas em uma caverna. Com base nessa ideia, respondam:
 - a. o que representou a parede de uma caverna na atividade? A trança de lã;
 - b. o que representou as suas formações internas? O acúmulo de saponáceo no prato.
 - c. por meio dessa atividade é possível explicar por que o ambiente das cavernas é muito úmido? A umidade do ambiente se deve à constante evaporação da água que se infiltra nas cavernas.

Ao final da atividade, o saponáceo poderá ser utilizado para limpar dependências na escola.

Fonte: Coleção “Projeto Conviver”, livro do 5º ano do Ensino Fundamental, Ed. Moderna, 2008, p. 63.

Esta atividade é proposta na sequência do texto que trata sobre a formação interna das cavernas. Nesse caso, a atividade experimental é sugerida para demonstrar o assunto estudado e propõe o controle de uma única variável: temperatura da água (morna ou fria). Após a montagem e observação, pretende-se que os resultados comprovem a teoria estudada: o processo de formação de espeleotemas em cavernas. Observemos que as questões direcionam o foco de atenção e de observação dos alunos, propondo a busca por um resultado único.

Semelhante a essa atividade constatamos que do total de 27 atividades experimentais presentes na Coleção “*Projeto Conviver*”, 22 atividades são do tipo Redescoberta. Isto corresponde a praticamente 70% dos experimentos propostos pela coleção didática se enquadram na categoria: “*Experimentação por Redescoberta*”.

Na coleção há, portanto, acentuada predominância de atividades tipo redescoberta acompanhadas de roteiro e questões norteadoras que direcionam a interpretação dos resultados do experimento. Vejamos outro exemplo de atividade prática, sobre “*Os movimentos respiratórios*” como mostra a figura 2 a seguir:

Figura 2: Atividade Experimental: “Os movimentos respiratórios” – Coleção “Projeto Conviver”.

Atividade prática

Os movimentos respiratórios

Dividam-se em pequenos grupos e construam outro tipo de modelo.

Material necessário (foto 1)

- 1 garrafa de plástico de 2 litros
- fita adesiva
- 1 canudo de refresco
- 1 rolha de cortiça
- 2 balões de aniversário, um deles sem a ponta

Modo de fazer

- O professor deve pedir com antecedência para um técnico, por exemplo, um marceneiro, fazer um furo no centro da rolha. A seguir encaixar o canudo no furo da rolha.
- Prendam a abertura do balão que não foi cortado na extremidade inferior do canudo. Coloquem o conjunto rolha-canudo na garrafa (foto 2).
- Tampem a garrafa com a rolha para que ela fique bem vedada.
- Utilizem o balão cortado para cobrir a base da garrafa (foto 2).
- Prendam esse balão à garrafa com fita adesiva.

1. Para testar o modelo, puxem para baixo o balão que cobre o fundo da garrafa. Observem e registrem o que acontece com o balão.
2. Comparem o modelo construído com a imagem da página 90. Na opinião de vocês, quais estruturas do corpo foram representadas na montagem:
 - a. pelo balão não cortado?
 - b. pelo balão cortado?
 - c. pela garrafa plástica cortada?
3. Pensando nos movimentos da respiração, escreva o que acontece quando se puxa a borracha que cobre o fundo da garrafa? Justifiquem sua resposta.

Para cada grupo: cortar a parte inferior da garrafa; cortar um pedaço de um dos balões, próximo à abertura; furar a rolha.

Foto 1



Foto 2



É provável que os alunos respondam corretamente: a) pulmão; b) diafragma; c) caixa torácica. Guardar os modelos feitos pelos alunos. Eles farão parte da exposição de modelos proposta na atividade final desta unidade.

O balão cortado (representando o diafragma), ao ser puxado, provoca a entrada de ar na garrafa. Com isso o balão preso ao canudo infla como acontece com os pulmões na inspiração.

Fonte: Coleção “Projeto Conviver”, livro do 4º ano do Ensino Fundamental, Ed. Moderna, 2008, p. 92.

Essa atividade apresenta um roteiro de como montar o instrumento da experiência e as etapas a serem realizadas. Em seguida, as questões representam um direcionamento da interpretação e uma comprovação da teoria apresentada anteriormente no livro, uma vez que solicita a comparação da experiência com os textos teóricos já estudados nas páginas anteriores. Esse é um fato importante uma vez que esse tipo de pergunta direciona o raciocínio do aluno para uma única interpretação do resultado, sem deixar aberto ao aluno compreender, interpretar e confrontar seus resultados e, assim, construir seu próprio conhecimento.

Moraes (2008) critica as perguntas que induzem às respostas esperadas. Segundo ele, o papel do professor assim como do livro didático deve ser o de problematizador dos conteúdos a serem trabalhados, para isso, “é essencial que sejam os alunos que façam as perguntas”, pois este é o desafio: “emergir verdadeiras perguntas, não perguntas que já tem respostas certas, previstas” (p. 83-84).

As atividades experimentais baseadas nos moldes da redescoberta há muito tempo vem sendo criticadas. Pesquisadores em Educação em Ciências vem denunciando largamente as deficiências e limitações dessas atividades. Por exemplo, Maria Guiomar Tomazello (2008) critica o ensino de Ciências apoiado nas práticas da redescoberta e/ou comprovação. Segundo ela tal ensino

[...] parte da convicção de que os alunos aprendem qualquer conteúdo científico, por conta própria, a partir da *observação*, induzindo assim à pressuposição de que a construção de conceitos se dá com os fatos e não são oriundos de um sistema de significação já existente nos indivíduos. Tais métodos, que se aproximam daquilo que foi batizado de método científico pelos mesmos princípios, implicam em uma proposta pedagógica de visão empirista – indutivista – positivista do trabalho da Ciência e do cientista, evidenciando o conhecimento não como processo, mas como um produto [...], além disso, a experimentação, sob essa perspectiva, poderá levar à pressuposição da existência de um método único de investigação da realidade, fazendo prevalecer o método sobre o sujeito pensante [...] (TOMAZELLO, 2008, p. 96-97, grifo da autora).


Em outras atividades os procedimentos da experimentação são tão detalhados que acabam se caracterizando como “receitas de cozinha”, termo usado por Gil Perez et al. (2005), e as ilustrações já induzem as respostas esperadas. Exemplo desse tipo atividade pode ser visto, abaixo, na figura 3:

Figura 3: Atividade Experimental: “O que enxergamos é sempre real?” – Coleção “Projeto Conviver”.

Atividade prática

O que enxergamos é sempre real?
Quando observamos um objeto imerso* em um líquido como a água, a posição em que o vemos não corresponde à sua posição real

Vendo posições não reais
Para que vocês realizem esta atividade, o professor dividirá a classe em duplas. A atividade deve ser realizada num local onde haja bastante iluminação.

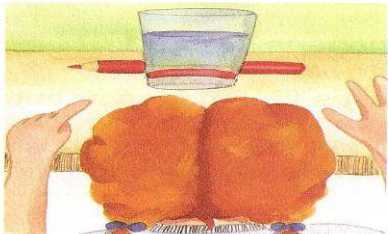
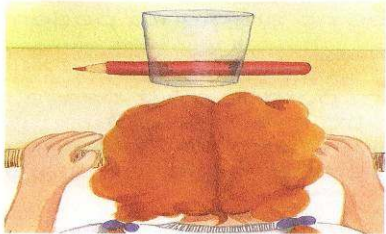
 **Material necessário para cada dupla:**

- Mesa de apoio
- Água
- Lápis
- Copo de vidro transparente e liso

Como montar o experimento

- Peguem um copo transparente. Coloquem-no sobre uma mesa de modo que vocês possam mirá-lo, sentados ou em pé, sempre ao nível dos olhos.
- Coloquem um lápis por trás do copo sem água e vejam a imagem do lápis através do copo.
- Agora, coloquem água dentro do copo e repitam o procedimento inicial, colocando o lápis atrás do copo. Observem.

Orientar os alunos para dispensarem a água do copo após a observação (c). Devem secá-lo com papel-toalha.



Fonte: Coleção “Projeto Conviver”, livro do 2º ano do Ensino Fundamental, Ed. Moderna, 2008, p.83.

Essa atividade experimental traz um roteiro fechado, explicando passo a passo cada etapa a ser cumprida e as ilustrações eliminam qualquer tentativa investigativa por parte dos alunos, pois já mostram os resultados a serem encontrados. Experimentos deste tipo não provocam o caráter problematizador e investigativo conforme sinaliza a linha construtivista de aprendizagem. Em situações como essas, não há necessidade de realizar a experiência, porque o livro já revela seus resultados. Que “reflexão crítica” atividades como essas provocam nas crianças?

Segundo Magalhães (2008, p. 110-111):

O estímulo ao desenvolvimento do procedimento experimental de forma mecânica, linear e invariável, partindo dos fatos para as idéias, contribuindo para fazer prevalecer uma visão empirista/indutivista no trabalho escolar deve ser evitado junto ao professor.

Nesse sentido, o autor acredita que a experimentação não deve ser uma atividade restrita à observação e à manipulação prática, mas também deve contemplar a investigação teórica, o debate e a confrontação de ideias para o desenvolvimento da aprendizagem efetiva.

Uma possibilidade de trabalho prático é propor o experimento a partir de uma problematização inicial provocada pelo professor ou LD, instigando os alunos a discutir suas hipóteses, reconhecendo os conhecimentos que os alunos têm sobre o assunto e, em seguida, montar o experimento para que eles próprios vivenciem a atividade e discutam o que viram e quais suas conclusões, no sentido de conflitar seus conhecimentos anteriores e os resultados encontrados. Assim, seriam respeitadas as etapas de levantamento de hipóteses, problematização, observação, registro, discussão de resultados e conclusões. Afinal, “é importante que as atividades trazidas pelo LD proponham situações problemáticas interessantes que ajudem os alunos a reverem suas concepções prévias” (ZIMMERMANN, 2008, p. 52).

Em outro sentido, explorando a coleção didática “*Projeto Conviver*” podemos perceber que em algumas atividades experimentais a coleção busca inovar seus conteúdos de maneira a atender aos princípios atuais sobre a concepção de experimentação investigativa no ensino de Ciências. Nessa tentativa de inovação, a coleção procura estimular algumas atividades experimentais que possibilitem a construção do conhecimento por meio da vivência do aluno com atividades exploratórias tipo resolução por problemas. Como por exemplo, a atividade prática sobre “*Germinação*” mostrada na figura 4:

Figura 4: Atividade Experimental “Roteiro de elaboração do experimento”- Coleção “Projeto Conviver”.


Atividade prática – 1

O objetivo desta atividade é desenvolver conhecimentos sobre o processo de germinação de sementes, destacando sua dependência da presença da água.

1. Sigam e discutam cada uma das etapas descritas no roteiro seguinte.

Roteiro de elaboração do experimento

- Decidam se o experimento será coletivo ou realizado em pequenos grupos.
- Escolham a semente que será observada e anotem o nome dela.
Resposta pessoal.
- Façam uma lista com os materiais necessários para o experimento. **Importante:** testem mais de uma semente!
- Escrevam como será feita essa montagem.
- *Conversem sobre as condições do ambiente que vocês julgam necessário controlar; por exemplo: as sementes devem ficar em um local iluminado ou sem luz? Que local seria esse? Elas precisam ser regadas? Quando?*
- Montem o experimento e combinem: por quantos dias e como farão os registros das observações.
- Anotem ou façam desenhos para representar o que vocês imaginam que ocorrerá com as sementes ao longo da sua germinação.



2. Ao final do período determinado por vocês, respondam com base nos resultados obtidos: Respostas pessoais.

- a. Quantos dias foram necessários para que as sementes começassem a germinar? Como vocês identificaram que a germinação tinha se iniciado?
- b. O processo de germinação foi semelhante em todas as sementes ou vocês observaram alguma diferença? Caso isso tenha ocorrido, escrevam: qual foi a diferença?
- c. O processo de germinação correspondeu ao que vocês tinham imaginado? Em quê? O que vocês não esperavam observar?
- d. E em relação ao planejamento e execução do experimento, vocês fariam alguma alteração? Qual? E com que objetivo?

Fonte: Coleção “Projeto Conviver”, livro do 4º ano do Ensino Fundamental, Ed. Moderna, 2008, p.22.

Uma ressalva pertinente a esta atividade é que a proposta da atividade em possibilitar que o aluno elabore seu roteiro de investigação é adequada e valoriza parcialmente os princípios da investigação. Porém, as questões “norteadoras” que se seguem para a análise dos resultados deveriam ser mais abertas, permitindo que a própria criança chegasse a conclusões a partir daquilo que observou e dialogando e contrastando com os outros resultados alcançados pelos colegas e demais grupos. Nesse sentido, a atividade seria mais pertinente e desafiadora se o LD não apresentasse a segunda etapa do experimento, a qual direciona o olhar e a interpretação da criança. As questões da segunda parte da atividade poderiam vir apenas no Manual do professor, como forma de sugerir ao professor aspectos que podem ser observados pelos alunos e questões decorrentes da atividade por eles realizada. Desse modo, o professor só apresentaria tais questões caso os alunos – eles próprios – não levantassem e discutissem tais aspectos.

Já na atividade prática “*Testando a presença de ar no solo*” (figura 5), na sua primeira parte o LD questiona a presença do ar dentro do solo e propõe que os alunos elaborem um experimento para investigar tal questão. Mesmo que o questionamento não tenha partido da criança, a proposta do aluno planejar e organizar um experimento envolve aspectos investigativos: levantamento de hipóteses, elaboração, planejamento, discussão e reflexão. No entanto, todos esses aspectos são desvalorizados quando os autores do LD propõem em seguida, um roteiro de experimento. Não seria melhor se essa montagem estivesse presente somente no Manual do professor? Para o professor consultar e conhecer uma proposta, além daquelas que provavelmente seriam suscitadas pelos alunos?

Figura 5: Atividade Experimental: “Testando a presença de ar no solo” – Coleção “Projeto Conviver”.

Atividade prática

Testando a presença de ar no solo

Os seres vivos que habitam o solo precisam, entre outras condições, de ar para viver. Mas será que existe ar dentro do solo?

- Como é possível perceber que o ar, mesmo não sendo visto, está presente nesse local? Descreva, passo a passo, como você faria um pequeno experimento para investigar essa questão. Conte para a classe. *Resposta pessoal.*

O professor dividirá a classe em grupos, para fazer um teste e responder à questão acima.

Material necessário


- 1 pote de vidro (pode ser de maionese, já limpo, por exemplo)
- água e terra

Como fazer

- Coloquem terra até a metade do pote.
- Devagar, coloquem água no pote até cerca de dois dedos acima da superfície da terra.

Atenção!

Para manusear terra é necessário proteger as mãos com luvas ou sacos plásticos. Após o manuseio, deve-se lavar bem as mãos.



Crianças observando o que ocorre no solo.

- Observem a terra e anotem o que acontece.**
O resultado esperado é o aparecimento de bolhas de ar saindo do interior do solo.
- Como vocês interpretam esse resultado? Anotem a conclusão da classe.**
As bolhas que se formaram são do ar que saiu do solo, visto que a água ocupou seu lugar. Se necessário, repetir o experimento. Caso julgue interessante ampliar a atividade, monte dois outros frascos: um, com pedrinhas; o outro, com areia. Pedir para os alunos compararem.

Fonte: Coleção “Projeto Conviver”, livro do 3º ano do Ensino Fundamental, Ed. Moderna, 2008, p.57.

Sendo assim, o que observamos nos livros didáticos da coleção “*Projeto Conviver*” ainda é uma deficiência em sua metodologia e abordagem na grande maioria de suas atividades experimentais. Concordamos com Tomazello (2008) quando diz que:

Na maioria dos livros de Ciências para as primeiras séries, nota-se uma mesma orientação metodológica para o desenvolvimento de um experimento, ou seja, parte-se de um receituário, em que o aluno cumpre as instruções e chega a um resultado esperado (redescoberta). De forma geral, as atividades experimentais presentes na maioria das unidades temáticas são propostas como “comprovação” de um corpo teórico de conhecimento ou para o desenvolvimento de alguma técnica. As atividades ocupam assim uma posição terminal (p. 93).

