

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MESTRADO EM EDUCAÇÃO

Os PCNs e as inovações nos livros didáticos de Ciências

MARCUS VINICIUS URBINATTI CANHETE

CURITIBA
MARÇO 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MESTRADO EM EDUCAÇÃO

Os PCNs e as inovações nos livros didáticos de Ciências

MARCUS VINICIUS URBINATTI CANHETE

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Nilson Marcos Dias Garcia

CURITIBA
MARÇO 2011

Catálogo na publicação
Sirlei do Rocio Gdulla – CRB 9ª/985
Biblioteca de Ciências Humanas e Educação - UFPR

Canhete, Marcus Vinicius Urbinatti
Os PCNs e as inovações nos livros didáticos de Ciências /
Marcus Vinicius Urbinatti Canhete. – Curitiba, 2011.
93f.

Orientador: Prof. Dr. Nilson Marcos Dias Garcia
Dissertação (Mestrado em Educação) - Setor de Educação,
Universidade Federal do Paraná.

1. Ciências – Estudo e ensino – Livros didáticos. 2. Ciências -
Estudo e ensino – Inovações educacionais. 3. Parâmetros Na-
cionais de Ciências - Livros didáticos. 4. Inovações educacio-
nais – Livros didáticos. 5. Programa Nacional do Livro Didático.
I. Título.

CDD 371.32



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO



PARECER

Defesa de Dissertação de **MARCUS VINICIUS URBINATTI CANHETE** para obtenção do Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO. Os abaixo-assinados, DR NILSON MARCOS DIAS GARCIA, DR^a ODISSÉA BOAVENTURA DE OLIVEIRA e DR AWDRY FEISSER MIQUELIN argüiram, nesta data, o candidato acima citado, o qual apresentou a seguinte Dissertação: “OS PCNS E AS INOVAÇÕES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS”.

Procedida a argüição, segundo o Protocolo aprovado pelo Colegiado, a Banca é de Parecer que o candidato está apto ao Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO, tendo merecido as apreciações abaixo:

BANCA	ASSINATURA	APRECIÇÃO
DR NILSON MARCOS DIAS GARCIA		aprovado
DR ^a ODISSÉA BOAVENTURA DE OLIVEIRA		aprovado
DR AWDRY FEISSER MIQUELIN		A PROVAUO

Curitiba, 30 de março de 2011.

Prof. Dr. Paulo Vinicius Baptista da Silva
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação

Prof. Dr. Paulo Vinicius Baptista da Silva
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação
Matr.: 135429

*Dedico este trabalho para a pessoa
que mais sonhou e incentivou em ver
um de seus filhos em uma realização
acadêmica deste nível.*

*De lá... minha mãe ainda me
abençoa para eu continuar... E me
abençoou com um anjo: a mulher
que eu amo!!!*

AGRADECIMENTOS

- ❖ A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo seu fomento durante o período desta pesquisa, sem o qual estes resultados não seriam possíveis.
- ❖ Ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná (PPGE/UFPR) por todos os eficientes serviços realizados que auxiliaram nessa caminhada.
- ❖ Ao professor Nilson Marcos Dias Garcia pela compreensão, orientação e principalmente pelos “puxões de orelha” necessários para realização desta pesquisa.
- ❖ A Professora Tânia Braga Garcia pelo intenso acompanhamento nessa pesquisa desde suas origens, na qualificação e na sua defesa. Por todas as suas sugestões e por oferecer espaço nas instalações do NPPD e acima de tudo um ombro de mãe para momentos difíceis.
- ❖ Aos profissionais de educação e os meus alunos do Colégio Estadual Professor Paulo Freire (Pinhais/PR) que com alegrias e frustrações motivaram o meu ingresso no curso de Mestrado, e com cordialidade permitiram a realização do meu estudo exploratório.
- ❖ A todas as editoras que cederam gratuitamente algumas coleções de Ciências aprovadas pelo PNLD 2011 (Ática/Scipione, Brasil, FTD, Moderna e Saraiva) para a coleção do NPPD sem as quais não seria possível realizar esta pesquisa.
- ❖ A professora Sonia Luqui, do Colégio Estadual do Paraná, que além de ser uma das grandes mentoras da minha carreira como professor, me emprestou alguns dos seus livros didáticos distribuídos pelo PNLD.
- ❖ Ao meu pai, meus irmãos e familiares que por bons e maus momentos me incentivaram nesse caminho que escolhi.
- ❖ Aos meus amigos por todo apoio.
- ❖ Particularmente para Daniele Novossate que me proporcionou tudo que eu precisava em todos os momentos, mesmo quando eu não pedia, sempre na intensidade que eu precisava, com a maior ajuda de todas: AMOR.

RESUMO

Este trabalho busca entender como as Inovações no ensino (mudança deliberada e conscientemente assumida visando uma melhoria de uma ação educativa), presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências (PCN), estão sendo disseminadas. A análise abordou aspectos do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e da História e Filosofia da Ciência (HFC). A partir de um estudo exploratório escolheu-se o livro didático de Ciências como o objeto de investigação, pela importância que este instrumento tem nas salas de aula e também pela constante avaliação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que respeita as orientações emanadas dos PCNs. Apoiando-se teoricamente nos pressupostos da Análise de Conteúdo e tomando como base o PNLD 2011, foram estabelecidas categorias de avaliação aplicáveis às temáticas Poluição e Astronomia, indicativas respectivamente da presença do enfoque CTS e HFC, em três coleções aprovadas pelo PNLD 2011. Os resultados obtidos indicaram que o Guia PNLD não oferece informações suficientemente claras para avaliar a presença das inovações nos livros de Ciências, mas as coleções analisadas já incluem algumas delas, mesmo que de forma insuficiente para promover uma transformação no ensino de Ciências.

Palavras Chave: Inovações nos livros de Ciências; Livro Didático de Ciências; PNLD 2011; Ciência, Tecnologia e Sociedade; História e Filosofia da Ciência.

ABSTRACT

This paper seeks to understand how innovations in education (deliberated and conscious change aiming an improvement of an educational activity), present in the Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências (PCN), have been disseminated. The analysis discussed aspects of the focus on Science, Technology and Society (CTS) and of History and Philosophy of Science (HFC). Based on an exploratory study, the science textbook has been chosen as the object of investigation, given its importance in the classroom and the permanent evaluation of the Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), respecting the orientations derived from PCNs. Theoretically supported by the assumptions of Content Analysis and building on the PNLD 2011, evaluation categories applied to the theme of Pollution and Astronomy have been established. These themes were taken as an indicative of the presence of the CTS and HFC foci, in three textbook collections approved by PNLD 2011. The results obtained suggested that the PNLD Guide does not provide clear enough information to evaluate the presence of innovation in science textbooks. However, the analyzed collections already include some of them, even if in an insufficient manner to promote transformation in science teaching.

Key words: Innovation in science textbooks, science textbooks, PNLD 2011, science, technology and society, history and science philosophy.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
SUMÁRIO	v
ÍNDICE DE QUADROS	vii
ÍNDICE DE SIGLAS	vii
INTRODUÇÃO	1
CAPITULO 1: INOVAÇÕES PEDAGÓGICAS	6
1.1 Cultura escolar	6
1.2 Inovações no ensino	7
1.2.1 Estabilidades X Inovações	12
1.3 Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (PCN de Ciências Naturais)	15
1.3.1 As Inovações propostas pela PCN de Ciências Naturais	18
1.4 Enfoque CTS	19
1.5 História e Filosofia da Ciência no ensino de Ciências	23
1.6 Manuais Escolares	25
1.6.1 PNLD: Programa Nacional do Livro Didático	27
1.7 As Inovações propostas pelos PCNs na ótica do guia PNLD 2011	29
CAPITULO 2: A TRAJETÓRIA DA PESQUISA	33
2.1 Sobre o Estudo Exploratório	33
2.2 Inovações na formação inicial de professores	36
2.3 As coleções de Ciências PNLD 2011 selecionadas	38
2.4 A técnica escolhida para o estudo: Análise de Conteúdo	40
2.5 O princípio do estudo	42
2.6 As categorias de avaliação das Inovações nos Livros de Ciências	44
CAPITULO 3: OS RESULTADOS DA PESQUISA	46
3.1 A localização dos temas nas coleções selecionadas	46
3.2 O que dizem os avaliadores do PNLD 2011	49
3.2.1 A resenha da Coleção Ciências Naturais - Ed. Saraiva	49
3.2.2 A resenha da Coleção Ciências - Ed. Ática	50
3.2.3 A resenha da Coleção Ciências Integradas - Ed. Positivo	51
3.3 Os resultados obtidos na análise das coleções	52
3.3.1 A análise da Coleção Ciências Naturais - Ed. Saraiva	53

3.3.2 A análise da Coleção Ciências - Ed. Ática	56
3.3.3 A análise da Coleção Ciências Integradas - Ed. Positivo.....	60
3.3 Síntese dos dados	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS	71
ANEXOS	75
Anexo 1: Ementa da disciplina de Metodologia de Ensino de Ciências e Biologia, para o curso de Ciências Biológicas da UFPR	76
Anexo 2: Questionário do estudo exploratório	78
Anexo 3: Instrumento de análise	80
Anexo 4: Texto “O cientista estuda o mundo” extraído da Coleção Ciências, Ed.Ática, (2010)	81

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Distribuição do tema Astronomia na Coleção Ciências Naturais (Ed. Saraiva)	46
Quadro 2 – Distribuição do tema Astronomia na Coleção Ciências Naturais (Ed. Saraiva)	46
Quadro 3 – Distribuição do tema Astronomia na Coleção Ciências (Ed. Ática)	47
Quadro 4 – Distribuição do tema Poluição na Coleção Ciências (Ed. Ática)	47
Quadro 5 – Distribuição do tema Astronomia na Coleção Ciências Integradas (Ed. Positivo)	48
Quadro 6 – Distribuição do tema Poluição na Coleção Ciências Integradas (Ed. Positivo)	48
Quadro 7 - Frequência do tema Astronomia na Coleção Ciências Naturais (Ed. Saraiva)	53
Quadro 8 - Frequência do tema Poluição na Coleção Ciências Naturais (Ed. Saraiva)	53
Quadro 9 - Frequência do tema Astronomia na Coleção Ciências (Ed. Ática).....	57
Quadro 10 - Frequência do tema Astronomia na Coleção Ciências (Ed. Ática).....	57
Quadro 11 - Frequência do tema Astronomia na Coleção Ciências Integradas (Ed. Positivo)	61
Quadro 12 - Frequência do tema Poluição na Coleção Ciências Integradas (Ed. Positivo)	61

INDICE DE SIGLAS:

- **ACT:** Alfabetização Científica e Tecnológica
- **CTS:** Ciência, Tecnologia e Sociedade
- **FNDE:** Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação
- **HFC:** História e Filosofia da Ciência
- **IBGE:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- **PCN:** Parâmetros Curriculares Nacionais
- **PNLD:** Programa Nacional do Livro Didático

Introdução

Desde os dez anos eu já sabia que iria estudar Ciências na graduação. Este assunto sempre me fascinou. Quando assistia a programas relacionados na TV, ou quando os meus pais me compravam revistas e livros sobre o assunto, particularmente os dinossauros, como não é diferente em outras crianças, meu interesse era fomentado e esses assuntos freqüentavam minhas leituras e brincadeiras.