Em suma, a coleção “*Projeto Conviver*” conta com 27 atividades experimentais nos quatro livros didáticos, sendo que cerca de 70% delas se configuram claramente como atividades do tipo redescoberta e com roteiro experimental fechado (tipo receituário). Há outra parcela de atividades experimentais que pode ser classificada como uma mistura do modelo investigativo/resolução de problema com o modelo da redescoberta. O roteiro experimental nesses casos inicia com questões abertas e orientações também abertas para estimular a formulação de hipóteses e o planejamento da ação experimental por parte dos grupos de alunos. Contudo, os roteiros prosseguem de maneira fechada trazendo ora questões que induzem aos resultados esperados, ora procedimentos experimentais que acabam por direcionar as ações dos alunos, inviabilizando ou limitando o planejamento inicial dos mesmos.

Assim, embora em cerca de 30% das atividades experimentais propostas na coleção haja uma tentativa por parte dos autores em promover um roteiro investigativo tipo resolução de problema, o direcionamento interno do roteiro acaba aproximando a proposta experimental do modelo da redescoberta. A apresentação prévia no livro de informações e conhecimentos relativos ao assunto tratado na proposta de atividade experimental reforça esta nossa interpretação. Conforme comentamos, se os autores da coleção transferissem para o Manual do Professor algumas das orientações de procedimentos e questões apresentadas nesses roteiros experimentais poderiam deixar no livro do aluno situações mais abertas e de caráter exploratório e investigativo.

Agora, o que nos causa muita estranheza é o fato de a resenha do Guia de Ciências do PNLD 2010 correspondente a esta coleção não apontar essas deficiências ou limitações das propostas de atividades experimentais presentes na coleção. Enquanto a resenha informa que há “estímulo **frequente** para a formulação de hipóteses, interpretação de resultados e discussão de alternativas” e que as “perguntas formuladas para os alunos são de ótima qualidade, levando à **reflexão crítica**” (BRASIL, 2009, p. 77, grifos nossos), mostramos que isto ocorre em somente 30% dos roteiros experimentais constantes da coleção e, mesmo nesses casos, de modo parcial e limitado. Por que os pareceristas apresentam uma versão distorcida ou equivocada daquilo que é encontrado nos livros do aluno dessa coleção no que se refere à experimentação de natureza investigativa?

Todavia, a resenha apresentada no Guia do Livro Didático de Ciências 2010 a respeito dessa coleção, no quesito “Pesquisa e Experimentação”, só menciona os aspectos de

problematização e formulação de hipóteses frequentes e os questionamentos que levam à “reflexão crítica”, informando inclusive que as “respostas não são antecipadas, permitindo ao aluno alcançar o prazer da descoberta” (BRASIL, 2009, p.77).

Por que não são feitos comentários coerentes com a grande maioria dos experimentos apresentados pela coleção, cuja proposta metodológica é diametralmente oposta aos comentários constantes da resenha? Por que a resenha não alerta os professores que irão ter contato com o Guia do Livro Didático 2010 que a grande maioria dos experimentos dessa coleção são inadequados frente aos princípios estabelecidos pela equipe de avaliação? Ou será que os pareceristas dessa coleção acreditam que os experimentos tipo redescoberta, com roteiro fechado e tipo receituário estimulam a “formulação de hipóteses”, a “interpretação de resultados”, a “discussão de alternativas”, a “reflexão crítica”, a “descoberta”? Para vários autores que mencionamos ao longo desta análise, por exemplo: Amaral (1997), Borges e Moraes (1998), Azevedo (2004), Gil-Pérez et al. (2005), Zancul (2008), Tomazello (2008), Magalhães (2008), Zimmermann (2008) entre outros, de forma alguma os experimentos de redescoberta, com roteiro fechado e tipo receituário, podem representar modelos de abordagem experimental de caráter investigativo e aberto, visando à solução de problemas e a construção autônoma e crítica de conhecimentos por parte dos alunos.

Notamos, assim, uma clara contradição entre o discurso proferido na resenha da coleção “*Projeto Conviver*” constante no Guia do Livro Didático de Ciências 2010, no quesito “Pesquisa e Experimentação”, e o nível de fato praticado nos quatro livros do aluno dessa coleção.

4.2 Análise das Atividades de Experimentação da Coleção “Projeto Pitangua” e da respectiva Resenha do PNLD-2010.

A outra coleção didática analisada - “*Projeto Pitangua*” - é uma obra coletiva de vários autores e sua organização e produção são de responsabilidade da Editora Moderna, tendo como editor responsável: José Luiz de Carvalho da Cruz, o qual é formado em Ciências e atuou alguns anos como professor na rede pública e particular de ensino.

Assim como nas outras coleções analisadas, os LDs da Coleção “*Projeto Pitangüá*” oferecem várias atividades práticas, dentre elas a experimentação. A coleção considera importante a realização de trabalho com atividades práticas, pois segundo seus autores “o aluno participa ativamente da construção de um conceito”. E complementam que “é desejável que os alunos trabalhem em grupos e sejam estimulados a propor hipóteses e prever resultados para cada atividade, compartilhando ideias, interagindo com os demais e respeitando as opiniões uns dos outros” (CRUZ, 2008, p. 10).

Segundo a resenha do Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2010, essa coleção tem o mérito de promover gradualmente o acesso aos conceitos, além de se preocupar com o desenvolvimento cognitivo dos alunos, seus conhecimentos prévios e abordar a relação CTS. No quesito “Pesquisa e Experimentação” os LDs da Coleção “*Projeto Pitangüá*” recebem o seguinte parecer:

Os experimentos em geral são perfeitamente factíveis. Várias propostas de atividades induzem a criança a fazer um experimento, observar resultados e discuti-los. Ao longo da coleção podem ser observadas muitas tarefas em que são empregadas tabelas e diagramas. Todavia, nos experimentos, o modelo sugerido para a formulação de tabelas-diagramas para expressão dos resultados é, às vezes, pouco adequado (BRASIL, 2009, p. 83).

Em consulta aos LDs dessa coleção encontramos as atividades experimentais na seção denominada: “*Investigar*”. Ao longo da coleção observamos o oferecimento de vários experimentos no livro do aluno e também outras propostas de experiências no Manual do professor.

No entanto, algumas atividades contidas na seção “*Investigar*” não foram caracterizadas por nós como atividades experimentais, isso porque há atividades que propõem a realização de entrevistas ou pesquisas em variadas fontes de informações. Essas são atividades práticas, porém não de natureza experimental. Consideramos atividades experimentais aquelas atividades práticas que apresentam controle de variável, com observação de determinado fator e/ou variação de um dos fatores. Desse modo, dentre todas as atividades sugeridas na seção “*Investigar*” selecionamos apenas aquelas que, de fato, podem ser caracterizadas como atividade experimental, obtendo um total de 23 atividades experimentais conforme mostra o quadro a seguir:

Quadro 9: Temas dos experimentos contidos na Coleção “Projeto Pitangüá” – 2º ao 5º anos do Ensino Fundamental.

2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
<ul style="list-style-type: none"> - O que comemos? - Quando os alimentos estragam? - Dá para levantar? 	<ul style="list-style-type: none"> - A luz e as plantas; - A natureza da luz; - Conservando o calor; - Reprodução sem sementes*; - O ovo de galinha; - “Fósseis” de conchas ou folhas; - A eletricidade; 	<ul style="list-style-type: none"> - Comparando a massa de diferentes objetos; - Diferenciar os materiais quanto à forma; - Observando as transformações; - O ar *; - Água no ar? - Alimentos ricos em amido; - Como agem os fungos do fermento? - Construindo um modelo de pulmão; 	<ul style="list-style-type: none"> - O solo e a água; - Aproveitamento da energia solar; - O que você sente? - A evaporação do ar e o calor; - A eletricidade e o magnetismo;

Fonte: Coleção “Projeto Pitangüá” – 2º ao 5º ano, Ed. Moderna, 2008.

* são atividades sugeridas no livro do aluno, mas não na seção “Investigar” e sim no corpo do texto do assunto estudado.

Analisando as atividades experimentais podemos ressaltar que a coleção didática preocupa-se com o ensino de conceitos, assim como foi revelado no parecer dos avaliadores do PNLD 2010. Os experimentos são sugeridos como uma atividade complementar, visando reforçar a teoria discutida previamente. Notamos que muitas atividades práticas são desenvolvidas dentro da ideia da experimentação como demonstração de verdades definitivas, sendo isto o objetivo principal da atividade. Observemos a atividade experimental a seguir:

Figura 6: Atividade Experimental: “Observando as transformações” - Coleção “Projeto Pitangua”.

Nesta atividade, os alunos devem perceber as transformações que ocorrem em cada um dos materiais. A montagem dos recipientes com e sem água permite aos alunos comparar as transformações em condições diferenciadas. Nos recipientes com a maçã ou as cascas de banana, eles devem verificar e relatar as mudanças causadas pela decomposição, como mudança de cor, textura, odor e a presença dos microrganismos. No recipiente com água e a palha de aço, eles devem verificar e relatar a ação da ferrugem. No recipiente com papel e sem água, é possível que eles não percebam muitas mudanças. Já no recipiente com água, o papel pode se despedaçar e ocorrer o crescimento de microrganismos.

Investigar **OBSERVANDO AS TRANSFORMAÇÕES.**

■ **Materiais:** Cada grupo deverá trazer um pedaço de esponja de aço, uma maçã ou cascas de banana e papelão; três garrafas *pet* de 2 litros; tesoura de ponta arredondada; luvas.

■ **Como vocês irão fazer:**

1. Usar como recipientes três garrafas *pet* de 2 litros vazias. Peçam a um adulto que corte o gargalo das garrafas; devem ficar como “copos”.
2. Colocar todos os materiais ao sol e umedecê-los periodicamente. (Não deixar água parada; apenas molhe os materiais.)
3. Uma vez por dia, durante uma semana, os integrantes do grupo devem observar o conteúdo dos recipientes e anotar, em uma ficha, as modificações observadas nos materiais. Não colocar a mão diretamente nos materiais; procure usar luvas. Sempre lavar as mãos depois de manipular os recipientes.

■ **Responda em seu caderno**

- Todos os materiais foram inteiramente decompostos?
- Que tipos de transformação ocorreram com os materiais (mudança de forma, de cor, etc.)?
- Que material apresentou mais modificações? E menos modificações?
- Citem outros materiais que vocês acham que demoraria mais para se decompor, mantendo as mesmas condições da atividade acima. Vidro e plástico, por exemplo.
- Organizem um procedimento para investigar transformações nos materiais citados por vocês. Resposta pessoal.

Fonte: Coleção “Projeto Pitangua”, livro do 4º ano do Ensino Fundamental, Ed. Moderna, 2008, p. 21.

Trata-se de uma atividade completamente roteirizada e com estrutura fechada, bem inserida na perspectiva da Experimentação por Redescoberta.

Essa experiência é proposta na sequência do texto que apresenta as várias maneiras de transformações dos materiais: combustão, ferrugem e decomposição. Nesse sentido, subtende-se que a atividade tem o propósito de fazer uma demonstração ou ilustração da teoria, valendo-se da experimentação para reforçar as verdades estabelecidas.

Além disso, as perguntas que seguem após a montagem do experimento não proporcionam caráter investigativo, pois, ao ler as questões, a criança já é induzida aos resultados pré-estabelecidos do experimento, mesmo sem realizá-lo.

A atividade poderia suscitar curiosidade nas crianças se o livro sugerisse apenas a montagem do experimento e a observação, cabendo ao professor mediar o trabalho de discutir e comparar os resultados observados pelos alunos, discutindo suas causas e diferenças. Nesse processo de diálogo e confronto de ideias os alunos poderiam estabelecer conclusões sobre o fenômeno estudado e, assim, produzir seu próprio conhecimento.

Pacheco (1996, p. 79) descreve que:

O objetivo principal de aprendizagem é o de tratar os problemas, contradições ou conflitos concebidos pelos alunos no estudo dos fenômenos e, dessa forma, propiciar-lhes condições para que estabeleçam conclusões derivadas desses estudos. Sejam essas conclusões parciais, provisórias ou definitivas.

Convergente a essa ideia, Zimmermann (2008, p. 52) aponta que, em sua maioria, os LDs perpetuam as atividade de fixação e memorização. No entanto, afirma que esses materiais didáticos devem transgredir essa concepção e propor atividades desafiadoras:

É importante que as atividades trazidas pelo LD proponham situações problemáticas interessantes que ajudem os alunos a reverem suas concepções prévias. [...] as atividades propostas precisam ser instigantes e perspicazes. Os livros devem trazer problemas que levem os alunos a agir sobre os objetos, a trocar ideias com os colegas, argumentando e dando explicações causais (ZIMMERMANN, 2008, p. 53).

Nas experiências presentes na coleção em tela prevalece a estrutura fechada: roteiro de montagem seguido de questões para conclusões. Fica bastante evidente que a atividade tem a função de demonstrar e comprovar o assunto em estudo, pois já no início da atividade o LD explica o porquê da sua realização, vejamos outro exemplo. Na atividade experimental “Água no ar”, os autores justificam a realização do experimento: “para confirmar a existência de vapor de água no ar”. Isto quer dizer que, para os autores, a atividade experimental serve tão somente para ilustrar e comprovar a teoria apresentada no livro.

Figura 7: Atividade Experimental: “Água no ar?” - Coleção “Projeto Pitangua”.

Investigar **ÁGUA NO AR?**

- **Por que você vai fazer:** para confirmar a existência de vapor de água no ar.
- **Materiais:** um copo de vidro, cubos de gelo, água, uma esponja de lavar louça, uma bacia ou um prato de plástico.
- **Como você vai fazer:**

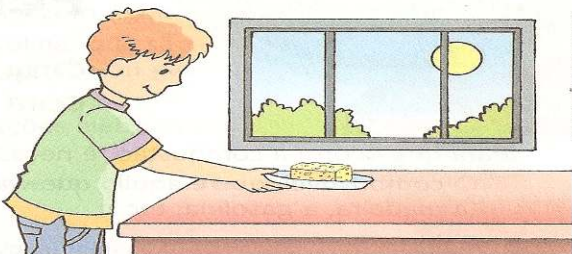

Parte A

1. Coloque a esponja no prato. Molhe-a completamente. Deixe tudo perto de uma janela.
2. Após um ou dois dias, observe o que aconteceu com a esponja.

Parte B

1. Coloque água no copo até a metade. Coloque também dois ou três cubos de gelo.
2. Aguarde alguns minutos. Depois, observe e toque as paredes externas do copo.

O resultado da parte B é mais facilmente verificado em dias quentes.

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI

■ **Responda em seu caderno.**

- Na parte A, o que aconteceu com a esponja? *A esponja secou.*
- Qual é o nome da mudança de estado físico que ocorreu com a água da esponja? *Evaporação.*
- Você observou o aparecimento de gotinhas de água na superfície externa do copo na parte B? *Sim.*
- De onde vieram as gotículas de água que apareceram no copo? *Da atmosfera.*
- Como se chama a mudança de estado físico da água que originou as gotículas no copo? Por que elas se formaram? *Condensação. Porque o vapor de água do ar entrou em contato com a superfície fria do copo e condensou.*
- Depois de fazer as atividades práticas, o que você pode concluir? *Pode-se concluir que existe vapor d'água no ar.*

Umidade do ar

A quantidade de vapor de água no ar caracteriza maior ou menor umidade do ar. Há dias em que o ar está mais úmido, então dizemos que a umidade do ar está alta; é o que acontece, por exemplo, momentos antes de chover.