No colégio sempre elogiavam a minha capacidade de me expressar, seja em apresentações de trabalhos para a classe ou individualmente, procurando sanar dúvidas de meus colegas. Eles e meus professores sempre me diziam do potencial que eu tinha para ser um futuro professor. Eu negava, na época, que seria professor um dia. Eu queria ser, como os biólogos da TV, cientistas de laboratório, aqueles que apareciam manipulando os animais nas florestas, ou até mesmo um paleontólogo coletando e preparando fósseis.

Fiquei muito realizado quando comecei a estudar Ciências Biológicas na UFPR. Apesar de tantos problemas, eu até sentia um orgulho de estar em um dos cursos mais antigos e conceituados do país. Durante o curso, comecei a fazer estágio no Museu de Ciências Naturais, e lá conheci um dos seus funcionários, o Professor Fernando Sedor, renomado paleontólogo. Este Museu recebe muitas visitas de escolas e lá comecei a realizar as monitorias para os alunos visitantes. Comecei a me aproximar da educação e mudar a minha opinião sobre me tornar um professor.

Decorrente desse envolvimento comecei a fazer parte de um projeto de extensão do Museu, o “Programa Ciência vai a Escola” idealizado pelo Professor Euclides Fontoura Junior, sempre presente na minha memória. Neste programa eu preparei uma oficina, Paleontologia, meu primeiro projeto de educação e, com dificuldades, consegui levá-lo para várias escolas e eventos no Paraná, incluindo o atual Fera Com Ciência, onde atuei nos anos de 2006, 2007, 2009 e 2010. Os professores e colegas com quem convivi neste período em que estive no Museu me ensinaram muitas lições de conduta como estudante, profissional e principalmente como ser humano.

A minha paixão pela educação, a partir dessa experiência, começou a ser compartilhada com a pesquisa, que passou a surgir neste momento. Meu trabalho de conclusão de curso, versando sobre paleontologia, permitiu experimentar o que eu projetava na infância. Juntamente com os demais estudos relacionados à licenciatura, concluí minha formação como biólogo e professor.

Terminado meu curso, passei a procurar escolas para trabalhar e em 2008 fui lecionar, como professor PSS¹ da Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED/PR), em uma escola na periferia do Município de Pinhais. Foi a minha primeira oportunidade de um trabalho como professor, já que as minhas outras experiências eram eventos isolados e sem continuidade. Eu fui professor de cinco turmas de 6^a e uma de 5^a séries do Ensino Fundamental. Esta escola apresentava os mesmos problemas que outras escolas de periferia, demonstrados por tantos trabalhos acadêmicos, na TV e até mesmo em filmes como o francês “Entre os muros da escola”².

O Colégio se situa numa comunidade de baixa renda, com intensa criminalidade e drogadição, pouco atendida pelos órgãos públicos de administração e segurança. Os alunos não eram jovens muito diferentes dos que são encontrados em realidades sociais mais favoráveis, no entanto, possuíam problemas típicos para a sua realidade: falta de unidade familiar, desnutrição, déficits de aprendizagem das séries iniciais, necessidade de alguns trabalharem no contra turno, alto índice de reprovação e acima de tudo falta de perspectiva para o seu futuro.

Eu comecei o meu trabalho da mesma maneira que muitos outros professores começam, com várias ideias adquiridas em minha graduação, o dever e a paixão de começo de carreira em querer fazer a diferença “sozinho” em uma realidade como esta. O resultado deste primeiro “confronto”, quase sempre frustrante, veio principalmente com a primeira avaliação. A respeito de meu sentimento com aquele momento, Delizoicov et al. (2003) souberam descrever com propriedade singular:

¹ Professor substituto contratado por Processo Seletivo Simplificado (PSS) para suprir necessidades emergenciais das escolas.

² Entre os muros da escola “Entre les Murs”, França (2007).

Os alunos erraram questões óbvias que você pôs na prova só para ajudar, muitos respondem de uma forma que mostra que não sabem ler e nem sequer entenderam a questão proposta... Se você usou algum gráfico ou tabela, pediu algum raciocínio que envolvesse valores numéricos ou pediu a aplicação dos conceitos em uma situação nova, aí então é que o desastre foi geral. Às vezes, dá vontade de desistir (...)

Rapidamente estamos fazendo parte do coro de reclamações, na sala dos professores, sobre a falta de preparo anterior dos alunos, salário, falta de condições de trabalho. Nem sequer achamos ser possível participar das lutas para melhorar essas condições. (DELIZOICOV et al, 2003, 152)

Fiquei muito inquietado com a situação referente à leitura dos meus alunos, e ao constatar que eles não conseguiam entender uma questão simples, seja no livro, quadro ou avaliação, descobri que eles não possuíam o hábito de ler e escrever, nem mesmo nas aulas de português. Isso gerou em mim um conflito entre a teoria que eu tive na graduação (aulas incentivando os alunos a lerem e escreverem) e a prática em sala de aula.

Neste momento eu decidi procurar a Universidade novamente para buscar sanar estas dúvidas que eu possuía como professor, em uma pesquisa de Mestrado. Inicialmente, eu orientei o meu projeto de pesquisa a respeito da leitura dos alunos nas aulas de Ciências. Ao fazer uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto, encontrei artigos como os de Brandi e Gurgel (2002), Lorenzetti e Delizoicov (2001) e Martins et. al. (2004); além dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998) e alguns dados do IBGE³ que divulgavam índices de analfabetismo funcional de alunos ao iniciar o atual 6º ano do ensino fundamental. Verifiquei também nos autores consultados uma ligação do tema leitura nas aulas de Ciências aos conceitos de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) ou mesmo como um instrumento necessário para administrar aulas utilizando a História e a Filosofia da Ciência (HFC) ou o Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Ao ingressar no Mestrado, as aulas e as orientações focalizaram o meu projeto para objetos mais palpáveis, como, por exemplo, compreender os problemas que enfrentei em 2008. Passei, assim, a procurar entender melhor os conceitos do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e também do papel da História e Filosofia da Ciência no ensino, por avaliar que essas duas questões podiam ser um vetor de Inovações no ensino de Ciências.

³ http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1233&id_pagina=1

Estas “Inovações”, apesar do nome, são resultado de discussões antigas para a sua aplicação no ensino de Ciências, que culminaram na sua inclusão nos PCN de Ciências em 1998. Neste momento em que estas Inovações incentivam uma nova forma de se ensinar Ciências que, ao menos em teoria, poderiam auxiliar os problemas que encontrei na minha atuação profissional, minha preocupação de pesquisa voltou-se a tentar entender como estas inovações, propostas nos PCN, estavam presentes a realidade escolar.

Um estudo exploratório e a literatura sobre o livro didático (MEGID NETO e FRACALANZA, 2003; BATISTA, 1999; CHOPIN, 2004; AMARAL et al., 2009), indicou-me que ele tem sido o principal, e por vezes único, instrumento de aprendizagem em sala de aula, razão pela qual seu estudo poderia me fornecer elementos para entender melhor como essas inovações chegam à sala de aula. Nesse sentido, o Guia PNLD 2011 reforça a importância do livro para as aulas de Ciências:

Nesse processo inovador de ensino e aprendizagem, no qual tanto o aluno quanto o professor estão cada vez mais se apropriando de ferramentas da Ciência para a reconstrução do conhecimento e da linguagem científica, o livro didático aparece como um instrumento de apoio, problematização, estruturação de conceitos, e de inspiração para que os alunos, e o próprio professor, investiguem os diversos fenômenos que integram o seu cotidiano.(...)

O livro didático, assim como o Manual do professor, é um suporte de conhecimentos e de métodos para o ensino e serve como orientação para as atividades de produção e reprodução do conhecimento. (...)
(BRASIL, 2010, p. 12)

A escolha do livro didático como objeto de investigação tornou-se óbvia por ser compatível para o tempo de pesquisa de um Mestrado, além de ser um instrumento no qual proposições para o ensino são colocadas em prática, influenciando, pelo menos em parte, as aulas de Ciências.

Essas reflexões e estudos me conduziram a centrar minha atenção nos Parâmetros Curriculares e nos livros didáticos de Ciências para o Ensino Fundamental e ensejaram minha questão de pesquisa: **Como os Parâmetros Curriculares têm influenciado a explicitação de inovações nos livros didáticos de Ciências?**

Ao lado desse problema, de caráter mais geral, outras questões, ligadas a interesses específicos aos enfoques Ciência, Tecnologia e Sociedade e História e Filosofia da Ciência também permearam meus estudos.

Para tentar responder a essa questão de pesquisa, o **primeiro capítulo** apresenta uma revisão dos seus principais elementos teóricos. Dentre estes, o conceito de cultura escolar apresentado por Forquin (1993), principalmente no que se refere à sua relação com a formação de um currículo escolar e o de Inovações pedagógicas, nesse particular tomando Garcia (1995) como referência principal. Um estudo mais detalhado dos PCN de Ciências Naturais no que concerne aos aspectos considerados inovações em suas proposições e um estudo sobre o livro didático e os programas nacionais de avaliação e distribuição dos livros didáticos completam o capítulo.

O **segundo capítulo** apresenta o estudo exploratório e outros aspectos que influenciaram na delimitação do objeto e na escolha da metodologia da investigação.

No **terceiro capítulo** são abordadas as escolhas feitas no princípio do estudo, a localização dos temas escolhidos e os critérios de avaliação para a Análise de Conteúdo.

O **quarto capítulo** apresenta os resultados da análise das coleções didáticas, além de trazer os resultados publicados no Guia PNLD 2011 no tocante às Inovações no ensino.

Por fim, nas **considerações finais** é feita uma análise geral da pesquisa realizada, suas limitações e possíveis caminhos para outras investigações.

Capítulo 1: Inovações pedagógicas

O termo inovação é bastante discutido na literatura sobre educação. No entanto dentro das concepções pedagógicas este termo assume outros significados, possuindo diversos elementos presentes nesse universo que interferem na sua interpretação. Um dos elementos a serem considerados é o da cultura escolar, que influencia as inovações no ensino.

1.1 Cultura escolar

Cultura é uma palavra que possui muitas definições de acordo com a maneira e a área onde ela é empregada. No universo escolar, ela pode tomar diversas acepções de acordo com as correntes de pensamento daqueles que a usam como elemento de análise. Forquin (1993) apresenta algumas destas definições no capítulo introdutório do seu trabalho. Um conceito que o autor apresenta inicialmente, considerado pelo mesmo como “elitista”, se aproxima com o que usualmente conhecemos como cultura:

(...) considerada como o conjunto de disposições e das qualidades características do espírito “cultivado”, isto é, a posse de um amplo leque de conhecimentos e competências cognitivas gerais, uma capacidade de avaliação inteligente e de julgamento pessoal em matéria intelectual e artística, um senso da “profundidade temporal” das realizações humanas e do poder de escapar do mero presente. (...) traços característicos do modo de vida de uma sociedade, de uma comunidade ou de um grupo (...)(FORQUIN, 1993, p.11)

Para que este legado de tradições humanas não se perca, de acordo com Williams, in Forquin (1993), e seja transmitido ou conservado para as gerações futuras, ela deve passar por um processo denominado pelo autor de “*tradição seletiva*”, assim por ele explicitado:

(...) a herança desta época divide-se de certo modo em três partes sob efeito do processo da “tradição seletiva”: uma parte se encontra integrada à cultura humana universal, a esta “linha geral de desenvolvimento humano” (...); uma outra parte é conservada em estado de arquivos, como um material interessante no plano documentário; enfim uma boa parte é rejeitada nas trevas do esquecimento definitivo. (FORQUIN, 1993, p 34)

Segundo o mesmo autor, este equilíbrio processado nestas três partes em que se divide a cultura é influenciado por diversos interesses sociais. Isto governa o processo contínuo de seleção e resseleção dos elementos culturais. “*Nesta perspectiva a cultura é considerada como um repertório (...) um objeto de seleção(...)*”. Esta seleção também ocorre no sistema educativo com a transmissão de partes desta cultura fundamentais para a constituição da sociedade em um determinado momento histórico. Estas partes selecionadas para o ensino podem ser chamadas de cultura escolar.

Incontestavelmente, existe entre educação e cultura, uma relação íntima, orgânica. Quer se tome a palavra “educação” no sentido amplo, de formação e socialização do indivíduo, quer se restrinja unicamente ao domínio escolar, é necessário reconhecer que, se toda educação é sempre educação de alguém para alguém, ele supõe sempre também, necessariamente, a comunicação, a transmissão, a aquisição de alguma coisa: conhecimentos, competências, crenças, hábitos, valores, que constituem o que se chama precisamente de “conteúdo” da educação. (FORQUIN, 1993, p. 10)

Para Lopes (1999) os itens norteadores para se constituir um currículo, são elementos relevantes considerados por uma sociedade para serem repassados para as gerações futuras. Concordando com essa afirmação, Leite (2008) afirma:

Portanto, ao se falar em educação, faz-se necessário falar de Cultura e, por conseguinte, de Currículo, uma vez que este é o principal instrumento utilizado na escola para transmitir e reelaborar a Cultura de uma sociedade. (LEITE, 2008, p. 11)

As Inovações no ensino buscadas neste trabalho tendem a renovar este currículo escolar para que não apenas um grupo dominante possa participar nas decisões de uma sociedade, mas todos que passam por este processo de ensino possam ter elementos culturais necessários para participar destas decisões.

1.2 Inovações no ensino

O termo inovação é também polissêmico. Ferretti (1995) define *innovar* como um conjunto de mudanças num objeto de forma planejada para produzir uma melhoria no mesmo; *mudança* é uma alteração significativa entre um

momento inicial e outro posterior; *melhoria* é a passagem de um estado anterior menos desejado para um posterior mais atraente em relação a um propósito específico. A respeito desses significados, ele se manifesta:

Entendemos por mudança ou por inovação qualquer coisa que é inteiramente nova ou quem sabe, qualquer coisa que é nova dentro do ponto de vista das pessoas envolvidas. Schon afirma que um ato não é inovador senão quando acrescenta algo à soma das invenções conhecidas. (...) (FERRETTI em GARCIA, 1995, p. 84)

Com a mesma intenção, Goldberg (1995) conceitua Inovação Pedagógica como um “... processo planejado e científico de desenvolver e implantar no Sistema Educacional uma mudança, cujas possibilidades de ocorrer com freqüência são poucas, mas cujos efeitos representam um real aperfeiçoamento para o sistema” (p. 198).

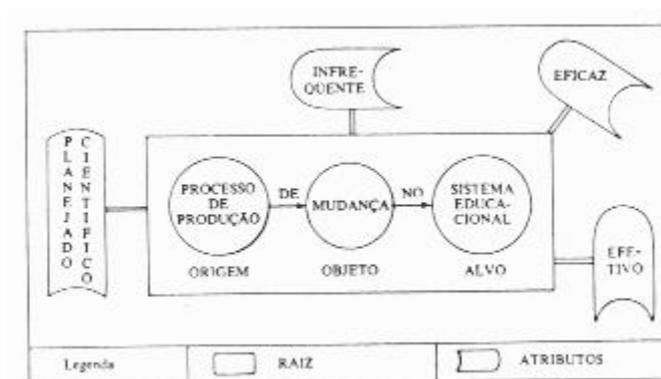


Fig. 1: Diagrama que define Inovação Educacional.(Extraído de GOLDBERG em GARCIA, 1995, p.202)

O diagrama acima ilustra a conceituação da implementação de uma Inovação Educacional proposta por Goldberg (1995). O retângulo central (raiz) representa o planejamento da Inovação. A **origem** é determinada pelo grupo que deseja a mudança, o **objeto**, a quem se destina a mudança e o seu **alvo**, o sistema educacional. Os balões exteriores (atributos) são elementos a serem considerados para que a Inovação possa funcionar na prática, precisando ser efetiva ao abranger diversos elementos do sistema educacional, eficaz ao promover um progresso nesse sistema, infrequente ao realizar uma mudança na situação anterior e o seu controle precisa ser feito sob o planejamento e

pesquisa educacionais para garantir a validade ao processo tanto em termos de eficácia, quanto de efetividade.

Cardoso (1997), de forma semelhante, também define Inovação Pedagógica como uma mudança deliberada e conscientemente assumida visando melhoria de uma ação educativa, que implica em uma ruptura com uma situação vigente. Ela destaca que a Inovação necessita de um planejamento e execução integrados, além de uma necessidade por constantes avaliações na sua aplicação. Ferretti (1995) ressalta a necessidade da formulação dos objetivos desta inovação, em termos de mudanças específicas que se deseja atingir nos conhecimentos, atitudes ou comportamentos dos sujeitos aos quais a inovação se dirige.

Tendo em vista estas definições, esse mesmo autor traz alguns exemplos para o contexto deste trabalho. Em relação à estruturação curricular, escreve ele que *“tem significado de propor organizações curriculares que promovam a integração de conteúdos ou objetivos”* (p. 65). Já quando aborda a questão da inovação na organização curricular, *“tem significado a proposição de conteúdos que derivam de outros referenciais que não o conhecimento específico compreendido pelas disciplinas.”* (p. 66)

Estas duas conceituações propostas por esse autor confirmam que os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências (PCN de Ciências) trazem consigo uma idéia inovadora ao preocupar-se com a integração das disciplinas e a busca por outros pontos de vista externos à estrutura curricular convencional.”

Segundo Krasilchik (1995), as inovações no ensino de Ciências no Brasil ganharam impulso a partir dos anos 1950 quando da criação do Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura (IBECC)⁴ por influência de uma tendência internacional de melhoria do ensino científico devido à Guerra Fria, quando os países ocidentais passaram a atualizar os conteúdos dos livros didáticos além de incentivar a elaboração e produção de outros instrumentos didáticos para a aprendizagem.

No Brasil, este movimento incentivou que o ensino se tornasse mais prático e relevante, estimulando o aluno a estabelecer contato direto com os

⁴ IBECC - Instituto Brasileiro de Educação, Cultura e Ciências Iniciação a Ciências.

fenômenos explicados pelas Ciências Naturais. Nesse contexto, os professores deveriam incentivar este contato, além de se utilizar de novos métodos que promovessem este ensino mais prático, tendo sido também incentivada a produção de novos livros didáticos para alunos e professores e a fabricação de equipamentos acessíveis, baratos e simples para a realização de um ensino mais prático. Nas palavras da autora,

(...) a pretensão de inovar o ensino de ciências nas escolas secundárias brasileiras determinava pelo menos três linhas de ação: produção de livros textos, produção de equipamento e atuação junto aos professores visando levá-los a usar os recursos disponíveis com uma metodologia congruente aos objetivos que orientavam o trabalho do movimento renovador (KRASILCHIK, 1995, p. 178)

Outra inovação feita pelo IBECC foi o projeto Iniciação a Ciência, uma produção original do Brasil para o ensino de Ciências. Bastante simples, o material também apregoava a necessidade da vivência do método científico para a aprendizagem.

À medida que estes materiais iam sendo difundidos, uma demanda maior por educadores na área de ciências ia aumentando, assim como o número de alunos e escolas. Em função desse crescimento, uma proliferação de cursos superiores e licenciaturas curtas foram surgindo pelo país para suprir a necessidade de professores, bem como outros problemas relatados. Os livros primavam por apresentar assuntos representativos e atualizados e também por estimular a vivência do método científico. No entanto, o ensino “*(...) ainda é feito de forma descritiva, com excesso de terminologia (...) que estimula a passividade o exame vestibular que exige conhecimentos fragmentários e irrelevantes.*” (KRASILCHIK, 2008 p.14)

Na década de 1970, com a ditadura militar e a entrada em vigor da Lei 5692, de 1971, o ensino de Ciências passou a priorizar a inclusão do aluno no mercado de trabalho, os currículos passaram a perder a base dos conteúdos que se pregava anteriormente, em prol de um ensino mais tecnicista. Esse quadro começou a mudar com os movimentos de democratização no país e com as discussões, a partir dos anos 1980, a respeito de Inovações que tomavam como princípio que o aluno, mais que os programas de ensino,

deviam ser o centro das atenções do professor. Entretanto, como pondera a autora, neste momento a qualidade da educação no país se agravava.

As classes cresceram, as condições das escolas pioraram. Os recursos eram carentes, a carga horária e atribuições dos professores aumentavam sem o aumento correspondente da remuneração. Um livro didático que obriga o docente a gastar tempo na preparação do material de aulas práticas, a estudar para se atualizar e fazer um esforço para provocar discussões nas aulas dificilmente será adotado. Por esta razão os livros didáticos com fins estritamente comerciais genericamente chamados de “estudos dirigidos” proliferam. (...) As editoras, em geral, produzem o livro de escassa qualidade educacional mas que exigem pouco trabalho do professor. (KRASILCHIK 1995, p. 188)

Sendo a educação um processo e uma construção social, nos anos de 1990 houve intenso debate a respeito dos destinos da educação nacional, que culminaram com a aprovação de nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, lei 9394, em 1996. Decorrente dessa nova legislação, no final dos anos 1990 foram publicados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no qual o papel das Ciências Naturais passou a ser “o de colaborar para a compreensão do mundo e as suas transformações situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo” (Brasil 1998, p15).

A respeito das inovações propostas pelos PCN de Ciências, Krasilchik defende que

(...) novos assuntos devam fazer parte dos programas, incluindo não só aspectos de ciência pura, como também aqueles que tratam da aplicação da ciência para a solução dos problemas concretos. (...) Tradicionalmente, as escolas brasileiras são instituições com pequena ligação com o resto da comunidade, logo a nova visão do ensino de Biologia deverá incluir, necessariamente, uma maior comunicação entre essas escolas e comunidade, envolvendo os alunos na discussão de problemas que estejam vivendo e que fazem parte de sua própria realidade. (KRASILCHIK, 2008, p. 21)

A autora pondera que em todas estas décadas poucas mudanças significativas foram feitas para modificar a forma que o currículo da disciplina de Ciências é transmitido nas escolas, indagando se existiria uma resistência para estas Inovações entrarem nas salas de aula.

1.2.1 Estabilidades X Inovações

Há uma certa concordância que no universo escolar, num primeiro momento, nem sempre, as inovações são completamente aceitas no âmbito de suas diversas esferas.