Fonte: Coleção “Projeto Pitangua”, livro do 4º ano do Ensino Fundamental, Ed. Moderna, 2008, p. 47.

Novamente temos um roteiro fechado com instruções de montagem e instruções para a observação e registro de dados, seguidas de questões que orientam para as conclusões esperadas.

Ao nosso entender atividades como essas não possibilitam a formação de sujeitos críticos e reflexivos, pois não há espaço para a problematização e questionamentos. Dessa forma, os alunos são vistos como sujeitos passivos do processo de ensino-aprendizagem, pautados no ensino que visa à formação de conceitos no âmbito da memorização e fixação.

Pacheco (1996) critica a aprendizagem pautada no modelo tradicional de ensino, a qual dá ênfase exclusivamente à memorização dos conceitos e suas definições. De acordo com esse autor:

Se insistirmos numa conceituação formal como ponto de partida, estaremos promovendo uma aprendizagem sem possibilidade de atribuição de significados, por parte da criança, visto que lhe falta o fundamental, isto é, a referência ao fenômeno na sua totalidade. Ao mesmo tempo, estaremos impossibilitando seu pensar criativo e autônomo sobre o ambiente que a cerca (PACHECO, 1996, p. 78).

Em outros experimentos presentes na coleção os princípios da investigação e da curiosidade são desconsiderados quando a ilustração já antecipa o resultado. Vejamos o exemplo a seguir:

Figura 8: Atividade Experimental: “A Eletricidade” - Coleção “Projeto Pitangua”.

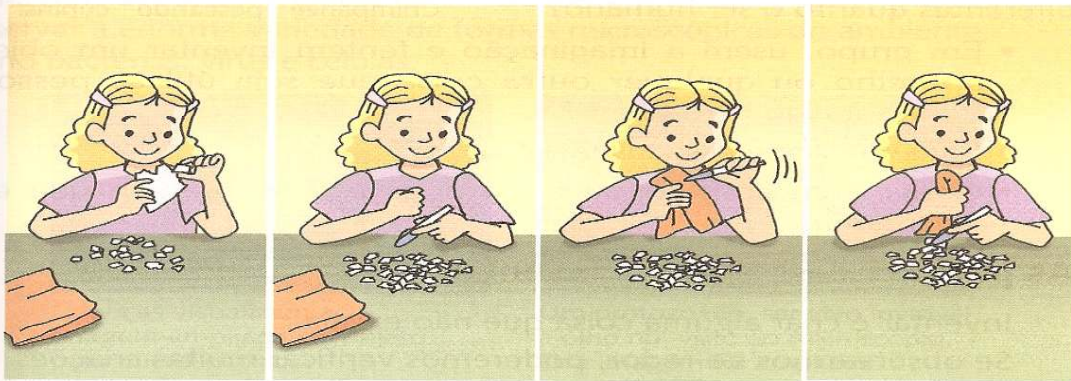
Investigar A ELETRICIDADE

Material:

- ✓ Papel sulfite.
- ✓ Caneta de plástico.
- ✓ Flanela.

Como você vai fazer:

1. Pique uma folha de papel em pequenos pedaços.
2. Aproxime uma caneta de plástico dos pedaços de papel. O que aconteceu?
3. Provoque o atrito, ou seja, esfregue a caneta na flanela.
4. Aproxime novamente a caneta dos pedaços de papel. O que aconteceu agora? *Os pedaços de papel são atraídos pela caneta.*



5. Repita essa atividade, esfregando agora a caneta em um objeto de madeira. O que acontece? *Os pedaços de papel não são atraídos pela caneta.*

O filósofo grego Tales de Mileto foi uma das primeiras pessoas a observar a eletricidade. Ele verificou que quando um pedaço de âmbar, uma substância produzida por um tipo de árvore, era esfregado em algum tecido, atraía pedaços de objetos leves. Hoje sabemos que, ao ser esfregado, o âmbar adquire carga elétrica e é por isso que os objetos são atraídos.

Fonte: Coleção “Projeto Pitangua”, livro do 3º ano do Ensino Fundamental, Ed. Moderna, 2008, p. 131.

Observe que as ilustrações que se seguem abaixo do roteiro do experimento ilustram passo a passo o que as crianças devem fazer e, na 4ª figura, esta revela o que acontece quando se aproxima a caneta dos pedaços de papéis.

Esse tipo de experimento não oferece estímulo e interesse por parte dos alunos, uma vez que o experimento já é dado pelo livro didático. Essa atividade seria mais oportuna se os autores

do LD propusessem alguns questionamentos e levantamentos prévios com os alunos sobre o atrito e, assim, sugerissem que os alunos experimentassem o atrito em vários objetos e situações, para ao final elaborarem uma conclusão. Ou ainda, a atividade ser apresentada apenas no Manual do professor com sugestões de encaminhamentos, mas sem trazer explícito no exemplar do aluno, os resultados a serem alcançados.

A impressão que esse tipo de atividade experimental nos transmite é que ainda se concebe a criança como um sujeito receptor do conhecimento desconsiderando sua capacidade de pensar e suas experiências de vida. Por isso, defendemos que a atividade experimental deve ser uma atividade que proporcione significado para a criança, no sentido de estimular a investigação e a problematização na qual ela (a criança) seja elemento ativo e participativo no processo de aprendizagem.

É de acordo com o parecer dos avaliadores que os experimentos propostos para os alunos são simples no sentido de exigir materiais fáceis e ao alcance dos alunos e professor. No entanto, em nossa análise verificamos que as experiências giram em torno de uma estrutura pronta e fechada: roteiro, perguntas e ilustrações, que engessam ou empobrecem a riqueza que atividades desse tipo podem oferecer. Desse modo, se há o roteiro fechado, como a coleção pode oferecer espaços para discussões conforme expressam os pareceristas? Qual a qualidade de discussão que um experimento desse tipo proporciona ao induzir todos a um mesmo “caminho” e a um resultado esperado?

Ao nosso entender, “fazer um experimento, observar resultados e discuti-los”, conforme consta na resenha desta coleção deveria respeitar os princípios de problematizar, desenvolver e buscar respostas numa perspectiva aberta de ensino, em que os alunos pudessem colocar em jogo suas ideias e hipóteses, dispensando modelos prontos de experimentos. Este é o espírito presente na descrição da categoria “Pesquisa e Experimentação” do Guia de Ciências PNLD 2010. Lá encontramos explicitamente referências ao caráter investigativo das atividades propostas aos alunos, em particular no nosso caso, a experimentação:

18. São propiciadas situações de pesquisa, tanto coletivas como individuais, para questionamentos, observações, formulação de hipóteses, experimentação, coleta, análise e interpretação de dados, visando à construção progressiva e autônoma de conhecimentos? (BRASIL, 2009, p. 13).

Podemos depreender do item supracitado que as atividades experimentais devem corresponder a “situações de pesquisa” para dentre outros aspectos, estimularem “questionamentos”, “formulação de hipóteses”, “análise e interpretação de dados” e, sobretudo, visar à construção “autônoma” de conhecimentos. Ora, como pode a resenha correspondente a esta coleção deixar de considerar, e de esclarecer ao professor-leitor, que nenhum dos experimentos propostos atende a estes aspectos?

Podemos assim, concordar com Pena (2000, p. 59) quando afirma que: “falta muito para que as coleções didáticas tenham um número expressivo de atividades que sejam instigantes e propiciem o desenvolvimento da criatividade e raciocínio crítico do aluno”.

Parece-nos que as avaliações das coleções didáticas de Ciências no quesito “Pesquisa e Experimentação” focam necessariamente a integridade física dos alunos e a viabilidade dos experimentos como sua factibilidade. Os avaliadores ainda não questionam a essência das atividades experimentais no que se refere a sua concepção e organização. Os pareceres giram em torno de aspectos gerais sem aprofundar-se em aspectos específicos de cada critério avaliativo e em assumir que estimular a construção autônoma de conhecimentos por parte dos alunos é o elemento essencial de um ensino baseado na pesquisa, e de uma experimentação de caráter investigativo. Sem atender a esse quesito central (estímulo à autonomia), de nada adianta contemplar aspectos técnicos ou de natureza periférica.

Por isso, em nossa análise da coleção “*Projeto Pitangua*” no que se refere à experimentação, concluímos que as propostas das atividades experimentais ainda estão baseadas, exclusivamente, no modelo da “Experimentação por Redescoberta”. As diretrizes atuais para o ensino de ciências, no que se refere à experimentação não se concretizam nas páginas dos livros do aluno dessa coleção. Por outro lado, a resenha dessa coleção no Guia de Ciências do PNLD 2010 não revela esse dado, ao contrário, ele é suprimido ou camuflado.

Temos assim, novamente uma falta de sintonia entre o que a resenha apresenta no quesito “Pesquisa e Experimentação” e o que é encontrado no livro do aluno. Ou melhor, notamos falta de sintonia entre a resenha correspondente a esta coleção, com respeito à avaliação das atividades experimentais constantes nos livros do aluno, e os critérios essenciais e centrais presentes na categoria “Pesquisa e Experimentação” assumidos pela equipe de Ciências do PNLD 2010.

O caráter investigativo científico e de autonomia do aluno na realização da experimentação e consequente construção de conhecimentos são os elementos chaves da

categoria e, de forma alguma, podem ser estimulados por atividades experimentais roteirizadas e fechadas, do tipo redescoberta.

4.3 Análise das Atividades de Experimentação da Coleção “Aprendendo Sempre” e da respectiva Resenha do PNLD-2010.

A coleção didática de Ciências “*Aprendendo sempre*” pertence à editora Ática e tem como autores Rogério Nigro e Maria Cristina da Cunha Campos. Ambos são pesquisadores em ensino e aprendizagem de Ciências, tendo experiências como professores no ensino fundamental e médio da rede particular de ensino.

Ao analisar os exemplares didáticos que compõem a coleção observa-se que há uma tentativa de apresentar o livro didático como material inovador e completo, principalmente no aspecto das atividades práticas. A presença dessas atividades é considerável ao longo da coleção, haja vista que, para o início de cada módulo de conteúdo, os autores apresentam uma seção para levantamento de conhecimentos prévios e, em seguida, uma sugestão de atividade prática. O Manual do professor é completo e bastante explicativo, trazendo todas as explicações necessárias sobre a coleção didática.

Segundo os autores, o objetivo da coleção “*Aprendendo Sempre*” é abordar o ensino de ciências de acordo com as propostas atuais de ensino, com ênfase na metodologia por investigação.

Essa ideia da proposta pedagógica dos autores Nigro e Campos (2008) é contemplada e enfatizada na resenha da coleção no Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2010:

A coleção tem uma proposta pedagógica voltada à aprendizagem significativa e ao ensino de Ciências com caráter investigativo, atual e interessante. Considera o princípio da progressão na abordagem dos conceitos e no desenvolvimento cognitivo do aluno. Contextualiza o conhecimento científico e o articula com o cotidiano dos alunos (BRASIL, 2009, p. 28).

Em consulta ao Manual do professor, observa-se que - no discurso dos autores - há a elucidação do que seja um ensino significativo para a criança voltado para o ensino de ciências baseado na investigação. Isso também se revela no parecer dos avaliadores do PNLD quando apresentam a abordagem pedagógica da coleção didática: “a proposta pedagógica está assentada na perspectiva construtivista de ensino, explorando os conteúdos escolares (conceituais, procedimentais e atitudinais), por meio da aprendizagem significativa e do ensino investigativo” (BRASIL, 2009, p. 29).

No quesito “Pesquisa e Experimentação” a coleção também recebe um parecer que vai ao encontro dessas premissas:

As atividades práticas são simples, factíveis e possibilitam resultados que podem levar a interpretações científicas válidas. Elas compreendem: demonstrações práticas, experimentos ilustrativos, experimentos descritivos e experimentos investigativos. As atividades propõem a utilização de procedimentos característicos da pesquisa científica, tais como: observar e descrever, comparar, classificar, analisar dados, levantar hipóteses, manipular materiais e instrumentos, selecionar informações, elaborar esquemas (BRASIL, 2009, p. 30-31).

O que se pode verificar é que há uma proximidade do texto elaborado pelos pareceristas com o texto dos autores: a coleção tem o objetivo de propiciar a aprendizagem de ciências por meio do método da investigação, o qual tem por princípio permitir que os alunos aprendam a organizar, criticar, interpretar informações, conviver com a diversidade de informações, entender que os conhecimentos não são verdades absolutas, estimular os alunos a aprenderem sempre e favorecer a autonomia (NIGRO e CAMPOS, 2008).

Em análise aos livros do aluno dessa coleção observamos uma variedade de atividades e textos sugeridos aos alunos e professor pelos autores da coleção didática. As atividades experimentais encontram-se na seção denominada “*Atividade prática*” e alguns experimentos ao longo do desenvolvimento dos módulos didáticos. Nessa seção encontramos atividades práticas de natureza diversificada, pois nem todas as atividades propostas caracterizam-se como de experimentação. Isto já é justificado no Manual do professor, quando os autores ao mencionar a seção “*Atividade prática*” fazem o seguinte comentário:

Nessa seção, as crianças são incentivadas a fazer uma exploração inicial dos assuntos que serão estudados. Aqui, mais especificamente, consideramos como “atividades práticas” aquelas que não são de “lápiz e papel”. Devido a isso, nessa seção há uma grande diversidade de atividades: pode haver a sugestão da execução de demonstrações práticas, de experimentos descritivos, de entrevistas e de jogos (NIGRO e CAMPOS, 2008, p. 14).

De acordo com os autores, na atualidade, exige-se que as atividades práticas sejam oferecidas de modo que os alunos exerçam integralmente sua capacidade mental. Diante disso, Nigro e Campos (2008) esclarecem que na coleção didática “*Aprendendo sempre*” é respeitada a faixa etária das crianças e sua capacidade intelectual, promovendo atividades que estão de acordo com o seu desenvolvimento e que auxiliem as crianças na construção da autonomia.

Sendo assim, os autores acreditam numa progressão gradativa de aprendizagem e concluem que: “as atividades práticas devem inicialmente ser mais conduzidas pelo professor e, conforme os alunos adquirem maior autonomia, elas podem também exigir deles maior grau de investigação” (NIGRO e CAMPOS, 2008, p. 66). Apresentam no Manual do professor o quadro a seguir para justificar tal pensamento:

Quadro 10 - Nível de investigação de uma atividade prática

Nível de investigação	Problema	Desenvolvimento	Resposta
0	Definido pelo professor/ livro didático	Definido pelo professor/ livro didático	Definido pelo professor/ livro didático
1	Definido pelo professor/ livro didático	Definido pelo professor/ livro didático	aberto
2	Definido pelo professor/ livro didático	aberto	aberto
3	aberto	aberto	aberto

Fonte: Nigro e Campos (2008). Coleção “Aprendendo Sempre” Ciências. Ed. Ática, p. 67.⁴

⁴ Fazemos uma correção aos autores Nigro e Campos (2008) que ao citar o quadro dos níveis de investigação das atividades práticas, eles citam a adaptação do quadro de Grau (1994). No entanto, o autor original do quadro é Herron (1971) que fora citado por Grau (1994).

Esse mesmo quadro também já foi utilizado nesta pesquisa nos capítulos anteriores quando tratamos da questão da abertura que as atividades experimentais podem ter segundo a ótica de Herron (1971), que envolve: problematização, desenvolvimento e resposta. Nigro e Campos (2008) ressaltam esse quadro e completam que:

O nível investigativo de uma atividade é dado segundo quem propõe o problema, o desenvolvimento e a resposta: o aluno ou o professor. Assim, nas atividades com maior grau de investigação, todos esses elementos da prática (problema, desenvolvimento e resposta) são elaborados pelos alunos. Já naquelas com menor grau de investigação, eles são definidos pelo professor (NIGRO e CAMPOS, 2008, p. 67).