Recorrendo a uma base epistemológica para tecer comentários sobre este assunto, é pertinente falar um pouco a respeito das idéias de Thomas Kuhn. Ele apresentou no seu mais famoso livro “A Estrutura das Revoluções Científicas” como se processa do princípio ao fim uma idéia científica. Portocarrero (1994) sintetiza estas idéias com o seguinte esquema:

**Ciência normal → Anomalia → Crise → Pesquisa extraordinária →
Revolução → Nova Ciência normal → Nova crise...**

Neste esquema assume-se que a Ciência normal é norteada pelo que Kuhn chama de **Paradigma**:

*Paradigmas são realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes. (...)
Homens cuja pesquisa se baseia em paradigmas compartilhados estão comprometidos com as mesmas regras e padrões para a prática científica (...)* (KUHN, 1994, p. 76 e 77)

Esta idéia ou um conjunto delas que explica ou representa o consenso da maioria dos pensadores a respeito de um determinado problema em um determinado momento, rege as condutas da Ciência normal e de seus praticantes.

No entanto chega um momento que este paradigma não consegue mais ser satisfatório para explicar um fenômeno científico, havendo um crescimento de anomalias que interferem no consenso da maioria dos cientistas. Como pode se observar no trecho abaixo:

A descoberta começa com a consciência da anomalia, isto é, com o reconhecimento de que, de alguma maneira, a natureza violou as expectativas paradigmáticas que governam a ciência normal (KUHN, 2000, p.78)

Munidos de novas descobertas, induzidas pelas anomalias, constitui-se uma crise e estabelece-se o choque com outros cientistas que ainda defendem o Paradigma; esta falta de consenso perdura até ocorrer uma pesquisa extraordinária que forma um novo consenso entre os pesquisadores conduzindo para um novo paradigma e uma nova ciência normal fechando este esquema.

Apesar de Kuhn trabalhar especificamente com a Filosofia da Ciência, algumas aproximações podem ser feitas para a realidade das Inovações no ensino. As idéias a respeito dos Paradigmas podem explicar a resistência de algumas Inovações efetivamente entrarem no Universo Escolar. O autor revela que os paradigmas são consensualmente repassados para os seus novos praticantes através de uma educação embasada na ciência normal:

A ciência normal é praticada por uma comunidade científica que compartilha uma matriz disciplinar baseada em um estoque partilhado de exemplares. A ciência normal constitui uma tentativa de subsumir uma classe cada vez maior de fenômenos sob a visão de mundo básica provida pela matriz disciplinar em evolução. Essa unanimidade, esse acordo profundo, característica da pesquisa normal não deve ser vista como fruto de coações externas. Resulta dos processos de iniciação especiais que precedem a entrada de alguém para a comunidade científica. É a educação que a torna possível. Os manuais redigidos para estudantes por membros “experientes da comunidade científica constituem meios pedagógicos propiciadores de unanimidade.”

(...) Nesse sentido, realizar experimentos estandardizados e se dedicar a solver problemas padronizados não é submeter-se a prescrições metodológicas, e sim inserir-se em um sistema de educação profissional muito complexo e disciplinador, como é o caso do científico. (PORTOCARRERO, 1994, p. 83 e 84)

Até mesmo as ideias anteriormente apresentadas a respeito da Tradição Seletiva, como já o nome evoca, é uma tradição de elementos culturais selecionados por elementos sociais. Essa tradição naturalmente pode auxiliar na resistência contra as Inovações no ensino.

Cardoso (1997) chama este repúdio às inovações de “*estabilidade do ambiente escolar*”. Ela apresenta que os professores, por diversas razões, tem uma parcela de responsabilidade para a não aceitação de uma determinada Inovação Pedagógica, justificando-se, por exemplo, pelo fato de que as aulas de curta duração não permitem a inserção de algumas propostas inovadoras, pela falta de planejamento e união com a equipe pedagógica e até mesmo

razões pessoais, da personalidade dos professores, os quais temem que este tipo de mudanças possam resultar no seu dia a dia de sala de aula.

Ferretti (1995) afirma que as inovações pedagógicas muitas vezes, vão contra os processos de justificação da ordem econômica e social.

É possível que no afã de obter melhores escolas, melhores condições de ensino e melhor educação estejamos, como educadores ingênuos, colaborando, através da introdução de inovações técnicas, para um processo de discriminação das camadas dominadas e dissimulação dessa mesma discriminação? (...)

(...) a submissão acrítica a um processo de modernização educacional pode impedir, ou pelo menos, dificultar o surgimento endógeno de inovações pedagógicas, (...) (FERRETTI em GARCIA, 1995, p. 88 e 89)

A inovação, para este autor, passa a ser uma precursora de uma reforma na estrutura educativa para se obter uma educação libertadora.

Krasilchik (1995), abordando a questão relativa ao ensino de Ciências, afirmou que a anterior Lei de Diretrizes e Bases (Lei 4024, de 1961) é um grande marco para as Inovações do ensino de Ciências, por que modificou profundamente a estrutura do ensino fundamental e médio. Mas estas encontraram dificuldades de planejamento e na sua implementação, pelo fato de que diversas instâncias envolvidas no processo não acompanharem as modificações propostas, como por exemplo, os livros didáticos e os cursos de formação dos professores, por ainda primarem por uma formação tradicional. Sobre esse período, ela assim se manifesta:

A observação sistemática nas salas de aula revela que a maioria dos docentes ainda se limita a transmitir informações. Há pouquíssima participação dos alunos nas classes e quase nenhuma oportunidade de discussão de idéias divergentes.

Os livros didáticos mais adotados servem também como um seguro indicador dos reais objetivos do ensino. O pequeno número de aulas práticas, falta de laboratórios, o equipamento inadequado são outros elementos que nos permitem inferir que o ensino continua memorístico e irrelevante. (KRASILCHIK, 1995, p. 193)

Ela completa que esses são fatores a se considerar pela não adesão das inovações pedagógicas e conclui que as transformações ocorridas são superficiais e limitadas, na realidade nacional do ensino de Ciências, ocorrendo, em sua maior parte, a nível curricular. Mas ela própria afirma que apesar desta visão pessimista, existem centros de pesquisa em educação que proliferaram pelo país para dar resposta a estas dificuldades encontradas no

cenário da educação. É conveniente ressaltar que estas informações foram retirados de um artigo da década de 1990 e podem não mais refletir a atual realidade, o que também pode justificar a necessidade de se investigar como os livros didáticos estão se comportando com as inovações no ensino neste momento.

Pode se concluir com esse levantamento que nem na Ciência nem mesmo na Escola, as Inovações, mesmo que na teoria pretendam modificar grandes problemas de teorias científicas ou da sala de aula, não entram prontamente pela porta de suas comunidades, mesmo que haja legislação e normatização a respeito.

As inovações sofrem uma resistência por conflitos que elas proporcionam com a comunidade envolvida com a escola, talvez pelo paradigma educacional consensualmente aceito e transmitido. As Inovações precisam de tempo para serem aceitas, e, acima de tudo, elas devem inovar não somente em ações pontuais, mas abranger todas as extensões que fazem parte da escola.

Nesse sentido, é interessante, para o âmbito desse trabalho, analisar como os PCN sugerem e podem induzir algumas dessas Inovações para o ensino de Ciências.

1.3 Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (PCN de Ciências Naturais)

A partir da lei federal n.º 9394 de 1996 - LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) – fica estabelecido que é de competência da União estabelecer, junto aos estados e municípios, diretrizes que orientem os currículos e seus devidos saberes, de forma a garantir uma formação básica comum a todos. Com esse intuito foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) com a finalidade de apresentar propostas curriculares norteadoras para uma re-orientação curricular e proporcionar um apoio para fomentar discussões, o desenvolvimento de projetos educativos nas escolas, refletir a prática pedagógica, além de servir de modelo para o planejamento de aulas e seleção de materiais didáticos, contribuindo para formação e

atualização profissional do professor. (Brasil, 1998).

Desde o início este documento possui objetivos diferenciados das visões tradicionais de ensino. Como assinalou Krasilchik (2008), a necessidade de centralizar o ensino mais para as necessidades do aluno pode ser observada nos seus objetivos gerais; ao preocupar-se com a participação social e política, posicionamento crítico e valores culturais (ética, respeito às diferenças, ao meio ambiente e cognitivos), sem se esquecer dos conteúdos mais focados para a sua realidade (características fundamentais do Brasil, saúde pessoal e coletiva, diferentes linguagens e tecnologias).

Para o Ensino Fundamental, o currículo passou a ser desenvolvido por áreas: Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais, História, Geografia, Artes, Educação Física e Língua Estrangeira. A área de Ciências Naturais, por sua vez, é uma área multidisciplinar, composta por Biologia, Química e Física. De acordo com o documento (Brasil, 1998), no Ensino Fundamental essas disciplinas são administradas ao mesmo tempo e em um só momento devido à proximidade de seus conteúdos. É também bastante incentivado que seja feito um trabalho interdisciplinar em todas estas áreas, através dos chamados temas transversais: Ética, Saúde, Meio Ambiente, Orientação Sexual, Pluralidade Cultural, Trabalho e Consumo.

Com relação às Ciências Naturais, os objetivos de seu ensino passam a ser (Brasil 1998, p.33):

1. *Compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano, em sociedade, como agente de transformações do mundo em que vive, em relação essencial com os demais seres vivos e outros componentes do ambiente;*
2. *Compreender a Ciência como um processo de produção de conhecimento e uma atividade humana, histórica, associada a aspectos de ordem social, econômica, política e cultural;*
3. *Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica, e compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, sabendo elaborar juízo sobre riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas;*
4. *Compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos que devem ser promovidos pela ação de diferentes agentes;*
5. *Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática*

- conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;*
6. *Saber utilizar conceitos científicos básicos, associados a energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida;*
 7. *Saber combinar leituras, observações, experimentações e registros para coleta, comparação entre explicações, organização, comunicação e discussão de fatos e informações;*
 8. *Valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento.*

Observa-se que os objetivos de número 1, 2, 3 e 5 se aproximam daqueles propostos pelas inovações que serão abordadas neste estudo, as quais serão explicadas posteriormente (CTS e HFC), o que, pelo menos no campo dos objetivos, confere aos PCN uma postura inovadora se comparado com os aspectos da legislação anterior, destacados por Krasilchik (2008).

Os conteúdos de cada área, nesta proposta interdisciplinar, estão organizados em eixos temáticos, de acordo com as suas especificidades, com os currículos estaduais, com os temas transversais e levando em conta o aprofundamento das pesquisas de cada área.

Especificamente para as Ciências Naturais, no documento analisado, os eixos foram selecionados também de acordo com a sua importância social, seu significado para o aluno e sua relevância científica e tecnológica e compreendem Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde e Tecnologia e Sociedade (Brasil 1998).

O eixo Terra e Universo contempla o Universo e seus fenômenos e suas implicações para o planeta Terra, que também é alvo desta temática. Vida e ambiente irá inserir os seres vivos neste planeta estudado na temática anterior, bem como a relação destes seres com o ambiente e mais especificamente o homem que transforma, às vezes drasticamente o ambiente. Ser Humano e Saúde irá se preocupar com a funcionalidade do corpo humano bem como com os problemas que afetam o seu funcionamento, sem se esquecer dos fatores que geram tais problemas. Por fim, Tecnologia e Sociedade irá se preocupar com o funcionamento dos instrumentos tecnológicos que propiciam o conforto ao ser humano, sem se esquecer de relacionarem-se as conseqüências do uso desta tecnologia e se ela é abrangente para todos os elementos da sociedade. De acordo com essas orientações, uma composição dos conteúdos destes quatro eixos temáticos devem ser abordados em cada um dos ciclos.

O foco dessa pesquisa serão as orientações para o terceiro e quarto ciclos dos PCN de Ciências Naturais, nas quais serão analisadas, mais especificamente, as Inovações no ensino sugeridas pelo documento para o ensino de Ciências.

1.3.1 As Inovações propostas pelos PCN de Ciências Naturais

Como documento que procura viabilizar a aplicação de uma nova legislação relativa à educação, nos PCN de Ciências Naturais há uma série de aspectos que sugerem inovações no desenvolvimento das novas propostas.

Nesse sentido, no início, o documento faz uma breve menção a respeito das tendências anteriores e atuais para o ensino de Ciências. Ressalta que anteriormente o ensino de Ciências Naturais era trabalhado de forma conteudista, visando uma ciência neutra e isenta de interferências da sociedade e os conteúdos eram desatualizados e sem a preocupação com o envolvimento do aluno.

Procurando superar essa situação, o documento apresenta algumas Inovações, das quais, nesse trabalho, especial atenção será dada ao **Enfoque CTS** (Ciência Tecnologia e Sociedade) e à História e Filosofia da Ciência (**HFC**). A respeito dessas inovações o documento registra:

No ensino de Ciências Naturais, a tendência conhecida desde os anos 80 como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que já se esboçara anteriormente e que é importante até os dias de hoje, é uma resposta àquela problemática. No âmbito da pedagogia geral, as discussões sobre as relações entre educação e sociedade se associaram a tendências progressistas, que no Brasil se organizaram em correntes importantes que influenciaram o ensino de Ciências Naturais, em paralelo à CTS, enfatizando conteúdos socialmente relevantes e processos de discussão coletiva de temas e problemas de significado e importância reais. Questionou-se tanto a abordagem quanto a organização dos conteúdos, identificando-se a necessidade de um ensino que integrasse os diferentes conteúdos, com um caráter também interdisciplinar, o que tem representado importante desafio para a didática da área. (BRASIL 1998, p. 21)

Especialmente a partir dos anos 80, o ensino das Ciências Naturais se aproxima das Ciências Humanas e Sociais, reforçando a percepção da Ciência como construção humana, e não como verdade natural, e nova importância é atribuída à História e à Filosofia da Ciência no processo educacional. Desde então, também o processo de construção do conhecimento científico pelo estudante passou a ser a tônica da discussão

do aprendizado, especialmente a partir de pesquisas, realizadas desde a década anterior, que comprovaram que os estudantes possuíam idéias, muitas vezes bastante elaboradas, sobre os fenômenos naturais, tecnológicos e outros, e suas relações com os conceitos científicos (BRASIL 1998, p.22)

Estas duas Inovações, objetos deste trabalho, precisam ser definidas neste momento para sua posterior identificação dentro dos manuais didáticos, para posteriormente serem utilizados pelos professores na administração de suas aulas.

1.4 Enfoque CTS

Este movimento, de acordo com Auler (2002), surgiu entre as décadas de 1960 e 1970 como resultado de movimentos sociais (ambientais, pacifistas e contra-culturais) em resposta aos acontecimentos históricos, da época, como as guerras e problemas ambientais potencializados pela tecnologia. Além disso contribuições como a de Thomas Kuhn (*A Estrutura das Revoluções Científicas*) e de Rachel Carsons (*Primavera Silenciosa*) trouxeram discussões a respeito da visão neutralista e linear da Ciência, que era entendida de acordo com a seguinte premissa: o desenvolvimento científico (DC) gera desenvolvimento tecnológico (DT), que gera desenvolvimento econômico (DE) que determina, por sua vez, o desenvolvimento social (DS – bem estar social).

Esquemáticamente essa ideia pode ser assim expressa:

DC→DT→DE→ DS (modelo tradicional/linear de progresso)

Extraído de Auler (2002 e 2007)

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade surgiu no hemisfério norte principalmente em duas grandes escolas: Europa e EUA, que apresentam posicionamentos diferenciados de atuação. Por esta razão, Auler (2002) defende que este enfoque possui diversos conceitos; mas as idéias que estes conceitos defendem possuem um núcleo comum: **a) o rechaço da imagem de ciência como uma atividade pura, neutra; b) a crítica da concepção de tecnologia como ciência aplicada e neutra e c) rejeição de**

estilos tecnocráticos (promoção da participação pública na tomada de decisões).

Este enfoque, como movimento social, tem três direcionamentos citados por Cerezo em Auler (2002): no campo da investigação (propor uma nova visão de Ciência); no campo das políticas públicas (promover uma democratização dos processos de tomada de decisão de assuntos ligados a Ciência e Tecnologia) e no campo educacional (promover um delineamento mais crítico e contextualizado do ensino de ciências).

Dentro do campo educativo, alguns elementos deste enfoque parecem estar sendo inseridos, principalmente pelos manuais didáticos, provavelmente em resposta à inserção dos mesmos no PCN de Ciências. Relativo a essa situação, Santos e Mortimer (2000) alertaram para os problemas que podem ocorrer com a inserção destes conteúdos sem a preocupação de discutir uma concepção do papel social que o ensino de Ciências pode trazer para os alunos, assim como para a necessária formação dos professores que irão disseminar estes conceitos. Eles concluem que: *“(...) sem contextualizar a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação do professor, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania.”* (p. 18)

Auler (2002) apresenta que o enfoque CTS pode ser abordado desde um fator motivacional para o ensino de Ciências como pode ser levado ao extremo, fazendo o conhecimento científico tornar-se coadjuvante. Dentro destas posturas, o autor apresenta diversos objetivos defendidos por especialistas a respeito deste enfoque:

Promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana; abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social; abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico representam uma síntese dos objetivos "mapeados" (CAAMAÑO em AULER 2002, P.31).

(...) a educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade representa uma inovação delineada na perspectiva de promover uma ampla alfabetização científico tecnológica, de maneira que os cidadãos tenham o poder de tomar decisões responsáveis, relativas às questões tecnológicas mais importantes na sociedade contemporânea. (WAKS em AULER 2002, P.31)

O termo **Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)**, que é considerado por vários autores (Auler, 2002 e 2007, Santos e Mortimer, 2000 e Esteves, 2009) como um dos resultados que o ensino em CTS irá produzir, pode assim ser definido:

Contudo, o rótulo Alfabetização Científico Tecnológica abarca um espectro bastante amplo de significados, (...). Vão desde a busca de uma autêntica participação da sociedade em problemáticas vinculadas à CT, até aqueles que colocam a ACT na perspectiva de referendar, de buscar o apoio da sociedade para a atual dinâmica do desenvolvimento científico tecnológico. Em outros termos, há encaminhamentos mais próximos de uma perspectiva democrática, por um lado, e, por outro, encaminhamentos que direta ou indiretamente respaldam postulações tecnocráticas. (AULER, 2002, p. 18)

A Alfabetização Científica e Tecnológica tenta aproximar, através do ensino CTS, dos processos de tomada de decisão, em relação a assuntos relacionados à Ciência e Tecnologia. As pessoas tendo o conhecimento a respeito da origem, funcionalidade e destino da Ciência e Tecnologia, podem assim participar deste processo também, não ficando restrito apenas aos produtores deste tipo de conhecimento.

Esta democratização que pretende a ACT, ao menos em teoria, pode melhorar a distribuição dos recursos tecnológicos, bem como, resolver algumas das conseqüências do uso desenfreado da tecnologia, onde por exemplo, os problemas ambientais que o planeta passa nesse momento poderiam ser melhor discutidos.

Especificamente para o livro didático, Santos e Mortimer (2000) acrescentam ao seu trabalho um quadro extraído de Aikenhead (1994) que analisou o nível de inserção desta inovação nos materiais didáticos em oito categorias:

Categorias de ensino de CTS

Categories	Description	Examples
1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação.	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.	<i>O que muitos professores fazem para "dourar a pílula" de cursos puramente conceituais</i>
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.	<i>Science and Technology in Society (SATIS, UK), Consumer Science (EUA), Values in School Science (EUA).</i>
3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.	<i>Havard Project Physics (EUA), Science and Social Issues (EUA), Nelson Chemistry (Canadá), Interactive Teaching Units for Chemistry (UK), Science, Technology and Society, Block J. (EUA). Three SATIS 16-19 modules (What is Science? What is Technology? How Does Society decide? – UK).</i>
4. Disciplina científica (Química, Física Biologia) por meio de conteúdo de CTS	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua seqüência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a seqüência possa ser bem diferente.	<i>ChemCon (EUA), os módulos holandeses de física como Light Sources and Ionizing Radiation (Holanda: PLON), Science and Society Teaching units (Canadá), Chemical Education for Public Understanding (EUA), Science Teachers' Association of victoria Physics Series (Austrália).</i>
5. Ciências por meio do conteúdo de CTS	CTS organiza o conteúdo e sua seqüência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.	<i>Logical Reasoning in Science and Technology (Canadá), Modular STS (EUA), Global Science (EUA), Dutch Environmental Project (Holanda), Salters' Science Project (UK)</i>
6. Ciências com conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.	<i>Exploring the Nature of Science (Ing.) Society Environment and Energy Development Studies (SEEDS) modules (EUA), Science and Technology 11 (Canadá)</i>
7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.	<i>Studies in a Social Context (SISCON) in Schools (UK), Modular Courses in Technology (UK), Science A Way of Knowing (Canadá), Science Technology and Society (Austrália), Creative Role Playing Exercises in Science and Technology (EUA), Issues for Today (Canadá), Interactions in Science and Society – vídeos (EUA), Perspectives in Science (Canadá)</i>
8. Conteúdo de CTS	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.	<i>Science and Society (UK.), Innovations: The Social Consequences of Science and Technology program (EUA), Preparing for Tomorrow's World (EUA), Values and Biology (EUA).</i>

Fig. 2: Quadro extraído de SANTOS E MORTIMER, 2000, p. 15 e 16

Convém registrar que esta avaliação foi feita sobre materiais didáticos do hemisfério norte e que os autores, neste trabalho, não apresentaram nenhum exemplo nacional onde essas categorias foram utilizadas para classificar os materiais.

No entanto os próprios autores afirmam que a maioria dos livros que se preocupam com a inserção do enfoque CTS no Brasil, ficam entre as categorias 3 e 4.

É presente, entre os autores consultados, a preocupação que o enfoque CTS seja confundido como uma postura tecnocrática que prepare os cidadãos para serem melhores consumidores de artefatos tecnológicos, sem que haja a promoção de uma transformação na maneira de pensar e de agir frente aos problemas causados por uma sociedade de consumo desenfreada. Existe neste enfoque uma preocupação reacionária em promover as suas idéias no ensino de Ciências, o que se aproxima da definição de Inovação pedagógica proposta por Cardoso (1997) por promover uma mudança deliberada nas posturas pedagógicas para se obter estes resultados.