Em leitura aos livros do aluno extraímos apenas aquelas atividades práticas caracterizadas como experimentação. O quadro a seguir visualiza as temáticas das 23 atividades experimentais propostas ao longo da coleção:

Quadro 11: Temas dos experimentos contidos na Coleção “Aprendendo sempre” – 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental.

2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
<ul style="list-style-type: none"> - Plantação de feijão; - Medir temperatura; - Lente de aumento; - Fazendo misturas; - Transformações da água; 	<ul style="list-style-type: none"> - Mistura de substâncias; - Transformação da matéria; - Quando os alimentos estragam; - Incidência da luz; - Luz e corpos opacos; - Simulação do uso da corrente da bicicleta; - Fazendo força; 	<ul style="list-style-type: none"> - A água e o desenvolvimento do vegetal; - Separação de misturas; - Simulação de uma erosão; - Desenvolvimento de um vegetal em diferentes amostras de solo; - Separar o sal da água; - Montando um circuito elétrico; 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de foguetes; - Medidas das crianças; - Construção de um aspirador de pó; - Combustão; - Construção de um moinho;

Fonte: Coleção “Aprendendo Sempre” – 2º ao 5º ano, Ed. Ática, 2008.

Uma característica dessa obra didática em questão é que todas as atividades práticas iniciam com o levantamento prévio dos conhecimentos dos alunos e instigam a elaboração de hipóteses. Em seguida, há a proposta de uma atividade que ora estimula as crianças a investigarem a hipótese levantada, por meio de observações, pesquisas, entrevistas etc, ora tenta confrontar os conhecimentos prévios: senso comum e conhecimento científico.

Há atividades em que o livro didático traz o problema para o aluno, sugere seu desenvolvimento, e as observações e respostas já são induzidas pelo próprio roteiro. O que acontece, por exemplo, na atividade prática de plantar sementes de feijão, conforme figura 9.

Anteriormente à proposta do experimento, o LD traz algumas perguntas visando ao levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos. A saber: “Você sabe de onde vem o feijão que você come? Você sabe como são os galos e as galinhas logo que nascem? São muito parecidos ou muitos diferentes dos galos e galinhas adultos? Você sabe como são as moscas logo que nascem? Elas são muito parecidas ou muito diferentes das moscas adultas?” (NIGRO e CAMPOS, 2008, p. 53). Na sequência é apresentado o experimento abaixo ilustrado.

Observamos que nesta proposta de atividade da figura 9 após a etapa de problematização, são fornecidas instruções para montagem e desenvolvimento do experimento. Atividades como essas se enquadram na perspectiva das experiências por Redescoberta. O LD não traz as perguntas roteirizadas para a conclusão do experimento, todavia, as instruções: “deixe o vaso num lugar iluminado. Mantenha a terra úmida, molhando-a sempre que notar que ela está secando” seguidas da foto ilustrativa que mostra o feijão germinado induz às conclusões esperadas e não oferece estímulo e nem confrontos de ideias e pensamentos divergentes entre os alunos. Na realidade, a tarefa do aluno consistirá em registrar o que acontece em cada dia do desenvolvimento do feijão, mas ele saberá qual deverá ser o resultado final: o nascimento do pé de feijão. E se isso não ocorrer, haverá frustração, pois infelizmente, não estamos acostumados a trabalhar com os imprevistos e os erros. Tampouco os livros didáticos, pois estes não mostram atividades que não dão o resultado esperado.

Figura 9: Atividade Experimental: “Plantar sementes de feijão” - Coleção “Aprendendo Sempre”.

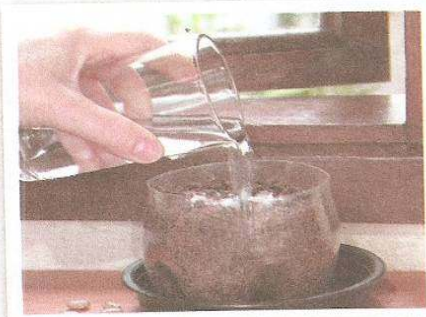
Atividade prática

Vamos plantar sementes de feijão e acompanhar o que acontece. Será que o nosso pé de feijão vai ficar grande como aquele do conto *João e o pé de feijão*?

outros substratos, como um algodão úmido, por exemplo, que seria adequado caso o objetivo da atividade fosse observar somente o desenvolvimento inicial do feijoeiro.

- Peça a um adulto que corte uma garrafa plástica transparente e faça dela um vaso, com furinhos no fundo. Depois, coloque terra umedecida nele.
- Plante os feijões na terra, como mostra a imagem. Cole no “vaso” um pedaço de papel com a data da **semeadura**.


Organize a classe em grupos para a atividade. Nesta atividade levamos os alunos a observar o desenvolvimento do feijoeiro desde a semeadura até o aparecimento de folhas e flores e o surgimento das vagens. Por isso, os feijões são colocados diretamente na terra, e não em




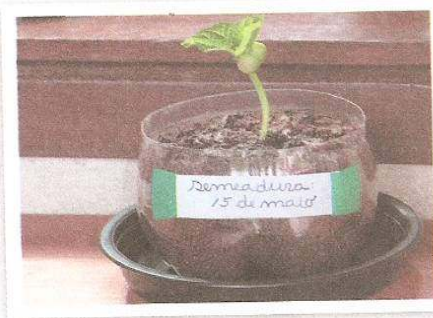
Deixe o “vaso” num lugar iluminado. Mantenha a terra úmida, molhando-a sempre que notar que ela está secando.

Orientar os alunos a colocar a semente por volta de 1 cm abaixo da superfície.

Peça aos alunos que façam suas observações no 3º, 7º, 12º, 30º dia e, se possível, no 60º dia. No início do ciclo do Ensino Fundamental o trabalho de observação em intervalos de dias muito próximos não é aconselhável nem a tomada de medidas pouco perceptíveis (a folha mede tantos centímetros, por exemplo). São mais indicadas observações qualitativas e evidentes (o pé tem ou não tem folha, o pé está maior, menor, etc.) – daí as observações em intervalos maiores.



Lave bem as mãos depois de mexer com a terra.

Observe o desenvolvimento do pé de feijão durante alguns dias. Anote suas observações no caderno.

No Manual do Professor você encontra mais orientações para a realização desta e das demais atividades práticas desta unidade.

Fonte: Coleção “Aprendendo Sempre”, livro do 2º ano do Ensino Fundamental, Ed. Ática, 2008, p. 53.

Essa experiência poderia possibilitar um grau de abertura, caso fosse proposto que os alunos plantassem feijões e fossem pensar em que condições plantar: num ambiente com luz ou sem luz, qual a quantidade de água, coberto ou descoberto, entre outras variáveis possíveis. Desse modo, poderia suscitar observações e resultados como: Por que as sementes do feijão não germinaram? Quais germinaram? Em quais condições etc, o que poderia enriquecer o trabalho pedagógico, pois os alunos seriam motivados a refletir sobre suas concepções, além de comparar com as experiências dos demais colegas.

Em outros experimentos, presentes nos livros didáticos da coleção em questão, além da proposta do roteiro estruturado e fechado, percebe-se uma característica já denotada em outras coleções didáticas: a presença de fotos ou imagens que antecipam os resultados dos experimentos, que segundo nossa análise retiram a curiosidade e o estímulo dos alunos ao apresentar a resposta esperada.

Na primeira parte do experimento, o LD já anuncia que uma fatia do pão vai estragar quando pergunta “Qual delas estraga mais rapidamente?”. Se a proposta do livro é instigar os alunos e promover um ensino investigativo, a estrutura da atividade e a pergunta não deveriam ser apresentadas dessa maneira. Na verdade, os alunos nem precisam realizar tal experimento; basta ler as instruções da atividade e a resposta emergirá. Conforme mostra a figura a seguir:

Figura 10: Atividade Experimental: “Quando os alimentos estragam” - Coleção “Aprendendo Sempre”.

Depois de alguns dias, parte do lanche de Maria estragou e parte não estragou. Vamos investigar isso mais a fundo?

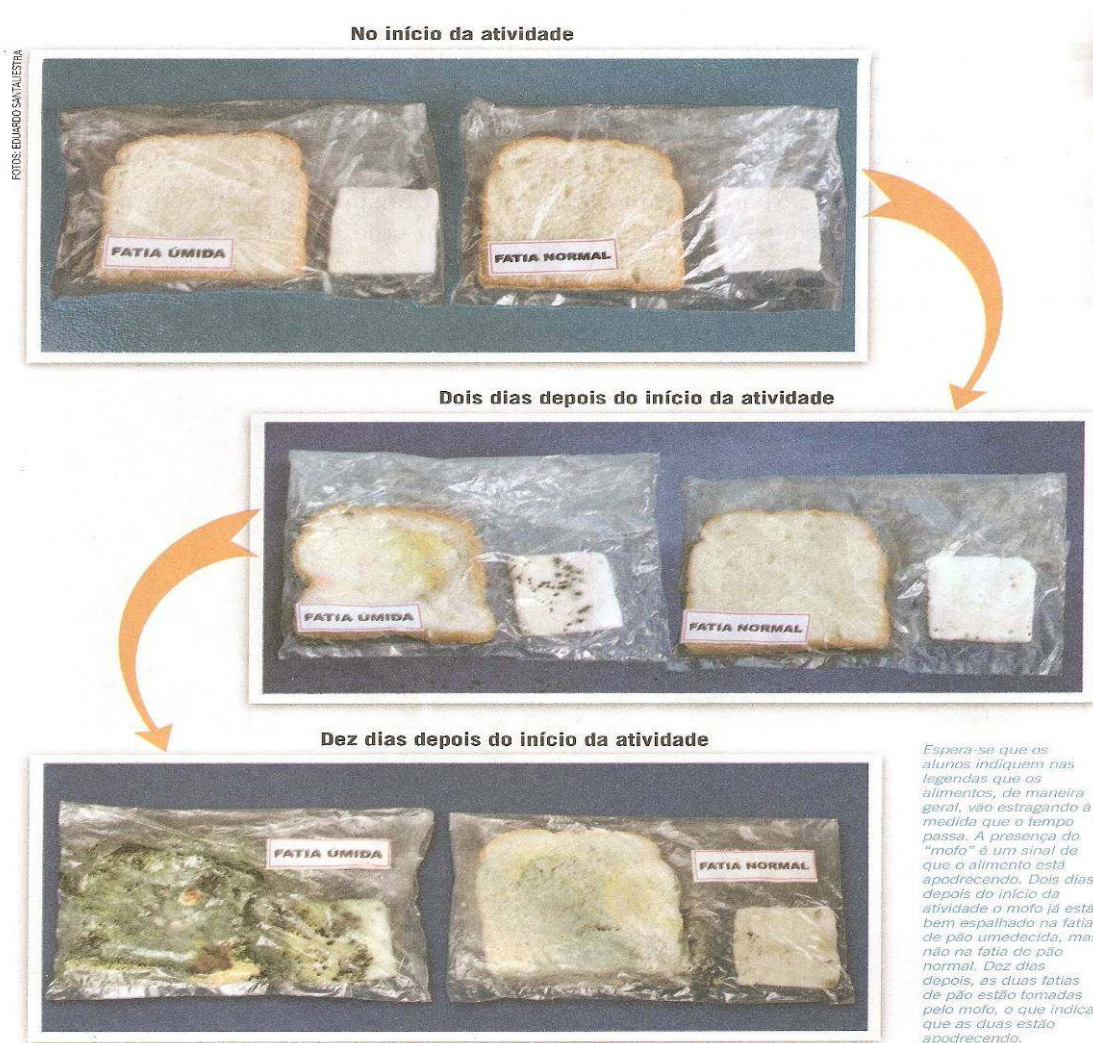
2 Peça a ajuda de um adulto e faça a atividade a seguir:

- Separe duas fatias de pão.
- Despeje um pouco de água sobre uma delas, deixando-a bastante úmida, porém não encharcada. Não faça nada com a outra.
- Coloque cada fatia de pão em um saco plástico transparente, com um pequeno algodão úmido e deixe-as em um local fresco. Com uma etiqueta identifique cada saco plástico.
- Mantenha o algodão umedecido. Observe o que acontece com cada fatia de pão depois de alguns dias: Qual delas estraga mais rapidamente?

Fonte: Coleção “Aprendendo Sempre”, livro do 3º ano do Ensino Fundamental, Ed. Ática, 2008, p. 89.

Na página seguinte, contudo, o LD apresenta a segunda parte do experimento trazendo fotos dos alimentos estragados nas três etapas: início, alguns dias depois e dez dias após o início da atividade. Veja a atividade ilustrada a seguir:

Figura 11: Continuação da Atividade Experimental: “Quando os alimentos estragam” - Coleção “Aprendendo Sempre”.



Fonte: Coleção “Aprendendo Sempre”, livro do 3º ano do Ensino Fundamental, Ed. Ática, 2008, p. 90.

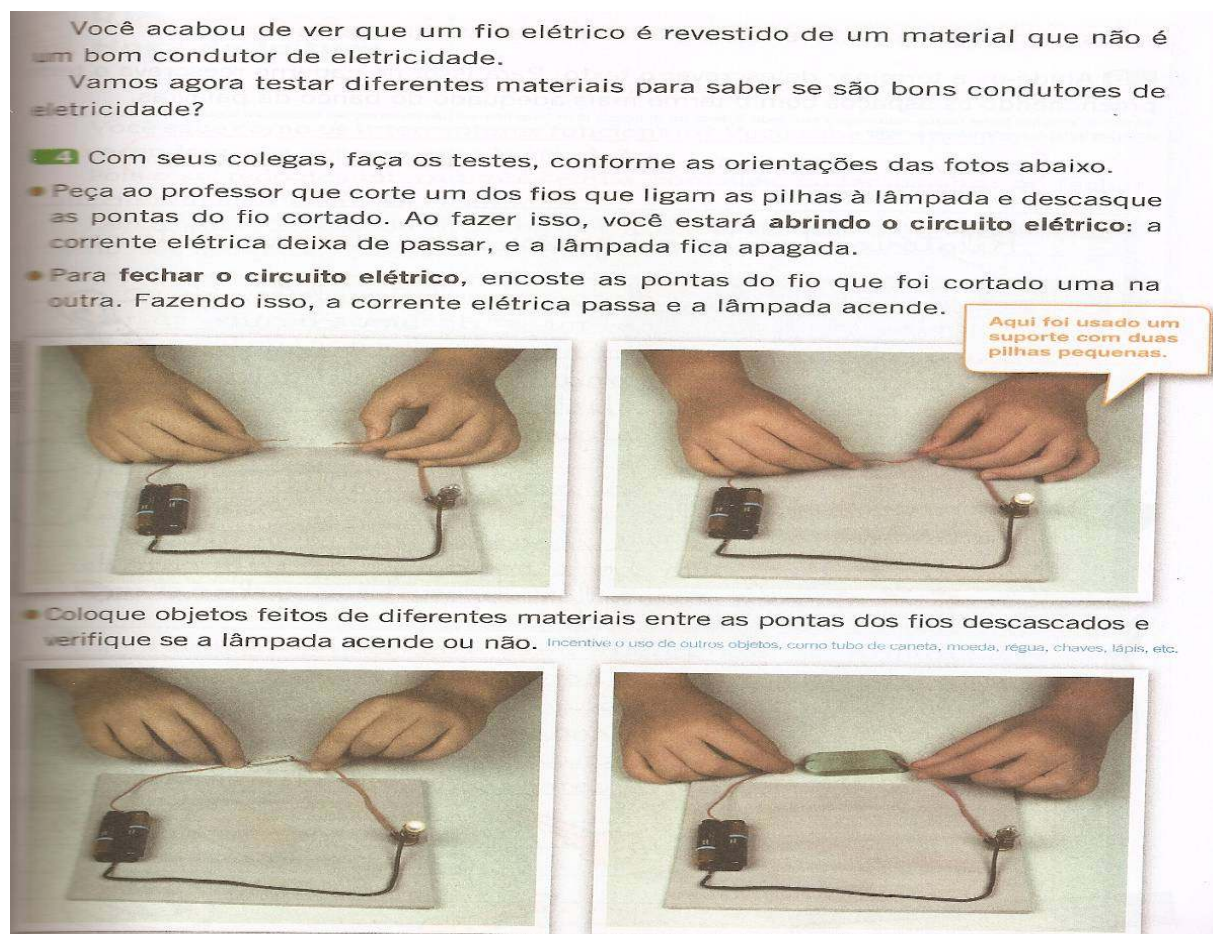
Que estímulo mental os alunos terão ao descobrir que, virando a página do seu livro didático, a resposta estará dada por meio das ilustrações? Ao nosso entendimento, tal atividade seria mais pertinente se as próprias crianças sugerissem hipóteses e ideias para a solução da problematização “por que os alimentos estragam”? Desse modo, elaborariam um ou vários experimentos, seguidos de observações, discussões de ideias e resultados até chegaram à solução

do problema. Nesse processo, o trabalho conjunto do professor com os alunos seria fundamental para aguçar a curiosidade dos alunos e estimular a busca construtiva do conhecimento.