1.5 História e Filosofia da Ciência no ensino de Ciências

A História e Filosofia da Ciência é apresentada como outra inovação pelos PCN de Ciências Naturais, como uma estratégia para abordagem de algumas de suas sugestões de conteúdos. El-Hani *et al.* (2004) comentam que a HFC faz uma abordagem conceitual (*se propõe que a aprendizagem das ciências deve ser acompanhada por uma aprendizagem sobre as ciências, ou sobre a natureza da ciência*) e surge como uma solução para alguns problemas das aulas de Ciências evidenciados pelos altos índices de analfabetismo científico e evasão de professores e alunos. Os autores também constataram que os estudantes possuem uma concepção errada da natureza da Ciência, como descrito abaixo:

Entre as concepções inadequadas freqüentemente encontradas, podemos citar: a compreensão do conhecimento científico como verdade absoluta; uma visão empírico-indutivista da ciência; a ignorância do papel da criatividade e da imaginação na produção do conhecimento científico; a falta de compreensão das noções de 'fato', 'evidência', 'observação', 'experimentação', 'modelos', 'leis' e 'teorias, bem como de

suas inter-relações etc. Estes achados levaram à conclusão de que os currículos não estavam conseguindo propiciar o desenvolvimento de uma visão mais adequada sobre a natureza da ciência, (EL-HANI et al. 2004, p. 268)

Complementando esta idéia, Martins (2007) defende que a HFC tanto pode ser usada como conteúdo de Ciências em si ou como estratégia didática para compreender conceitos, modelos e teorias. Ela surge como uma *necessidade formativa do professor*, na medida em que pode contribuir para evitar visões distorcidas sobre o fazer científico; permitir uma compreensão mais refinada dos diversos aspectos envolvendo o processo de ensino aprendizagem da ciência; proporcionar uma intervenção mais qualificada em sala de aula. Em outro trabalho, Rosa e Martins (2007) apresentam um trecho descrito por Matthews como sendo objetivos da inserção da HFC nos currículos de Ciências:

(...) distinguir entre asserções e argumentos pautados em dados e provas científicas e os que não são; considerar a maneira pela qual se desenvolveu uma determinada teoria ou pensamento científico se relaciona ao seu contexto moral, espiritual, cultural e histórico; estudar exemplos de controvérsias científicas e de mudanças no pensamento científico (ROSA e MARTINS, 2007, p.167).

Carneiro e Gastal (2005) apresentam outras situações, citadas por Matthews, nas quais o ensino utilizando-se da HFC pode trazer a realidade do ensino de Ciências:

Podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, desse modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do “mar de falta de significação” que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação de professores auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas. (CARNEIRO E GASTAL, 2005, p. 33)

A presença da HFC nos livros didáticos já pode ser notada em alguns manuais didáticos de Ciências, No entanto, ainda, os seus princípios não estão sendo inteiramente respeitados. Carneiro e Gastal (2005) fizeram uma análise

em livros didáticos de Biologia para o ensino médio e para o ensino superior. Os autores encontraram algumas formas que a História da Biologia é inserida nos livros:

- **Histórias anedóticas:** Biografias de cientistas sem relacionar com o contexto histórico em que ele viveu. Passando uma imagem na qual a produção do conhecimento científico se limita a eventos fortuitos, dependentes da genialidade de cientistas isolados;
- **Linearidade:** Como se o conhecimento científico fosse sempre o resultado linear de conhecimentos pré existentes;
- **Consensualidade:** Mostram-se apenas consensos na construção do conhecimento científico. Quando se apresentam posturas conflitantes, normalmente uma delas é a “correta” e a outra é a “equivocada”;
- **Ausência do contexto histórico mais amplo:** Não se encontram referências do contexto histórico-social em que aquela idéia científica foi formada.

A HFC, segundo os autores consultados, aparenta estar mais inserida nos livros didáticos de Ciências. Mesmo que ainda de forma incompleta, ela se apresenta até um pouco mais que o enfoque CTS, que aparentemente possui uma resistência maior para a sua aceitação.

Nos trabalhos que foram consultados nesta pesquisa, não se teve a intenção de observar diretamente se há uma preocupação explícita do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) em inserir estas duas Inovações nos editais que influenciam as publicações didáticas. Entretanto, como o livro didático é um recurso por excelência para analisar a aplicação deste processo, sobre ele serão tecidas algumas considerações.

1.6 Manuais Escolares

Os manuais escolares talvez sejam os principais veículos onde a cultura escolar se expressa e, mesmo criticados, ainda são um instrumento fundamental para o ensino escolar. Batista (1999) afirma: *“...os livros didáticos são a principal fonte de informação impressa utilizada por parte significativa de alunos e professores brasileiros e essa utilização intensiva ocorre quanto mais as populações escolares (docentes e discentes) têm menor acesso a bens econômicos e culturais.”*

Choppin (2004) fez um “estado da arte” das pesquisas realizadas sobre os livros didáticos e a diversidade de possibilidades de trabalhos realizados com eles. O trabalho informa da dificuldade de definir o objeto “livro didático” e suas diversas finalidades, por isto suas características específicas estão relacionadas às suas várias definições.

Borries *et al* (2006) apresentam que o livro didático é um recurso básico para o ensino, mesmo que ele não goze de grande simpatia e apreciação tanto pelos alunos como os professores. A respeito dessa situação, Batista (1999) pondera:

Voltado para o mercado escolar, destina-se a um público em geral infantil; é produzido em grandes tiragens, em encadernações, na maior parte das vezes, de pouca qualidade, deteriora-se rapidamente e boa parte de sua circulação se realiza fora do espaço das grandes livrarias e bibliotecas. Não são poucos, portanto, os indicadores do *desprestígio* social dos livros didáticos. (...) manipulado por “usuários” mas não por “leitores”, o pressuposto parece ser o de que seu desprestígio, por contaminação, desprestigia também aqueles que dele se ocupam, os pesquisadores neles incluídos. (BATISTA, 1999, p. 529)

O autor apresenta que o livro didático é estigmatizado por vários setores sociais como outros elementos que envolvem o contexto escolar, mas que, apesar disso, é uma fonte interessante (mesmo que problemática) para o estudo cotidiano e dos saberes escolares.

Entende-se, dessa forma, que o livro deva ser um reflexo das atuais orientações curriculares, razão pela qual se justifica a busca de indícios, nos mesmos, das inovações propostas pelas normas governamentais, no caso a PCN de Ciências Naturais.

Existe quase que um consenso em todos os autores consultados, que as duas Inovações (HFC e CTS) estão sendo, de certa maneira, inseridas no ensino graças, em parte, aos Parâmetros Curriculares. No entanto, parece que os princípios defendidos por estas Inovações ainda não foram satisfatoriamente apresentados nos livros.

Com base em estudo avaliativo de coleções didáticas de Ciências, Amaral & Megid Neto (1997) consideram 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 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 2003, P. 150)

Além disto, a presença destas Inovações nos PCN de Ciências ainda é um fenômeno isolado, pois estes autores frisam a necessidade da capacitação dos professores de Ciências Naturais, inicial e continuada, para adaptá-los a estas idéias, além de uma cobrança junto às editoras para elevar os valores que estas Inovações trazem para melhorar o ensino.

Muitas mudanças, consensualmente assumidas pela comunidade escolar, ainda são necessárias para a assimilação destas Inovações pelo ensino de Ciências. Um dos elementos atuais que pode ser considerado um vetor dessas inovações tem sido o acesso à rede mundial de computadores (internet). Apesar de ainda não ser disponível a todo o universo de estudantes e professores, permite o acesso a um sem número de informações e rompe com diversas fronteiras. Por outro lado, os manuais didáticos, acessíveis à quase totalidade de professores e estudantes, se tornam um importante instrumento que pode conduzir as Inovações educacionais ao universo escolar e fomentarem uma mudança em outras esferas exteriores a escola, razão pela qual merecem uma análise mais aprofundada.

1.6.1 PNLD: Programa Nacional do Livro Didático:

De acordo com o site do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), o governo federal executa três programas voltados ao livro didático: o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) e o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA). O objetivo desses programas é prover, gratuitamente, as escolas das redes federal, estadual e municipal e às entidades parceiras do programa Brasil Alfabetizado com obras didáticas de qualidade.

Todos os programas de livros didáticos são mantidos pelo FNDE, desde 1997, com recursos provindos diretamente do orçamento da União. A título de exemplo, o governo federal investiu em 2009 cerca de R\$ 577,6 milhões na compra de livros didáticos para a educação básica e R\$ 112,8 milhões na distribuição dessas obras para todo o país, por meio de pagamento à Empresa

Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT). Só para os livros a serem usados por alunos do 1º ao 5º ano em 2010 foram R\$ 427,6 milhões de investimento em aquisição e R\$ 85,8 milhões em distribuição. Além disso, livros de reposição foram comprados e distribuídos para estudantes do 6º ao 9º ano do ensino fundamental (R\$ 80 milhões) e das três séries do ensino médio (R\$ 97 milhões), constituindo-se de 2/3 de toda a produção editorial do Brasil.

Esta política de distribuição de livros para a educação pública é relativamente antiga no país, se considerar que desde 1929 o estado começou a se preocupar com a legislação para a produção destes livros. Em 1966, através de recursos externos, os primeiros livros didáticos começaram a ser distribuídos no país. Em 1976 o governo federal assumiu boa parcela da compra dos livros didáticos, mas ainda somente para as séries iniciais do ensino fundamental. A partir de 1995 começou a distribuição gradativa para as outras séries do ensino fundamental: inicialmente foram contempladas as disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa. Em 1996, a de Ciências e, em 1997, as de Geografia e História.

Neste ano também foi iniciado o processo de avaliação pedagógica dos livros que seriam distribuídos em 1997. Esse procedimento foi aperfeiçoado, sendo aplicado até hoje. Os livros que apresentam erros conceituais, indução a erros, desatualização, preconceito ou discriminação de qualquer tipo são excluídos do Guia do Livro Didático.

Em 1997 o programa foi ampliado e o Ministério da Educação passou a adquirir, de forma continuada, livros didáticos de alfabetização, Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, Estudos Sociais, História e Geografia para todos os alunos de 1ª a 8ª série do ensino fundamental público.

O FNDE publica os Guias de Livros didáticos, contendo as resenhas para os professores realizarem as escolhas, anualmente; intercalando as séries iniciais do ensino fundamental (1ª a 5ª anos), séries finais do ensino fundamental (6ª a 9ª), ensino de jovens e adultos (EJA) e o ensino médio. Especificamente para as séries finais do ensino fundamental, os últimos Guias foram publicados em 2008 para os livros utilizados em 2009. Em 2010 foi publicado o Guia que serviu de base para a escolha dos livros que serão utilizados em 2011 e que foi usado como referência no desenvolvimento deste trabalho.

1.7 As Inovações propostas pelos PCNs na ótica do guia PNLD 2011

O guia PNLD 2011 foi recentemente publicado pelo site do FNDE⁵ para orientar as escolhas feitas pelos professores do ensino público para a aquisição dos livros que serão utilizados no próximo ano.

Este processo se iniciou com a publicação de um edital PNLD 2011 com as orientações para as editoras prepararem as suas coleções para passarem pelo processo de avaliação. Existem critérios eliminatórios comuns a todas as disciplinas, que estão publicadas neste edital, bem como no guia PNLD 2011. Nesse sentido, os livros didáticos, para serem aprovados, devem atender a esses quesitos:

1. *Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino fundamental;*
2. *Observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano;*
3. *Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela coleção, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados;*
4. *Correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos;*
5. *Observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da coleção à linha pedagógica nele apresentada;*
6. *Adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da coleção. (BRASIL, 2010, p. 40)*

Também neste edital, são apresentados alguns critérios classificatórios que no caso particular das coleções de Ciências, devem contemplar:

1. *Propostas de atividades que estimulem a investigação científica, por meio da observação, experimentação, interpretação, análise, discussões dos resultados, síntese, registros, comunicação e de outros procedimentos característicos da Ciência;*
2. *Temas de estudo, atividades, linguagem e terminologia científica adequadas ao estágio de desenvolvimento cognitivo dos estudantes;*
3. *Iniciação às diferentes áreas do conhecimento científico, assegurando a abordagem de aspectos centrais em física, astronomia, química, geologia, ecologia e biologia (incluindo zoologia, botânica, saúde, higiene, fisiologia e corpo humano);*
4. *Articulação dos conteúdos de Ciências com outros campos disciplinares;*
5. *Produção do conhecimento científico como atividade que envolve diferentes pessoas e instituições às quais se deve dar os devidos créditos;*

⁵ <http://www.fnde.gov.br/index.php/pnld-guia-do-livro-didatico>

6. *Textos e atividades que colaborem com o debate sobre as repercussões, relações e aplicações do conhecimento científico na sociedade, buscando uma formação para o pleno exercício da cidadania;*
7. *Orientação para o desenvolvimento de atividades experimentais factíveis, com resultados confiáveis e interpretação teórica correta;*
8. *Incentivo a uma postura de respeito ao ambiente, conservação e manejo corretos;*
9. *Orientações claras e precisas sobre os riscos na realização dos experimentos e atividades propostos visando garantir a integridade física de alunos, professores e demais pessoas envolvidas no processo educacional;*
10. *Propostas de atividades que estimulem a interação e participação da comunidade escolar, das famílias e da população em geral;*
11. *Propostas de visitas a espaços que favoreçam o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem (museus, centros de ciências, universidades, centros de pesquisa e outros);*
12. *Propostas de uso de tecnologias da informação e comunicação. (BRASIL, 2010, p. 40)*

Observa-se que os critérios de número 1, 4, 5, 6 e 10 estão bastante concordantes com as inovações propostas pelos PCN e, conseqüentemente, com os objetivos assumidos pelas inovações (CTS e HFC) selecionadas para este trabalho.

Megid Neto e Fracalanza (2003) complementam essa idéia sobre os critérios afirmando que o guia está formatado de acordo com **critérios eliminatórios** das coleções, que excluem os livros que apresentam conceitos e informações básicas incorretos, incorreção e inadequação metodológicas, prejuízos à construção da cidadania e com um segundo conjunto, constituído dos **critérios classificatórios** que envolvem adequação dos conteúdos, atividades propostas, integração entre temas nos capítulos, valorização da experiência de vida do aluno, aspectos visuais das ilustrações e manual do professor.

O interessante, segundo esse autores, é que se observa que estes critérios servem para qualquer manual didático de qualquer disciplina, não contemplando especificidades disciplinares que talvez seriam necessárias para classificar o livro corretamente.

Talvez por esta razão, o progresso em relação ao conteúdo dos livros de Ciências foi pouco percebido ao longo dos anos subseqüentes da avaliação do PNLD, como comentam os autores:

Apesar de todos os esforços empreendidos até o momento, ainda não se alterou o tratamento dado ao conteúdo presente no livro que configura erroneamente o conhecimento científico como um produto acabado, elaborado por mentes privilegiadas, desprovidas de interesses político-econômicos e ideológicos, ou seja, que apresenta o conhecimento sempre como verdade absoluta, desvinculado do contexto histórico e sociocultural. Aliás, usualmente os livros escolares utilizam quase exclusivamente o presente atemporal (presente do indicativo) para veicular os conteúdos. Desse modo, apresenta-os como verdades que, uma vez estabelecidas, serão sempre verdades (AMARAL & MEGID NETO, 1997).

Os livros escolares também não modificaram o habitual enfoque ambiental fragmentado, estático, antropocêntrico, sem localização espaço-temporal. Tampouco substituíram um tratamento metodológico que concebe o aluno como ser passivo, depositário de informações desconexas e descontextualizadas da realidade. (MEGID NETO E FRACALANZA, 2003, p. 151)

Vale ressaltar que este ponto de vista apresentado por esses autores talvez se baseie em editais e guias anteriores, onde os critérios realmente não são muito específicos para as disciplinas, pois no Edital e no Guia PNLD de 2011, mesmo que ainda ele não delineie objetos bem específicos a respeito do currículo de Ciências, a presença de elementos das Inovações estudadas indica que houve uma mudança na exigência estabelecida aos livros didáticos de Ciências para o ano de 2011.

Além da indução estabelecida pelos Editais do PNLD, outros elementos influenciam a produção de manuais didáticos e o seu decorrente resultado final. Nesse sentido, Megid Neto e Fracalanza (2003) elaboraram um quadro que mostra as múltiplas influências exercidas no livro didático no Brasil:

Quadro descritivo das múltiplas influências que diversos segmentos exercem sobre o livro didático no Brasil

Instituições	Segmentos	Ações
INSTITUIÇÕES PÚBLICAS (Executivo-Legislativo)	Políticos - Governantes Membros de Equipes Técnicas	ELABORAM E/OU EXECUTAM NORMAS E POLÍTICAS PÚBLICAS DE: <ul style="list-style-type: none"> • Seleção de títulos e censura • Padronização editorial • Financiamento à produção/distribuição das obras • Financiamento de estudos e pesquisas
EDITORAS	Editores e autores	EXECUTAM AÇÕES DE: <ul style="list-style-type: none"> • Produção editorial • “Marketing” • Pressão para a definição de normas, políticas e ações públicas
ESCOLAS	Técnicos Professores Alunos e pais	EXECUTAM AÇÕES DE: <ul style="list-style-type: none"> • Seleção/avaliação • Utilização • Produção de propostas alternativas ao LD ou ao seu uso no ensino
GRUPOS/IES OU INSTITUIÇÕES DE PESQUISA	Pesquisadores	EXECUTAM AÇÕES DE: <ul style="list-style-type: none"> • Produção de propostas metodológicas e/ou de material alternativo • Assessoria à elaboração de propostas curriculares • Atualização de professores em conteúdos e metodologias EXECUTAM TAMBÉM AÇÕES DE: <ul style="list-style-type: none"> • Análise e divulgação de diversos aspectos relacionados ao LD

FONTE: Fracalanza, H. *O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil* - 1993

Fig. 3: Extraído de MEGID NETO E FRACALANZA, 2003, p.152

Este quadro reforça o que já foi expresso anteriormente, ressaltando que as Inovações não podem ser inseridas apenas em ações isoladas, pois existe toda uma rede de instituições que envolvem o universo escolar que precisam estar familiarizadas com o processo inovador. Ele também ilustra as diversas instâncias das quais um Livro de Ciências com conteúdo pautado por Inovações no ensino podem receber apoio ou sofrer resistências para sua aplicação.

Capítulo 2: A trajetória da pesquisa

Um estudo exploratório desenvolvido como atividade da disciplina Seminário em Cultura, Escola e Ensino II influenciou o caminho dessa pesquisa. Aquele estudo, que tinha como objetivo investigar o tema “leitura nas aulas de Ciências”, realizado através de um questionário respondido por alunos de uma escola pública, apesar de não apontar resultados significativos para a sua proposta inicial, indicou elementos relevantes para a escolha do livro didático como objeto desta pesquisa.

Focalizando melhor o problema, decidiu-se investigar como inovações propostas pelos PCN de Ciências no âmbito da História e Filosofia da Ciência (HFC) e do Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) são traduzidas nos livros didáticos de Ciências.

Com estas questões postas, decidiu-se buscar estas inovações nos livros didáticos de Ciências mais atuais, escolhidos pelo PNLD 2011. Essa escolha se deve porque o PNLD é um programa do governo federal, financiado pelo FNDE, que deve sofrer influências do que é proposto nos PCN de Ciências, além do fato de que, por este Programa, o livro didático deve chegar às mãos da maior parte dos alunos das escolas públicas, sendo assim, um elemento disseminador de propostas e/ou inovações educacionais.

2.1 Sobre o Estudo Exploratório

O estudo exploratório inicial consistiu na aplicação de um questionário (anexo 2) no Colégio Estadual Prof. Paulo Freire, no Município de Pinhais/PR. A pesquisa foi realizada com uma turma de 6ª série, com a participação de 26 alunos, cuja média de idade era de 12,5 anos e parcela significativa de repetentes. Praticamente todos (25 alunos) estudaram em escolas públicas até o momento, incluindo o ensino de 1ª a 4ª séries.

O instrumento aplicado focou a questão da leitura de Livros Didáticos e seu objetivo era verificar as condições e de que forma os alunos fazem este exercício e trabalho de leitura durante as suas aulas de Ciências.

O questionário aplicado foi eficiente em alguns dos objetivos traçados, mas, em relação à focalização do tema leitura, não foi bem sucedido. No entanto, alguns dados produzidos por ele ajudaram nas escolhas para o atual objeto desta pesquisa. Os resultados mais marcantes desse estudo exploratório foram:

Na questão: “**Você realiza leituras fora da escola? Marque o que você normalmente lê (pode marcar mais de um)**” os alunos marcaram as seguintes opções:

Livros (12)	Jornais (5)
Revistas (12)	Textos na internet (11)
Gibis (20)	Outros (1)

Mesmo não sendo questionados com que frequência estes alunos realizam leituras fora da sala de aula, pode-se verificar que eles a realizam. Mesmo que as **revistas em quadrinhos** sejam a preferência destes jovens, os resultados indicaram que os são bastante familiares a esses alunos.

Quando perguntados “**Em quais disciplinas que você mais realiza leituras em sala de aula. Coloque em ordem numérica, de 1 até 9. (1 para a disciplina que você mais lê, e 9 para a que você menos lê em sala de aula)**” as disciplinas de História e Português receberam notas 1 e 2, demonstrando-se as que mais realizam leituras em aulas. A disciplina de Ciências ficou em posições intermediárias, recebendo notas de 3 a 7. Convém registrar que talvez essa questão não tenha sido muito clara aos alunos, pois 8 deles não a responderam adequadamente.

À pergunta “**Em aula, você realiza leitura com que material? (pode marcar mais de um): Qual (is) dessas formas você mais gosta de ler realizando uma atividade em aula?**”, das 7 opções desta questão (ver anexo 2), 24 alunos marcaram o livro didático como a forma preferencial de leitura em sala de aula. É interessante notar que os alunos, aparentemente, não reconheceram as outras opções como formas de leitura, razão pela qual foi considerado, na época, que esta questão precisaria ser reformulada.