Outra ressalva a ser feita sobre a coleção “*Aprendendo Sempre*” se refere a um experimento proposto no livro destinado ao 4º ano do ensino fundamental, o qual é utilizado no Manual do professor como exemplo para as justificativas dos níveis de investigação das atividades práticas.

Apesar de não ser o problema norteador da nossa pesquisa notamos uma incoerência no discurso dos autores face à própria avaliação dessa atividade conforme explicitam no Manual do professor. Conforme mostra a figura abaixo:

Figura 12: Atividade Experimental: “Circuito elétrico” - Coleção “Aprendendo Sempre”.



Fonte: Coleção “Aprendendo Sempre”, livro do 4º ano do Ensino Fundamental, Ed. Ática, 2008, p. 153.

Na avaliação dos autores, apresentada no Manual do professor e tomando por referência o Quadro 10, estes verificam que:

Problema (dado pelo professor): usando os objetos mostrados, crie uma maneira de testar quais materiais são bons condutores de corrente elétrica.

Desenvolvimento (dado pelos alunos): no livro aparece sugestão de montar circuitos elétricos.

Resposta (dada pelo aluno): no livro, depois de realizadas as atividades, aparece indicação de alguns materiais bons condutores de corrente elétrica.

Portanto, podemos dizer que essa atividade tem **nível de investigação 2** (NIGRO e CAMPOS, 2008, p. 69, grifos dos autores).

Sob nossa ótica a atividade apresenta nível de investigação 0 ou no máximo 1, pois tanto o problema como o desenvolvimento do experimento são dados pelos autores e a resposta também é induzida por eles, uma vez que direcionam a observação da criança para verificar tão somente se a luz acende ou não. Além disso, as instruções articuladas às fotos configuram um roteiro passo a passo, além de direcionarem as observações dos alunos.

Contudo, ao longo do processo analítico da coleção, aparecem algumas atividades experimentais ocasionais que estimulam a capacidade mental dos alunos para alcançar resposta a um problema e procuram valorizar alguns princípios do modelo por resolução de problemas. Como exemplo, trazemos a atividade sobre diferentes amostras de solo. Após a coleta de algumas amostras de solo e o estudo dos três tipos de solo, o LD apresenta uma problematização, seguida do debate e desenvolvimento de um experimento, conforme mostra a figura abaixo:

Figura 13: Atividade Experimental: “Desenvolvimento de um vegetal em diferentes amostras de solo” - Coleção “Aprendendo Sempre”.

Será que alguma das amostras de solo que identificamos nas atividades anteriores é melhor do que outra para o desenvolvimento das plantas?

3 Discuta com os colegas: Que experimento poderia ser feito para responder a essa questão?

Repare que, na atividade, aumenta o nível de autonomia investigativa dos alunos, pois são eles que devem sugerir o teste, a estratégia experimental a ser adotada. Portanto, durante as discussões ajude os alunos que demonstrarem dificuldades, incentivando-os a pensar no assunto.



4 Faça um experimento para investigar como se dá o desenvolvimento de uma mesma espécie de vegetal em diferentes amostras de solo.

- Plante sementes de uma mesma espécie vegetal em diferentes amostras de solo: um arenoso, um argiloso e outro rico em humo.
- Regue regularmente as plantas e observe seu desenvolvimento.

Se você desejar, pode manter a classe como grupo único para a atividade. Faça um trabalho cuidadoso com os alunos, registrando as fases do desenvolvimento de uma espécie vegetal desde a semeadura. Escolha uma planta que apresente um desenvolvimento não muito demorado (como o alface). Se diferentes grupos trabalharem com diferentes espécies vegetais, as descrições do desenvolvimento podem ser colocadas no mural. Avalie se os alunos poderão acompanhar também em casa o desenvolvimento de um vegetal diferente do proposto para observação em classe.



Os experimentos devem ser bem controlados. No experimento aqui proposto, a quantidade de água nas diferentes amostras de solo deve ser exatamente igual, para que o aluno perceba mais claramente a influência dos diferentes tipos de solo no desenvolvimento das plantas. Sugerimos que os vasos sejam regados três vezes por semana. Ressalte para os alunos a importância da água para o desenvolvimento das plantas.



Fonte: Coleção “Aprendendo Sempre”, livro do 4º ano do Ensino Fundamental, Ed. Ática, 2008, p. 85.

Percebe-se que, a princípio, o LD traz um problema que é verificar se há algum tipo de solo que favorece o melhor desenvolvimento das plantas. Em seguida, há uma proposta de discussão entre as crianças para desvendar como investigar o problema. Nessa etapa, os autores apresentam possíveis respostas e dúvidas das crianças e, em seguida, sugerem o desenvolvimento e observação de um experimento.

Verificamos que essa atividade seria mais interessante se o LD não trouxesse explicitamente as possíveis dúvidas das crianças, apenas levantasse o problema e o professor, de acordo com as respostas das crianças, poderia sugerir a realização de diferentes experimentos. Assim, após o desenvolvimento e as observações discutiriam qual experimento solucionou o problema e investigariam as causas dos experimentos que não obtiveram resultados satisfatórios, ou resultados distintos dos outros.

Porém, experimentos como esses não são predominantes nos livros didáticos da coleção “*Aprendendo Sempre*”. Segundo nossa análise, a coleção apresenta em sua maioria experimentos do tipo redescoberta, proporcionando pouca abertura nas atividades experimentais propostas. Não concordamos quando os autores se justificam no Manual do professor dizendo que há o princípio da progressão gradativa dos níveis de investigação ao longo da coleção. Senão, nos exemplares finais (4º e 5º anos) encontraríamos experimentos abertos em suas três etapas: problema, desenvolvimento e resposta, como eles mesmos propõem. Mas, o que se observa é o predomínio do modelo fechado de experimentação nos quatro volumes analisados. Mesmo nos experimentos sugeridos pelos autores que não são caracterizados com as instruções e perguntas convencionais para respostas, ainda assim, persiste um roteiro implícito que induz às conclusões esperadas.

Quanto ao parecer do Guia de Ciências do PNLD 2010 a essa coleção concordamos no que se refere à oferta de atividades práticas simples. No entanto, não compartilhamos de forma alguma da avaliação dos pareceristas ao relatar que os livros didáticos da coleção “*Aprendendo Sempre*” proporcionam na sua integridade um “ensino de Ciências com caráter investigativo, atual e interessante”. Existe sim, no discurso dos autores, uma intenção em possibilitar a investigação por meio da realização de diversas atividades experimentais investigativas, no âmbito de um ensino significativo e atual aos alunos. Entretanto, na prática, isso não acontece. Segundo o quadro dos níveis de investigação de Herron (1971), quadro este também mencionado pelos autores, um experimento é considerado investigativo quando atingir o nível 3 e não encontramos nenhum experimento nesse nível nessa coleção. Para Pereira (2002) atividades desse nível são caracterizadas como abertas e representa a liberdade que é dada à criança para observar, criar e fazer. Em algumas propostas de atividades experimentais, a coleção didática proporciona certo grau de abertura, mas de forma alguma não alcança sua plenitude nos três níveis: problema, desenvolvimento e resposta.

Nesses casos, os roteiros de atividades são revestidos de uma “roupagem” inovadora, pretensamente aberta e investigativa. Todavia, uma análise cuidadosa das perguntas e diálogos constantes no texto da atividade e das instruções ali apresentadas configuram, com clareza, um roteiro instrucional bastante dirigido, visando conduzir o aluno a determinadas reflexões, observações e conclusões. Por isso, não podemos concordar com a afirmação do parecer-síntese do Guia do Livro Didático de Ciências – PNLD 2010 quando avalia que a coleção se assenta na proposta construtivista de ensino “por meio da aprendizagem significativa e do ensino investigativo”.

Em suma, o que verificamos é que nessa coleção ainda há a predominância das atividades experimentais pautadas no modelo da redescoberta, proporcionando nenhuma ou pouca abertura de investigação aos alunos. Em sua maioria, os autores continuam sugerindo atividades “semi-prontas”, com roteiros fechados que impedem ou descaracterizam-se de experimentos abertos e investigativos.

4.4 Análise das Atividades de Experimentação da Coleção “Porta Aberta” e da respectiva Resenha do PNLD-2010.

A coleção “*Porta Aberta*”, publicada pela editora FTD foi a coleção didática mais comprada pelo Ministério da Educação (MEC) no PNLD 2010. As autoras: Ângela Gil e Sueli Fanizzi são professoras do ensino fundamental, formadas em Letras e Pedagogia respectivamente e apresentam uma considerável experiência na área educacional.

Para os avaliadores da equipe de Ciências do PNLD 2010, a coleção atende às teorias atuais para a educação em Ciências e visa à interdisciplinaridade, procurando “levantar os conhecimentos prévios dos alunos e promover situações que suscitem troca de opiniões, debates, trabalhos cooperativos e o respeito ao outro” (BRASIL, 2009, p. 69). Também acrescentam que “as propostas de atividades práticas de pesquisa propiciam questionamentos, observações, formulação de hipóteses, experimentação, coleta, análise e interpretação de dados, contribuindo para a construção do conhecimento” (Ibidem, p. 70).

Todavia, os pareceristas fazem algumas ressalvas à coleção no sentido de: não mencionar o computador como instrumento de ensino; não explorar a questão da ética na Ciência; pouco valorizar o conhecimento prévio dos alunos; fazer uso de tamanhos inadequados das ilustrações para a faixa etária; recomendar sites inacessíveis; e não sugerir uso de vídeos.

Em todos os exemplares didáticos (2º ao 5º anos) as autoras propõem atividades de experimentação para a formulação ou demonstração do conceito estudado. Além dessas atividades, existem outras que são propostas apenas no Manual do professor, caso o professor sinta-se interessado em oferecer aos alunos.

A resenha dos pareceristas do PNLD 2010 sobre a coleção “*Porta Aberta*”, no quesito “Pesquisa e Experimentação”, apresenta a seguinte avaliação:

[...] alguns procedimentos da Ciência (observações, levantamento de hipóteses, registros, construção de conclusões) são incentivados nas atividades práticas. Os experimentos têm o mérito de propor questões para as quais não se antecipam as respostas. Ademais, as propostas de experimentos, embora tradicionais, são interessantes e, de modo geral, utilizam materiais simples, baratos e fáceis de ser encontrados, sem prejuízo para a atividade. Os experimentos propostos são seguros e, aparentemente, não apresentam riscos à saúde (BRASIL, 2009, p. 71).

No interior da própria resenha dessa coleção no Guia de Ciências - PNLD 2010 já é possível observar uma incoerência dos elaboradores da resenha. No quesito “Proposta pedagógica”, a coleção é avaliada como atualizada de acordo com as propostas atuais de educação em Ciências; no quesito “Pesquisa e Experimentação”, os avaliadores julgam os experimentos como tradicionais. Ora, ou o livro didático corresponde às inovações pedagógicas atuais, e dentre elas a experimentação aberta e investigativa, ou privilegia o método experimental tradicional.

Em consulta ao Manual do professor, as autoras da coleção didática em questão explicitam que o objetivo dos experimentos presentes nos exemplares didáticos é “promover o ensino de procedimentos, tais como: saber observar, saber comunicar hipóteses, saber manipular experimentos, saber redigir relatórios científicos e saber construir uma conclusão, entre outros”. E acrescentam também que:

A coleção concebe o termo experimentação, com fins escolares, como uma oportunidade de os alunos investigarem e testarem suas hipóteses, sem ter, por necessário objetivo, de chegar a demonstrações ou a comprovações rigorosamente científicas (GIL e FANIZZI, 2008, p. 23).

Nessa coleção didática, as atividades experimentais são propostas na seção denominada “*Investigando e Experimentando*”, totalizando 26 atividades do tipo experimentação. No quadro 12 a seguir, apresentamos os temas das atividades experimentais oferecidas em cada volume.

Em análise aos experimentos observamos que na coleção “*Porta Aberta*” há o predomínio total das experimentações pautadas no modelo da redescoberta, em que a experiência é realizada para a comprovação da teoria com objetivo maior de alcançar uma conclusão final e absoluta. Mesmo as autoras declararem que não objetivam as “demonstrações e comprovações científicas”, os livros do aluno trazem experimentos dessa natureza. Isto quer dizer que prevalece nas atividades experimentais a formulação e aprendizagem de conceitos, em que as atividades experimentais se esgotam em si mesmas, numa perspectiva empírica do conhecimento, tendo este um caráter final e não processual.

Quadro 12: Temas dos experimentos contidos na Coleção “Porta Aberta” – 2º ao 5º anos do Ensino Fundamental.

2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
<ul style="list-style-type: none"> - Qual é o sabor?; - Terrário; - Um ovo!; - Observando uma semente; - Observando o nascimento das plantas; - Água para consumir; - O ar existe; - Como o dia e a noite existem? 	<ul style="list-style-type: none"> - Sombras e sombras; - Construindo um foguete; - Tipos de solo; - Preparando misturas; - Outra técnica de separação de misturas; - Primeiro tratamento da água; - Por que a massa do pão cresce? 	<ul style="list-style-type: none"> - Cadê a água que estava aqui? - Descobrimos as propriedades do ar; - Planta também transpira; - Imitação de fóssil; 	<ul style="list-style-type: none"> - Como os raios solares atingem as diferentes regiões da Terra? - Força magnética; - Magnetismo; - Erosão causada pela água; - A presença da poluição; - Colocando uma roda-d’água em funcionamento; - Construindo um circuito elétrico.

Fonte: Coleção “Porta Aberta” – 2º ao 5º ano, Ed. FTD, 2008.

O fato das atividades experimentais serem do tipo tradicional (redescoberta, segundo nossos critérios) é assumido pelos pareceristas da coleção no Guia do Livro Didático de Ciências – PNLD 2010. No entanto, eles julgam que, mesmo apresentando essa característica, os experimentos são “interessantes” e propõem questionamentos aos alunos, uma vez que não induzem às respostas. O que também parece contraditório, pois se os experimentos são tradicionais, como pode haver questionamentos não indutivos e respostas abertas? Sabemos que experiências pautadas no modelo da redescoberta apresentam um sistema fechado de problematização, desenvolvimento e solução, não havendo espaço para questionamentos.

Em todas as propostas de experiências da coleção didática “*Porta Aberta*” os livros do aluno oferecem o roteiro da atividade: lista de material a ser utilizado; como fazer passo-a-passo e perguntas a serem respondidas ao final do experimento. Essas questões, em sua maioria, direcionam e conduzem o desenvolvimento, as observações, e a conclusão dos alunos.

Observamos também que essa “receita” do experimento é fechada e dada pronta aos alunos, não permitindo que haja uma discussão, questionamento ou um problema para a reflexão do como realizar determinada experiência. Todas as crianças são convidadas a realizar e observar o experimento ao mesmo tempo, com as mesmas questões a serem respondidas. Novamente esta análise é contraditória à avaliação dos pareceristas, no que se refere aos experimentos que proporcionam questionamento e não “antecipam as respostas”.

Se pensarmos que a proposta educacional atual visa à construção do conhecimento pelo aluno por mediação do professor, atividades desse tipo pouco ou nada proporcionam às crianças no que tange a construir suas ideias, confrontar opiniões diversas e formular estratégias para resolução de problemas.

Para ilustrar, apresentamos a seguir exemplos de experimentos propostos nos livros didáticos da coleção “*Porta Aberta*”:

Figura 14: Atividade Experimental: “Os pólos do Ímã?” - Coleção “Porta Aberta”.

Investigando e experimentando

Material:
1 barra de ímã para cada aluno da classe

Como fazer:
Formem duplas e aguardem as instruções do professor.
Informe aos alunos que cada dupla receberá duas barras de ímãs, mas que antes devem responder oralmente às seguintes questões:

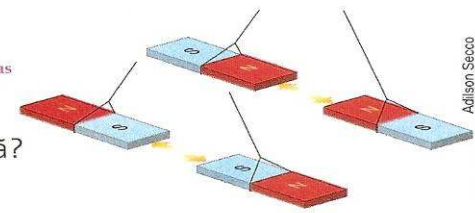
- O que vocês acham que acontece ao aproximar os dois polos norte de cada ímã?
- E ao aproximar os dois polos sul?
- E ao aproximar polos diferentes?

Resultados:
É provável que muitos alunos já saibam o que acontecerá. Entretanto, é recomendável que faça as perguntas para verificar o conhecimento que trazem a respeito desse assunto, como também o número de alunos que têm ou não essa informação.

1. Explique o que aconteceu em cada uma das situações:

- ao aproximar os dois polos norte de cada ímã;
Os ímãs se repeliram.
- ao aproximar os dois polos sul;
Os ímãs também se repeliram.
- ao aproximar polos diferentes: norte e sul.
Os ímãs se atraíram.

Conclusão:
A que conclusão foi possível chegar?



Adilson Secco

Após as respostas, distribua os ímãs para que os alunos confirmem ou revisem suas hipóteses. Pergunte-lhes se suas hipóteses foram confirmadas ou não e peça-lhes que registrem, no caderno, os resultados e as conclusões a que chegaram.

Polos diferentes se atraem e polos iguais se repelem, isto é, se afastam.

Fonte: Coleção “Porta Aberta”, livro do 5º ano do Ensino Fundamental, Ed. FTD, 2008, p. 21.

Essa atividade experimental é proposta dentro da unidade que discute as forças magnéticas. Após trabalhar a noção de ímã, as autoras apresentam tal atividade para ser realizada a fim de comprovar ou certificar o assunto estudado, no caso, o ímã.

O próprio levantamento de hipótese sugerido pelo LD é saber pela criança o que acontece ao aproximar os pólos de dois ímãs. No primeiro momento da atividade (Como fazer) as perguntas entendidas como levantamento de conhecimento prévio são utilizadas para verificar o que os alunos sabem sobre o assunto e estimulá-los a formular hipóteses sobre o fenômeno. Em seguida, são convidados a responderem às mesmas perguntas a partir da prática de aproximar os pólos dos ímãs e verificar o que acontece. Por fim, são orientados a escrever a conclusão alcançada.

Esse experimento apresenta uma única resposta possível e certa para a questão devido à forma como é proposto, indicando os “caminhos” a serem percorridos para o êxito da experiência. A montagem do experimento, as etapas do desenvolvimento e a pergunta da conclusão já induzem o resultado à criança.

Em atividades como essa o espírito investigativo, a curiosidade e o interesse que os alunos têm são desvalorizados. Aos alunos competem apenas a realização do experimento e responder as perguntas que o livro traz.

Experimentos como esses aparecem na totalidade da coleção didática “*Porta Aberta*”. Podemos assim classificar que esta coleção didática privilegia as atividades experimentais do tipo “redescoberta”, uma vez que apresenta um roteiro já elaborado e pronto de modo que os alunos vivenciem uma prática com o intuito de comprovar a teoria, sem suscitar questionamentos.

Além das experiências do tipo “receita de cozinha”, em algumas sugestões de atividades práticas aparecem também ilustrações que antecipam os resultados esperados, como mostra o exemplo a seguir:

Figura 15: Atividade Experimental: “Descobrimdo as propriedades do ar” – Coleção “Porta Aberta”.

Investigando e experimentando

Descobrimdo as propriedades do ar

Material:

- 2 balões (bexigas) do mesmo tamanho
- 1 vareta de churrasco
- 1 pedaço de barbante de 50 cm
- 2 pedaços de lã
- fita adesiva
- uma tira de papel de 3 cm x 20 cm



Experimento 1:
Encha um balão. Depois descreva oralmente o que aconteceu nesse processo, como o balão ficou cheio.
O ar dos pulmões preencheu o espaço interno do balão, fazendo-o inflar. O ar ocupa espaço.

Experimento 2:
Encha dois balões de modo que fiquem do mesmo tamanho. Dê um laço na abertura de cada balão com um fio de lã para o ar não sair. Prenda com fita adesiva um balão em cada ponta da vareta. Amarre o barbante no centro da vareta. Suspenda a vareta, segurando o barbante. Responda oralmente: O que aconteceu? *Os balões se equilibraram.*



Fonte: Coleção “Porta Aberta”, livro do 4º ano do Ensino Fundamental, Ed. FTD, 2008, p. 56.

Notemos que, de maneira mais explícita que no exemplo anterior (figura 14), o roteiro instrucional fechado do experimento está claramente situado, não havendo sequer problematização prévia, levantamento prévio dos conhecimentos dos alunos, tampouco incentivo à formulação de hipóteses.

Na sequência dessa atividade experimental é proposto um terceiro experimento, que segue a mesma estrutura: pergunta e ilustração que antecipa o resultado esperado. Além disso, ao

finalizar os experimentos é apresentado o propósito dessas atividades: “demonstrar” as três propriedades do ar.

Observa-se que o uso que as autoras fazem das atividades experimentais é utilizar-se de uma metodologia que visa à comprovação e demonstração de leis científicas. Ainda prevalece a visão de ciência como conhecimento pronto e absoluto, o qual o aluno deve incorporá-lo no seu currículo escolar.

Pacheco (1996) alerta que as propostas de experimentos devem levar em consideração as observações que os alunos fazem e criam sobre esses e não induzir exclusivamente à organização de conceitos.

É ilusório pensar que os experimentos, com procedimentos planejados por outrem, revelam ou ilustram conceitos predeterminados a serem apreendidos. É ilusório, ainda, pensar que experimentos comprovam, para os alunos, proposições ou leis científicas.

O experimento, qualquer que seja, carrega em seu cerne um ou mais fenômenos concomitantemente. Quando os alunos interagem com os fenômenos, ficam-lhes abertas as portas para as mais diversas interpretações e conclusões. Interpretações e conclusões essas que, num primeiro momento, podem eventualmente sequer esbarrar nos atributos dos conceitos predeterminados na organização do conteúdo feita pelo professor (PACHECO, 1996, p. 70-71).

Diante dessa citação é notória a importância do papel do professor como mediador da aprendizagem. Compete ao professor saber dinamizar o processo de ensino aprendizagem estando atento às possíveis observações e indagações inesperadas que as crianças fazem ao vivenciar uma experiência prática e aproveitar dessas observações para auxiliar na construção do conhecimento. Além disso, não se pode esquecer que a criança vem à escola com sua concepção de mundo e cabe à educação ampliar esse conhecimento proporcionando espaço para criação, reflexão e diálogo.

O que verificamos no caso da coleção “*Porta Aberta*” é que novamente a resenha dos avaliadores do PNLD 2010 contradiz com as atividades experimentais presentes nos livros do aluno da coleção. O parecer que “os experimentos têm o mérito de propor questões para as quais não se antecipam as respostas” não é corroborado em momento algum pela análise das atividades experimentais presentes na coleção, uma vez que constatamos que os experimentos são em sua totalidade roteirizados e fechados e que reforçam o emprego de experiência do tipo redescoberta.

Os procedimentos de observação, levantamento de hipóteses, registros e construção de conclusão são dados pelas autoras do LD e não emergem dos alunos, o que diverge da proposta construtivista de ensino defendida pelas autoras da coleção. Além disso, na resenha dessa coleção no Guia de Ciências do PNLD 2010 os pareceristas avaliam que é incentivada a “construção de conclusão”, o que também nossa análise discorda fortemente, por assumir como construção a etapa final do processo de discussão, reflexão, validação de hipóteses, comparação de resultados e síntese. O que não acontece nos experimentos propostos pelas autoras, quando apresentam as atividades experimentais como comprovação da teoria, caracterizando-se as conclusões como produto final.

Outro aspecto refere-se à coleção “*Porta Aberta*” ter sido a coleção didática mais adquirida pelo MEC e, assim, a mais adotada pelos professores. Ficam então as questões: será que a adoção numerosa dessa coleção é justificada pelos professores ainda considerarem o modelo da redescoberta como o mais satisfatório para a aprendizagem prática de Ciências? Será a abordagem tradicional considerada a mais viável no processo de aprendizagem para o ensino de ciências? Ou será que os professores no momento da seleção dos LDs não se preocupam com os experimentos propostos nesses materiais?

Se a resposta for positiva para as duas primeiras questões, isso mostra que a maioria dos profissionais que atuam na educação: professores, diretores, coordenadores e até mesmo os pareceristas do PNLD dessa coleção, ainda acreditam na aprendizagem de Ciências na perspectiva tradicional sendo as atividades experimentais pautadas pelo modelo da redescoberta. Mas, se a numerosa adoção dessa coleção didática se deu pelo fato de professores não se atentarem aos experimentos propostos, isto revela que a seleção dos livros didáticos pelos professores não está pautada num movimento de reflexão e compromisso com os aspectos científicos que esses materiais apresentam.

4.5 Análise das Atividades de Experimentação da Coleção “A Escola é Nossa” e da respectiva Resenha do PNLD-2010.

A quinta coleção didática analisada é “*A Escola é Nossa*”⁵ que pertence à editora Scipione e tem como autores: Leonel Favalli, Karina Pessoa e Elisângela Andrade⁶, todos licenciados em Matemática com pós-graduação em Ensino de Matemática e Ciências.

A coleção didática é bem qualificada pela avaliação do PNLD 2010, e no quesito “Pesquisa e Experimentação” recebe o nível mais alto de qualificação, junto com a coleção “Projeto Conviver”, conforme o quadro comparativo das coleções apresentado anteriormente.

Em consulta à resenha da coleção “*A Escola é Nossa*”, no Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2010, verificamos que esta recebe vários comentários satisfatórios à obra e apenas algumas ressalvas. Segundo o parecer dos avaliadores a proposta pedagógica da coleção privilegia a construção do conhecimento, valoriza a problematização, além de propiciar situações significativas de aprendizagem aos alunos (BRASIL, 2009).

Para o critério “Pesquisa e Experimentação” os avaliadores mencionam que os experimentos são simples, mas cumprem sua finalidade. Segundo o parecer, a coleção traz “experimentos simples com destaques para situações do cotidiano, mostrando que a Ciência faz parte da vida e está bem próxima dos alunos e das pessoas. Experimentos e práticas são propostos em sintonia com a faixa etária das crianças” (BRASIL, 2009, p. 25).

Em outros pontos do parecer-síntese extraímos trechos que fazem referência positiva à coleção e às atividades experimentais: “se os resultados dos experimentos não atingirem o objetivo, [a coleção] propõe ao professor fazer dos desacertos uma problematização, de forma que os alunos possam refletir sobre o fenômeno, a experiência, os procedimentos e os resultados alcançados” (BRASIL, 2009, p.23). E também “elogia” a coleção didática por utilizar-se de

⁵ A coleção “A Escola é Nossa” foi a única coleção didática analisada que não conseguimos junto às escolas. Por isso, seu acesso se deu por meio de doação da editora Scipione.

⁶ Os nomes dos autores dessa coleção didática foram extraídos do Guia do Livro Didático de Ciências 2010. Porém, no site da editora e nos livros didáticos analisados, constam os autores: Leonel Favalli; Karina Pessoa; Fábio Vieira; Jackson Ribeiro e Sérgio Dantas. Não sabemos explicar o porquê dessa divergência entre os nomes dos autores constantes da coleção e do Guia/ PNLD 2010.

experimentos simples para trabalhar conceitos e informações, levando os alunos à “reflexão”, “sistematização” e “construção de conhecimentos”.

Em consulta aos livros didáticos dessa coleção observamos uma variedade de atividades práticas como: sugestões de pesquisas, entrevistas e sugestões de experimentos. As atividades experimentais presentes na coleção estão distribuídas nas seções: “*Na prática*”, em que são propostos experimentos rápidos; na seção denominada “*Ciência perto de você*” onde há algumas propostas de realização de experimentos, e no encarte (livro suplementar) destinado exclusivamente às atividades práticas.

Na resenha-síntese do Guia de Livro Didático, os avaliadores mencionam também a seção “Experimento” como uma seção que apresenta “experimentos que seguem procedimentos científicos”. No entanto, em consulta aos livros didáticos não encontramos tal seção, restringindo-nos apenas a analisar as seções “Na prática”, “Ciência perto de você” e o encarte de atividades práticas. Uma possível explicação para isto pode se localizar no fato de a coleção analisada pela equipe de Ciências do PNLD ter sido de uma edição anterior à que analisamos, doada pela própria editora e não estampando na capa a indicação de que tinha sido aprovada no PNLD 2010. Após aprovação pelo PNLD a editora pode ter feito pequenas alterações pontuais na coleção e incorporado essa seção “Experimento” a outra seção do livro do aluno no encarte.

A seguir apresentamos a relação dos 31 experimentos presentes nessa coleção didática nas suas diferentes seções:

Quadro 13: Temas dos experimentos contidos na Coleção “A Escola é Nossa” – 2º ao 5º anos do Ensino Fundamental.

2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
<ul style="list-style-type: none"> - Plantio de feijões; - Partes e ciclo de vida de um vegetal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Experimento sobre a existência do ar; - Percebendo o calor fornecido pelo Sol; - Experimento sobre o desenvolvimento do feijão; - Experimento sobre a função do caule; - O ar ocupa lugar no espaço; - O ar existente no solo; - Os vegetais e a luz fornecida pelo Sol; - A ação de poluentes no solo e o cultivo de vegetais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Percebendo a existência do ar; - Água como solvente; - Representando uma causa do desgaste do solo; - Percebendo a transpiração de um vegetal; - Simulando uma erupção vulcânica; - Pressão do ar; - O efeito estufa; - A vaporização da água; - Filtrando a água; - Solo produtivo; - Germinação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observando o desenvolvimento de fungos; - Eletrizando materiais; - Representando um campo magnético; - Representando o sistema respiratório; - Decomposição de restos de alimentos; - Diminuição da quantidade de poluentes da água; - Decomposição da luz solar; - Circuito elétrico I e II; - Verificando a ação do campo magnético; - Montando um eletroímã.

Fonte: Coleção “A Escola é Nossa” – 2º ao 5º ano, Ed. Scipione, 2008.

Analisando essas atividades experimentais constatamos que a coleção “*A Escola é Nossa*” privilegia o modelo da redescoberta, uma vez que os experimentos apresentam pouca liberdade para o aluno pensar, fazer e observar.

Todavia, em algumas situações, esporadicamente, verificamos a presença de experimentos que apresentam indícios da metodologia por resolução de problemas. Embora as experiências partam de uma problematização dada pelo LD, a atividade em si estimula o aluno a planejar estratégias para solucionar o problema e, em seguida, oportuniza espaço para a discussão de resultados também de modo aberto, não direcionado para um determinado resultado esperado.

Para efeito de ilustração, vejamos alguns exemplos dos tipos de atividades experimentais encontradas nessa coleção. Na atividade sobre magnetismo a coleção sugere uma experiência acompanhada de um roteiro, como mostra a figura a seguir:

Figura 16: Atividade Experimental: “Representando um campo magnético” - Coleção “A Escola é Nossa”.

Na prática

Representando um campo magnético

Corte uma palha de aço em pedaços bem pequenos e espalhe-os sobre uma folha de papel sulfite.

Coloque um ímã embaixo da folha e observe o que acontece.



Durante a realização dessa atividade, tenha cuidado para não aspirar os pedaços de palha de aço e não coloque as mãos nos olhos nem na boca.

Em seguida, lave bem as suas mãos.

- a) O que aconteceu quando você colocou o ímã embaixo da folha com os pedaços de palha de aço?

Formou-se um campo magnético.

- b) Por que isso aconteceu?

Resposta esperada: porque, ao redor do ímã, formou-se uma área sobre a qual o magnetismo atua.

Fonte: Coleção “A Escola é Nossa”, livro do 5º ano do Ensino Fundamental, Ed. Scipione, 2008, p. 200.

Esse experimento é proposto dentro da unidade que estuda o magnetismo. Após os textos de explicação sobre o assunto, o LD sugere a experiência como uma prática que possibilite a “visualização concreta” da temática trabalhada. É um experimento simples, requer pouca quantidade de materiais e de fácil acesso. Nisto há uma concordância entre aquilo que consta do livro do aluno e a resenha do Guia de Ciências PNLD 2010. Entretanto, as instruções iniciais do roteiro indicam o caminho a ser seguido pelos alunos para a realização do experimento, e um

caminho único. Também não estimulam o levantamento prévio de hipóteses. As questões apresentadas ao final do roteiro não são diretivas, apresentam certo grau de abertura e não antecipam os resultados da observação ou conclusões. Todavia, o roteiro do experimento não estimula o trabalho em grupo, ou a discussão coletiva de resultados. Uma vez que as instruções iniciais mostraram um caminho único para a realização da atividade, podemos depreender que também é esperado que os alunos respondam as duas questões de modo bastante semelhante e induzem às respostas prontas, sem exigir muito raciocínio do aluno. Na questão: *“O que aconteceu quando você colocou o ímã embaixo da folha com os pedaços de palha de aço?”* Ora, não precisa de muita reflexão para o aluno ver que se formou um campo magnético, uma vez que o experimento é dado para comprovar a teoria estudada e, além disso, o título da experiência já deixa explícito o que vai ser representado.

Constatamos, assim, que nessa proposta de experimento não há espaço para os conflitos de aprendizagem, pois ao seguir o roteiro fornecido pelo LD todos os alunos chegarão muito provavelmente a um único resultado esperado. Não se estimula (ao menos no livro do aluno) a troca de ideias e discussões que propiciarão um desequilíbrio mental e talvez, a construção do conhecimento, conforme defendem Borges e Moraes (1998), Azevedo (2004), entre outros. Além disso, esses teóricos acreditam que aprender Ciências implica numa prática reflexiva e se não há a reflexão, a atividade experimental perde seu valor principal. No roteiro mostrado na figura 16 não há estímulo a uma prática reflexiva, criativa e autônoma. Nesse caso, a resenha do Guia de Ciências PNLD 2010 não é coerente com o livro do aluno, quando ressalta que os experimentos da coleção “A Escola é Nossa” levam os alunos à “reflexão, sistematização e construção de conhecimentos” (BRASIL, 2009, p.23). Mesmo a ressalva contida no parecer-síntese quanto ao professor fazer dos desacertos do experimento uma problematização e uma reflexão sobre os procedimentos e o fenômeno torna-se inócua se a expectativa central dos roteiros experimentais é alcançar determinados resultados esperados e ilustrar uma teoria previamente apresentada.

No experimento sobre transpiração dos vegetais isso também fica evidente. Os autores apresentam o assunto com texto e figuras explicativas sobre o processo de transpiração e respiração das plantas, em seguida sugerem atividades para fixação do conteúdo e, por fim, uma atividade experimental, que segundo nossa compreensão é sugerida como comprovação de uma “verdade”: os vegetais transpiram. Conforme a figura a seguir:

Figura 17: Atividade Experimental: “Percebendo a transpiração de um vegetal” - Coleção “A Escola é Nossa”.

Na prática

Percebendo a transpiração de um vegetal

Para realizar a atividade a seguir você deverá providenciar:

- vegetal, como um arbusto, plantado em um local que receba incidência direta de luz solar;
- saco plástico transparente;
- pedaço de barbante.

Envolva um galho do vegetal com o saco plástico, como mostra a ilustração. Em seguida, amarre a abertura do saco plástico utilizando o pedaço de barbante.



Após uma hora, observe o experimento.

a) O que aconteceu?

Resposta esperada: surgiram algumas gotas de água no interior do saco plástico.

b) Como você explica o que aconteceu?

Pessoal. Resposta esperada: isso ocorreu porque a água eliminada pelo vegetal no processo de transpiração condensou-se no interior do saco plástico.



Após realizar o experimento, retire o saco plástico que envolveu o galho do vegetal.

Fonte: Coleção “A Escola é Nossa”, livro do 4º ano do Ensino Fundamental, Ed. Scipione, 2008, p. 123.

Note-se que o roteiro além de diretivo não estimula o controle de variáveis, uma pelo menos é bastante simples, caso se solicitasse que o aluno observasse o experimento após meia hora e depois de 1 hora.

Características como essas apresentadas nesses exemplos de experimentos são visualizadas na maioria das atividades experimentais propostas pelos autores da coleção. O que observamos é que, geralmente, os experimentos são utilizados na metodologia do ensino de ciências como atividades que demonstram ou comprovam a teoria. Nessas atividades, ainda persiste a concepção de Ciência como um conjunto de verdades absolutas e verdadeiras, enfatizando a visão empirista - indutivista do conhecimento científico e assim,

[...] evidenciando o conhecimento não como processo, mas como um produto. Isso significa que, na condição de produto o conhecimento científico apresenta-se neutro, objetivo, impessoal, a-histórico, estático, acabado e cumulativo sobre o real elaborado e sistematizado (TOMAZELLO, 2008, p. 96).

Entretanto, vejamos a sugestão de experimentação sobre a existência do ar. Esse roteiro difere dos roteiros das experiências mostradas, porque possibilita um grau de abertura para a realização da atividade:

Figura 18: Atividade Experimental: “Percebendo a existência do ar” - Coleção “A Escola é Nossa”.

Na prática

Percebendo a existência do ar

Formem grupos de, no máximo, três alunos para realizar esta atividade.

Criem um experimento, diferente do apresentado neste capítulo, em que seja possível perceber a existência do ar. Em seguida, realizem o experimento com os outros colegas da sala de aula.

Fonte: Coleção “A Escola é Nossa”, livro do 4º ano do Ensino Fundamental, Ed. Scipione, 2008, p. 45.

Observemos que a proposta da atividade não vem acompanhada por um roteiro e questões diretivas. Nessa atividade, os autores do LD sugerem implicitamente que as crianças utilizem da sua criatividade para “inventar” um experimento que comprove a existência do ar e, ao final da atividade é sugerida a socialização com os demais colegas do experimento criado. Ao aluno compete pensar em uma prática que responda à proposta do experimento. Nesse caso, por intermédio do professor, pode haver etapas que correspondam à experimentação por resolução de problema, tais como: levantamento de ideias prévias e hipóteses, diálogo, reflexão, questionamentos, compreensão e conclusão.

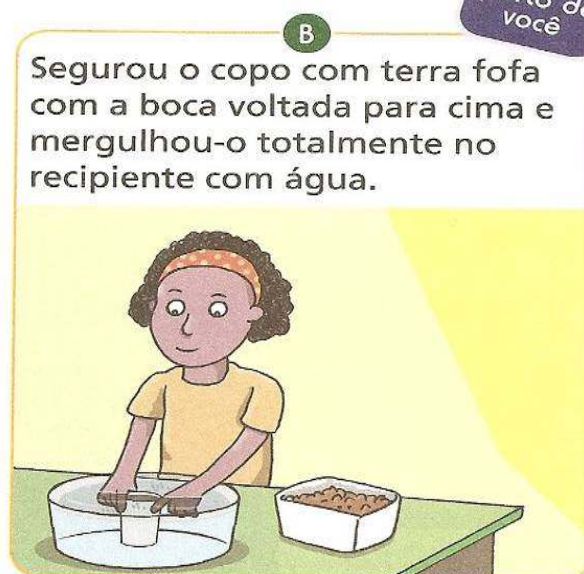
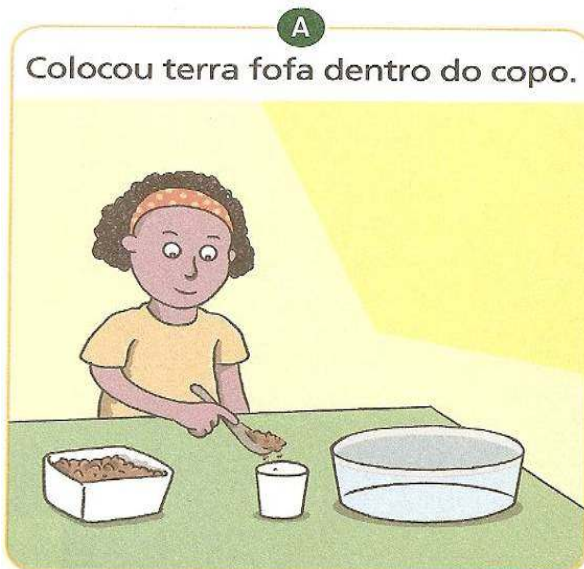
Esse experimento difere dos outros exemplos mostrados, pois algumas etapas são permitidas ao aluno desenvolver, enquanto que nos outros experimentos praticamente todas as etapas são elaboradas ou direcionadas pelos autores do LD.

Na seção “*Ciência perto de você*” os autores trazem situações de experimentos realizados com personagens fictícios e, na sequência, perguntas destinadas aos alunos para que pensem nos possíveis resultados e registrem suas opiniões. São experimentos considerados ilustrativos e com características do modelo da redescoberta, praticamente sem nenhum grau de abertura quanto à problematização, levantamento de hipóteses e metodologia.

Vale à pena ressaltar que os autores sugerem que o professor realize o experimento com os alunos, mas para que tal atividade tenha significado para os mesmos, seria interessante que o experimento fosse sugerido no Manual do professor e não no livro do aluno, pois a forma como está apresentado e sua realização se enquadra como mais uma atividade experimental demonstrativa e de redescoberta, visando à comprovação de verdades estabelecidas. Para efeito de ilustração vejamos a seguir (figura 19) um exemplo de atividade experimental dessa natureza presente na coleção “A Escola é Nossa”.

Figura 19: Experimento sobre a existência do ar no solo - Coleção “A Escola é Nossa”.

- 2.** Utilizando um copo plástico, terra fofa e um recipiente com água, Cristiane realizou o seguinte experimento.



- a) Em sua opinião, o que aconteceu quando Cristiane mergulhou o copo com terra no recipiente com água?

Pessoal. Resposta esperada: saíram bolhas de ar da terra.

- b) Em sua opinião, o que Cristiane concluiu com a realização desse experimento?

Pessoal. Resposta esperada: ela concluiu que existe ar no solo.

Verifique a possibilidade de realizar esta atividade com os alunos. Para isso, providencie antecipadamente os materiais necessários.

Coleção “A Escola é Nossa”, livro do 4º ano do Ensino Fundamental, Ed. Scipione, 2008, p. 98.

Em suma, verificamos que experimentos com caráter investigativo é proposto eventualmente ao longo da coleção, mas de forma alguma não são o modelo principal das práticas experimentais da coleção “A Escola é Nossa”. Assim, concluímos que a coleção privilegia as atividades experimentais no modelo da redescoberta, e que o parecer dos avaliadores de Ciências PNLD 2010 é contraditório ao que se encontra nos livros do aluno dessa coleção. Segundo a resenha, a coleção está baseada na construção do conhecimento “por meio da

problematização de situações significativas” do cotidiano do aluno. Durante a nossa pesquisa observamos que os experimentos, em sua maioria, divergem dessa afirmativa, uma vez que não utilizam do questionamento para propiciar situações de aprendizagem. Constata-se que a maioria das atividades experimentais está pautada no modelo fechado de experimentação em que se propõe uma estrutura estabelecida: roteiro (nome do experimento, materiais necessários, como montar) e questões diretivas que interferem na conclusão dos alunos. Além disso, reforçam a visão empirista/indutivista do trabalho científico. Nessas atividades em quais os alunos raramente são convidados à reflexão e à troca de experiências, exceto em alguns experimentos abertos.

A boa avaliação dessa obra didática no PNLD 2010 em seus vários quesitos causa-nos estranheza, especialmente por ter recebido o nível mais elevado de qualificação no quesito “Pesquisa e Experimentação”.

A resenha dessa coleção no Guia de Ciências PNLD 2010 é incoerente com a grande maioria das atividades experimentais apresentadas nos livros do aluno dessa coleção. Não esclarece que a perspectiva de problematização, reflexão e construção de conhecimentos por parte dos alunos, ao realizarem os experimentos propostos, somente se efetiva em uma parcela muito pequena de experimentos propostos, sendo mais frequente a existência de experimentos roteirizados visando à redescoberta e ilustração da teoria constante no livro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na realização desta pesquisa propusemo-nos a investigar as avaliações oficiais de livros didáticos de Ciências do PNLD 2010 no que se refere à coerência entre os pareceres-sínteses (resenhas) dos avaliadores e os LDs no quesito “Pesquisa e Experimentação”. A ênfase para as atividades experimentais se deu devido à importância que essas atividades têm na perspectiva construtivista de ensino-aprendizagem ao possibilitar a ampliação do conhecimento dos alunos, por meio de instigações, investigações abertas e reflexões em sua relação com o mundo. Além disso, os livros didáticos se configuram como o principal recurso de trabalho ao professor e, portanto, é necessário conceder esforços para verificar as atividades experimentais veiculadas nesses materiais didáticos.

Conforme delineado neste trabalho, os LDs são amparados por uma política e um programa nacional (PNLD) que garante a aquisição e distribuição desses materiais, bem como sua avaliação.

Entendemos que a avaliação é um aspecto positivo do PNLD ao passo que, ao longo da sua criação, conseguiu alcançar avanços no que se refere à qualidade gráfica, a redução de preconceitos presentes nos LDs, e à correção conceitual, além de eliminar as coleções didáticas com muitas deficiências.

Entretanto, a avaliação dos livros didáticos pelo PNLD - Ciências - não atingiu a qualidade no que se refere aos aspectos metodológicos e de tratamento das concepções centrais no campo das Ciências da Natureza e de seu ensino (AMARAL, 2006; MEGID NETO e FRACALANZA, 2006).

Com a realização desta pesquisa é permitido considerar que, além dos livros didáticos apresentarem deficiências em seus conteúdos veiculados, há também, a incoerência dos

pareceres-sínteses da avaliação do PNLD- 2010 com os conteúdos dos livros didáticos, ao menos no que se refere às atividades experimentais.

Constatamos que nas resenhas do Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2010, os avaliadores, geralmente, descrevem um parecer positivo da coleção didática aprovada evidenciando que os LDs estão em sintonia com propostas construtivistas e com um ensino significativo e investigativo. Em suma, os pareceres informam que as atividades experimentais estão pautadas no conhecimento prévio dos alunos, no questionamento e levantamento de hipóteses, na discussão e reflexão do conhecimento.

Porém, a pesquisa revelou que existe uma contradição entre os pareceres dos avaliadores e as coleções didáticas. Isso porque, na análise dos livros didáticos, verificamos que há a predominância das atividades experimentais pautadas no método da redescoberta, o qual em linhas gerais consiste da realização de demonstrações e verificações científicas, por meio de observações/medições empírico-indutivas e deduções de leis, teorias e conceitos através da reprodução sistemática. Mostramos que há concordância entre vários teóricos do campo da pesquisa em Educação em Ciências, como Amaral (1997), Borges e Moraes (1998), Pereira (2002), Cachapuz et al. (2005) e outros, em valorizar o método por resolução de problemas ou similares como peça chave para a necessária e urgente renovação do ensino de ciências.

Todas as coleções didáticas analisadas oferecem experimentos com ênfase na redescoberta. Em algumas delas isto alcança 100% das atividades experimentais propostas. Em outras, observamos a existência com menos frequência de experimentos cujo roteiro sugere uma atividade de caráter investigativo ou ao menos com alguns indícios desse modelo.

Nas coleções didáticas “*Projeto Pitangü*” e “*Porta Aberta*”, segundo nossa análise, as atividades experimentais abordam exclusivamente o método da redescoberta. Os experimentos contidos nessas coleções se caracterizam como receituários, termo utilizado por Gil-Pérez et al. (2005) entre outros, e não provocam questionamentos e, tampouco proporcionam os conflitos cognitivos e confrontação de ideias, conforme defendem Borges e Moraes (1998).

A coerência entre a avaliação dos pareceristas de Ciências PNLD 2010 foi encontrada apenas em situações esporádicas de algumas propostas de atividades experimentais presentes nas coleções selecionadas. Nesses experimentos há a existência de características do método da resolução de problemas e de atividades de natureza investigativa. Embora, imbuídos de considerações e acertos a serem mediados pelo professor, são situações que proporcionam um

grau de abertura para seu desenvolvimento e obtenção de conhecimentos, sejam eles provisórios ou definitivos. Exemplos desse tipo foram encontrados nas coleções: “*Projeto Conviver*”, “*Aprendendo Sempre*”, “*A Escola é Nossa*”.

Por um lado, por ser minoria no conjunto dos experimentos constantes nas coleções, essas atividades experimentais não se configuram como a realidade das coleções analisadas. Por outro, mostram que é possível propor, nesses materiais experimentos mais abertos, possibilitando a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, do desenvolvimento e da discussão para a ampliação de seu conhecimento, do trabalho coletivo, discussão e debates. Assim, temos por expectativa que os autores dos livros didáticos debruçem-se sobre como propor atividades experimentais que estimulem a criatividade. Um caminho para isso, a nosso ver, consiste em modificar a maneira como são propostos os experimentos, tornando os roteiros mais abertos, problematizadores e reflexivos.

As coleções: “*A Escola é Nossa*” e “*Projeto Conviver*” receberam o nível mais alto de qualificação no quesito “Pesquisa e Experimentação” no Guia de Livro Didático de Ciências - PNLD 2010. Como essas coleções trazem, predominantemente, atividades tipo redescoberta e os critérios de avaliação do Guia de Ciências do atual PNLD (PNLD 2010) valorizam a experimentação investigativa e aberta, por meio da resolução de problemas ou outros métodos críticos de construção de conhecimentos por parte dos alunos, causa-nos grande estranhamento quanto à incoerência entre as resenhas e a avaliação dessa obra pelo PNLD 2010, no quesito “Pesquisa e Experimentação” e o que de fato é realizado nos livros do aluno dessas coleções.

Um fator que pode favorecer a incoerência da avaliação do PNLD com os livros didáticos é a possível falta de compreensão de alguns pareceristas quanto ao significado de “Pesquisa e Experimentação”, “investigação”, “construção de conhecimentos por parte do aluno”, “problematização”, “reflexão”, abordagem de conhecimentos prévios etc. O que suscita a questão: será que o problema da falta de sintonia dos pareceres-sínteses (resenhas) do PNLD 2010 com as coleções didáticas analisadas está nas divergências entre a concepção de ciência e experimentação do PNLD 2010, dos avaliadores e autores dos livros didáticos?

Outro fator pode ser a dificuldade dos pareceristas – por força do processo de Editais e Licitações do PNLD – em escrever resenhas que não só mostrem as qualidades das coleções aprovadas, mas suas deficiências e limitações, ainda que algumas dessas deficiências possam ser consideradas graves frente aos avanços da pesquisa no campo da Educação em Ciências.

Além desses fatores, emerge outra questão a respeito da divergência entre os PCN, o PNLD e os livros didáticos, visto que desde a década de 1990, o MEC criou os PCN no sentido de assegurar orientações curriculares nacionais e, então, por que estas disposições educacionais não estão presentes na avaliação do PNLD e nos livros didáticos aprovados, já que ambos fazem parte do programa do MEC?

Desse modo, o intuito desta pesquisa é contribuir para revelar os problemas que as avaliações e os livros didáticos ainda sofrem e oferecer subsídios que favoreçam o entendimento dessas problemáticas. E ainda trazer à luz dados que muitas vezes são percebidos, ou não, pelos avaliadores do PNLD, mas devido às circunstâncias políticas e profissionais não podem ser revelados.

Diante do exposto, conclui-se que o ensino de ciências precisa ser inovado. Este é um consenso entre os pesquisadores em Educação em Ciências. Todavia, as pesquisas acadêmicas vêm mostrando largamente que, mesmo devido aos inúmeros esforços concedidos, tal ensino ainda padece de significativas mudanças e transformações que atendam às necessidades da atualidade. Em contrapartida, os livros didáticos também são elementos que podem contribuir para a melhoria do ensino de ciências, tendo em vista sua importância no cotidiano escolar.

Assim, o desafio na atualidade é transformar o ensino de ciências, tornando-o mais significativo aos alunos e, paralelamente, melhorar a qualidade dos livros didáticos. Para isso, o PNLD deve avaliar profundamente os conteúdos, conceitos e procedimentos metodológicos presentes nas coleções didáticas inscritas no Programa, a fim de elaborar os pareceres-sínteses (resenhas) dos livros didáticos coerentes com os critérios de avaliação do PNLD, visto a importância desses pareceres no processo de escolha dos LDs pela comunidade escolar.

Seria importante também que os autores de livros didáticos tivessem clareza sobre as teorias educacionais e o ensino de ciências, no sentido de oferecer uma coerência entre as propostas de ensino-aprendizagem, as atividades experimentais e a metodologia empregada nas obras didáticas.

Todas as considerações suscitadas nesta pesquisa não se esgotam por si mesmas. Este trabalho revela alguns apontamentos para as temáticas do livro didático, avaliações do PNLD e atividades experimentais, mas outras questões e considerações podem ser realizadas por meio de novas pesquisas acadêmicas. Afinal, é nisto que consiste a produção e divulgação do

conhecimento científico. A ciência não é absoluta e nem definitiva, é um processo de construção histórico e coletivo.

REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A. Os fundamentos do ensino de Ciências e o livro didático. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006. p. 81- 123.

_____. Currículo de Ciências: das tendências Clássicas aos Movimentos Atuais de Renovação. In: BARRETO, E.S.S. (Org.). **Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras**. Campinas: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000. p. 201-231.

_____. Conhecimento formal, experimentação e estudo ambiental. **Revista Ciência e Ensino**, Campinas, n.3, p. 10-15, 1997.

AMARAL, I.; MEGID NETO, J. Qualidade do livro didático de Ciências: o que define e quem define? **Revista Ciência e Ensino**. Campinas, n. 2, jun, p. 13-14, 1997.

AXT, R. O papel da experimentação no ensino de ciências. In: MOREIRA, M.A.; AXT, R. **Tópicos em ensino de ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A.M. P. de. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa/Portugal: Edições 70, 1977.

BATISTA, A. A. G. **Recomendações para uma política pública de livros didáticos**. Brasília: MEC/FAE, 2001.

_____. A Avaliação dos livros didáticos: para entender o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). In: ROJO, R; BATISTA, A. A. G. (Orgs.). **Livro didático de Língua portuguesa, letramento e cultura da escrita**. Campinas: Mercados de Letras, 2003. p. 25-67.

BOCANEGRA, C. H. **Aspectos conceituais e epistemológicos do tema eletroquímica nos livros didáticos de química aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – PNLEM (2007)**. 2010. 135p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

BORGES, R. M. R.; MORAES, R. Como desenvolver a educação em Ciências nas séries iniciais? In: BORGES, R. M. R. ; MORAES, R. (Orgs.). **Educação em Ciências nas Séries Iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998. p. 13-27.

BORGES, R. M. R. Repensando o Ensino de Ciências. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000. p. 209-230.

BRAGA, M.; GUERRA, A; REIS, J. C. **Breve história da ciência moderna**, v. 4: A belle-époque da ciência. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Definição de critérios para avaliação dos livros didáticos** – 1ª a 4ª séries. Brasília: FAE, 1994.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ciências naturais / Secretaria do Ensino Fundamental, 2 ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

_____. **Guia de Livros Didáticos** – 1ª a 4ª séries. Brasília: FAE, 2004.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Dados estatísticos**: títulos negociados por editora - PNLD 2010. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/index.php/pnld-dados-estatisticos>> Acesso em: 27 jan. 2010.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Programas**: livros didáticos. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/index.php/programas-livros-didaticos>> Acesso em: 29 set. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos**: PNLD 2010: **Apresentação**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos**: PNLD 2010: **Ciências**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2009.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. **Guia de Livro Didático 2007: Ciências**: séries/ anos iniciais do ensino fundamental/ Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, 2006.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, A. M. P et al. **Ciências no ensino fundamental** – o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CASSIANO, C. C. F. **O mercado de Livro didático no Brasil**: da criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) à entrada do capital estrangeiro espanhol (1985 – 2007). 2007. 234p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

COELHO, G.; GIOVANNETTI, G. **Projeto Conviver** – Ciências Naturais - 2º ao 5º ano. 1.ed. São Paulo: Moderna, 2008.

COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

CRUZ, J. L. C. da. (Ed). **Projeto Pitangua** – Ciências – 2º ao 5º ano. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2008.

DE TOMMASI, L. Financiamentos do Banco Mundial no setor educacional brasileiro: os projetos em fase de implementação. In: DE TOMMASI, L; WARDE, M. J.; HADDAD, S. (Orgs.). **Banco Mundial e as políticas educacionais**. São Paulo: Cortez, 2000. p. 195-227

DOMINGUES, J. L; KOFF, E. D.; MORAES, I. J. Anotações de Leitura dos Parâmetros Nacionais do Currículo de Ciências. In: BARRETO, E.S.S. (Org.). **Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras**. Campinas: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000. p. 193-200.

FRACALANZA, H. Livros didáticos X projetos de ensino. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006. p. 125-152.

FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. Brasília: Líber Livro Editora, 2005.

FREITAG, B. et al. **O livro didático em questão**. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1989.

FREITAS, L. C. de. **Uma Pós-Modernidade de Libertação**: reconstruindo as esperanças. Campinas: Autores Associados, 2005.

GIL, A. B. de A.; FANIZZI, S. **Coleção Porta Aberta** – Ciências – 2º ao 5º ano. 1. ed. São Paulo: FTD, 2008.

GIL-PÉREZ, D. et al. Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: Um requisito essencial para a renovação da educação científica. In: CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. p. 38-67.

GRAU, R. Qué es lo que hace difícil una investigación? Revista Didáctica de las Ciencias Experimentales, Alambique, n. 2, p. 27-35, 1994.

HARVEY, D. **Condição pós-moderna**. Tradução de Adail Ubirajara Sobral; Maria Stela Gonçalves. São Paulo: Edições Loyola, 1996.

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.

_____ A trajetória do Programa Nacional do Livro Didático do Ministério da Educação no Brasil. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006. p. 19-31.

IANNI, O. **A era do globalismo**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1997.

JAPIASSU, H. **A Crise da Razão e do Saber Objetivo**: As Ondas do Irracional. São Paulo: Letras & Letras, 1996.

LEÃO, F. B. F. **O que avaliam as avaliações de livros didáticos de ciências – 1ª a 4ª séries do Programa Nacional do livro didático?** 2003. 218p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

LEÃO, F. B. F.; MEGID NETO, J. Avaliações oficiais sobre o livro didático de Ciências. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006. p. 33-80.

LOPES, A. Livro Didático: uma tentativa de inversão no sinal. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 63, p. 101-102, 1987.

MAGALHÃES, P. J. C. Livro didático: atividades práticas e suas terminologias. In: PAVÃO, A. C; FREITAS, D. (Orgs.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008. p. 109-114.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006. p. 153-171.

MORAES, R. O significado de experimentação numa abordagem construtivista: o caso do Ensino de Ciências. In: BORGES, R. M. R. ; MORAES, R. (Orgs.). **Educação em Ciências nas Séries Iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998. p. 29-45.

MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

MORAES, R. As práticas e a experimentação no processo de pesquisa. In: PAVÃO, A. C; FREITAS, D. (Orgs.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008. p. 81-90.

MORAES, S. E. Currículo, transversalidade e pós-modernidade. In: SANTOS FILHO, J.C. dos.; MORAES, S.E. (Orgs.). **Escola e universidade na pós-modernidade**. Campinas: Mercado de Letras, 2000. p. 201-247.

MOREIRA, E. F. **Ensino por investigação**: Ensinando e Aprendendo a Cultura da Ciência. 2005. 135p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MOTTA, C. E. S. Indústria cultural e o sistema apostilado: a lógica do capitalismo. **Cadernos Cedes**, Campinas, v. 21, n. 54, p. 82-89, 2001.

NIGRO, R. G.; CAMPOS, M. C. da C. **Coleção Aprendendo Sempre – Ciências – 2º ao 5º ano**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2008.

OTALARA, A. P. **O tema Água em livros didáticos de Ciências de primeira a quarta séries do ensino fundamental**. 2008. 126p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

PACHECO, D. Um problema no ensino de ciências: organização conceitual do conteúdo ou estudo dos fenômenos. **Educação e Filosofia**. São Paulo, n.10, p. 63-81, 1996.

PAVÃO, A. C; FREITAS, D. (Orgs.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008.

PENA, P. **A experimentação nos livros didáticos de ciências das séries iniciais do ensino fundamental**. 2000. 151p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2000.

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

PESSÔA, K. A et al. **Coleção A Escola é Nossa – Ciências – 2º ao 5º ano**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2008.

POZO, J. I. A Aprendizagem e o Ensino de Fatos e Conceitos. In: COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000. p. 17-71.

PRAIA, J. et al. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. In: CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. p. 76-121.

ROSITO, B. A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000. p. 195-208.

ROSSI, P. **A ciência e a filosofia dos modernos**: aspectos da Revolução Científica. São Paulo: EDUNESP, 1992.

ROUANET, S. P. **As razões do iluminismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 1987.

SANTOS, B. de S. **Um discurso sobre as ciências**. São Paulo: Cortez, 2009.

SANTOS FILHO, J. C. dos.; MORAES, S.E. (Orgs.). **Escola e universidade na pós-modernidade**. Campinas: Mercado de Letras, 2000.

TOMAZELLO, M. G. C. A pluralidade dos trabalhos práticos e o seu planejamento. In: PAVÃO, A. C; FREITAS, D. (Orgs.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008. p. 93-99.

TORRES, R. M. Melhorar a qualidade da educação básica? As estratégias do Banco Mundial. In: DE TOMMASI, L; WARDE, M.J.; HADDAD, S. (Orgs.). **Banco Mundial e as políticas educacionais**. São Paulo: Cortez, 2000. p. 125-193.

ZIMMERMANN, E. A escolha do livro didático de ciências para as séries iniciais do ensino fundamental: sugestões e alternativas. In: PAVÃO, A. C; FREITAS, D. (Orgs.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008. p. 47-55.

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