A última questão: “**Marque a(s) maneira(s) que você mais facilmente aprende a disciplina de ciências em suas aulas. (pode marcar mais de uma opção) Fale um pouco o porquê da(s) sua(s) escolhas:**” foi uma questão ligeiramente semelhante à questão 4. No entanto, ela desejava saber

a opinião do aluno em relação à sua aprendizagem através dos recursos didáticos citados. Ela também era específica para a disciplina de Ciências, com a possibilidade dos alunos poderem escrever um pouco a respeito de suas leituras e aprendizagem. Apenas 15 alunos marcaram o livro didático, outras respostas dadas indicavam aulas expositivas (12 respostas); aulas de laboratório (9 respostas); discussões em grupo (11 respostas); pesquisas individuais (13 respostas); imagens, TV Pendrive e filmes (14 respostas). Nesta questão, a maioria dos alunos ainda indicou o livro como sendo o principal instrumento para a aprendizagem de Ciências. Na parte aberta da questão, foi indicada uma preferência dos alunos em trabalhar com o livro didático.

Os resultados do estudo exploratório concordaram com o registrado na literatura em relação à grande utilização dos manuais didáticos nas salas de aula do Ensino Fundamental, por serem um dos únicos instrumentos pedagógicos que os professores dispõem em suas aulas. Também foi percebido que são realizadas poucas leituras na disciplina de Ciências, o que, em parte, contradiz com o processo de alfabetização científica e tecnológica (ACT), para a qual, segundo Auler (2002 e 2007), Santos e Mortimer (2000), há a necessidade de utilizar leituras no processo de uma aprendizagem significativa das relações entre Ciência e Sociedade.

Nos resultados, em respostas abertas, alguns alunos demonstraram que gostam e utilizam o manual didático para a aprendizagem de Ciências, no entanto são desejosos de outros recursos didáticos e, talvez por isso, as outras respostas também foram marcadas, o que está em concordância com alguns autores, que vêem a necessidade de explorar outros recursos didáticos para haver um ensino voltado a Alfabetização Científica e Tecnológica, bem como para fomentar discussões a respeito da História e Filosofia da Ciência.

Esses resultados, conforme já foi dito, apesar de não permitirem um aprofundamento a respeito da questão da leitura em sala de aula, indicou a importância assumida pelos livros didáticos de Ciências, redirecionando a pesquisa para eles.

Os livros constituem um instrumento valioso para inserir as inovações propostas pelos PCN de Ciências na realidade escolar, por causa da grande tradição de sua utilização, a fácil disseminação, e principalmente porque eles podem trazer em suas páginas a fundamentação e a orientação necessária

para os professores realizarem aulas mais próximas da realidade atual das Ciências e os alunos se utilizarem mais destes conteúdos para serem atores da sua realidade social.

Mas para os professores disseminarem as idéias inovadoras (presente nos livros), como já apresentado anteriormente, eles precisariam, no momento de sua formação inicial, ter contato com estas Inovações no ensino.

Oportunamente, durante o período de realização de disciplinas no curso de Mestrado, foi possível acompanhar o desenvolvimento de uma disciplina de formação de professores onde foram apresentadas e discutidas inovações com um grupo de alunos, futuros professores de Biologia, que possibilitou, de forma concreta, e incorporada aos procedimentos desta pesquisa, verificar como eventuais inovações no ensino, discutidas na formação inicial de professores, podem influenciar o seu trabalho futuro.

2.2 Inovações na formação inicial de professores

O acompanhamento dessa disciplina ocorreu durante um estágio de prática de docência, realizada no primeiro semestre de 2010, junto a uma turma de Ciências Biológicas da UFPR na disciplina de Metodologia de Ensino de Ciências e Biologia (ver ementa anexo 1), ministrada pela Professora Dra. Odisséa Boaventura de Oliveira. Esta prática de docência teve como objetivos a observação das aulas verificando como as Inovações propostas pelos PCN foram apresentadas aos alunos e se elas foram contempladas nos elementos indicados no levantamento bibliográfico (tópicos 1.4 e 1.5). Levando em conta esses objetivos, foram ressaltadas desta atividade todas as abordagens que incluíram as Inovações no ensino estudadas nessa pesquisa.

No âmbito da disciplina, o uso da HFC:

- *Foi considerado um facilitador de aprendizagem;*
- *Ensina que a construção do conhecimento científico é um processo lento e gradativo,*
- *Indica que, esta construção depende da fundamentação da proposta científica, além de forças políticas, filosóficas e religiosas;*

Isto foi complementado com possibilidades de inserção de uma abordagem histórica nas aulas de Ciências/Biologia (ex: Concepções

científicas progredindo ao longo do tempo, Perfil de alguns cientistas, História de instrumentos científicos etc.).

Como exemplo de aplicação desta Inovação, foi passado aos alunos um texto sobre a história da Fotossíntese, que segundo ela, raramente é apresentada nos livros didáticos e solicitado que os alunos fizessem um trabalho de como aplicar o HFC em uma aula de Ciências/Biologia.

O enfoque CTS, por sua vez,

- *Focaliza temas sociais, identifica tópicos e problemas relacionados com o interesse pessoal;*
- *Possui um ângulo multidisciplinar, utilizando-se de habilidades analíticas incentivando a pesquisa;*
- *Tem como objetivo a busca por satisfazer as necessidades pessoais (melhora da qualidade de vida, fornecer ferramentas para adequar-se ao mundo tecnológico);*
- *Propicia conhecimento para resolver assuntos sociais que circunda o aluno;*

Um dos instrumentos deste enfoque também foi apresentado, a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) que é um comprometimento com a instrumentalização para a cidadania. O cidadão passa a entender os debates políticos sobre questões de Ciência e Tecnologia, vocabulários, conceitos mais gerais e menos formais.

Como exemplos de aplicação, os alunos tiveram contato com textos de aplicação do enfoque CTS em diversos temas relacionados às Ciências Naturais.

A última atividade do semestre foi a preparação do trabalho final da disciplina (em equipes) que consistia em elaborar uma Proposta de Ensino para aulas de Ciências e Biologia, seguindo um roteiro anteriormente passado pela docente, que contemplasse, dentre outros elementos apresentados na disciplina, as Inovações – CTS e HFC - discutidas.

2.3. As coleções de Ciências PNLD 2011 selecionadas

A avaliação dos livros de Ciências a serem distribuídos pelo PNLD 2011 ficou sob responsabilidade da Universidade Federal de São Carlos, que indicou os seguintes títulos para serem incluídos no Guia PNLD 2011:

1. **Ciências**, *Fernando Gewandszajder*, Editora Ática → Código: 24835COL04;
2. **Ciências**, *Carlos Augusto de Costa Barros e Wilson Roberto Paulino*, Editora Ática → Código: 24837COL04;
3. **Ciências Integradas**, *Jenner Procópio Alvarenga, José Luiz Pedersoli, Moacir Assis D'Assunção Filho, Wellington Caldeira Gomes*, Editora Positivo → Código: 24838COL04;
4. **Ciências: Atitude e Conhecimento**, *Maria Cecília Guedes Condeixa e Maria Teresinha Figueiredo*, Editora FTD → Código: 24839COL04;
5. **Ciências BJ – Edição Revista e Ampliada**, *Marcelo Jordão e Nélio Bizzo*, Editora do Brasil → Código: 24840COLO04;
6. **Ciências Naturais**, *Olga Santana, Aníbal Fonseca e Erika Mozena*, Editora Saraiva → Código: 24843COL04;
7. **Ciências Naturais: Aprendendo com o Cotidiano**, *Eduardo Leite do Canto*, Editora Moderna → Código: 24844COL04;
8. **Ciência Natureza & Cotidiano**, *Carlos Kantor, José Trivellato, Júlio Foschini Lisboa, Marcelo Motokane e Silvia Trivellato*, Editora FTD → Código: 24845COL04
9. **Construindo Consciências**, *Carmen Maria de Caro, Helder de Figueiredo e Paula, Mairy Barbosa Loureiro dos Santos, Maria Emília Caixeta de Castro Lima, Nilma Soares da Silva, Orlando Gomes de Aguiar Júnior, Ruth Schmitz de Castro e Selma Ambrosina de Moura Braga*, Editora Scipione → Código: 24850COL04
10. **Perspectiva Ciências**, *Ana Maria dos Santos Pereira, Ana Paula Damato Bemfeito, Carlos Eduardo Cogo Pinto, Margarida Carvalho de Santana, Monica de Cássia Vieira Waldhelm*, Editora do Brasil → Código: 24964COL04
11. **Projeto Radix: Ciências**, *Elisangela Andrade Ângelo, Karina Alessandra Pessôa da Silva e Leonel Delvai Favalli*, Editora Scipione → Código 24988COL04

Todas as editoras acima foram contatadas e através de documento explicativo das razões do pedido às mesmas, foram solicitados exemplares das coleções. Praticamente todas as obras foram conseguidas através desse

contato, com exceção daquelas cujas editoras alegaram não possuir, no momento, exemplares para distribuição e de uma que se negou a atender o pesquisador. As coleções que foram obtidas junto às editoras neste momento foram as de número: 1, 4, 5, 6, 7 e 8, as demais coleções foram obtidas junto a colégios e professores que as haviam recebido durante o período de divulgação.

As apreciações da equipe de avaliação destas coleções também foram adicionadas abaixo:

Coleção	Proposta Pedagógica	Conteúdo	Pesquisa Experimental	Manual do Professor	Projeto Gráfico
1 Ciências Editora Atica					
2 Ciências, Editora Atica					
3 Ciências Integradas, Editora Positivo					
4 Ciências: Atitude e Conhecimento, Editora FTD					
5 Ciências BJ , Editora do Brasil					
6 Ciências Naturais Editora Saraiva					
7 Ciências Naturais Editora Moderna					
8 Ciência Natureza & Cotidiano, Editora FTD					
9 Construindo Consciências Editora Scipione					
10 Perspectiva Ciências Editora do Brasil					

Coleção	Proposta Pedagógica	Conteúdo	Pesquisa Experimental	Manual do Professor	Projeto Gráfico
11 Projeto Radix: Ciências Editora Scipione					

(-)			(+)

Tendo delineadas as coleções de Ciências do PNLD 2011 que serão selecionadas para este trabalho, serão tecidas algumas observações a respeito da técnica que será utilizada no trabalho: a Análise de Conteúdo.

2.4 A técnica escolhida para o estudo: Análise de Conteúdo

A Análise de Conteúdo, compilada por Laurence Bardin em 1977, é um método que possui registros de sua utilização datando do século XVI. Entretanto, ele tornou-se mais utilizado no início do século XX para interpretação da politização em material jornalístico nos EUA. O método difundiu-se atingindo outras áreas do conhecimento científico relacionado com a produção linguística, seja ela oral ou escrita, tendo como exemplo questionários, entrevistas, agendas, jornais, anúncios publicitários, livros etc (Bardin 2009).

O método é definido pela própria autora como

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN em OLIVEIRA et al, 2003, p. 3)

A análise de conteúdo é um *conjunto de técnicas de análise das comunicações*.

Não se trata de um instrumento, mas um leque de apetrechos; ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações (BARDIN, 2009, p. 33)

Outras interpretações feitas por outros autores podem contribuir com esta definição. Rocha e Dusdará (2005) trazem que esta análise permite uma investigação mais profunda da significação presente nos textos, possuindo um rigor técnico e uma neutralidade metodológica que permite um suporte científico para diversas áreas do conhecimento. Em outra concepção constitui-se numa “*técnica de pesquisa que trabalha com a palavra, permitindo de forma prática e objetiva produzir inferências do conteúdo da comunicação de um texto reaplicáveis ao seu contexto social.*” (CAREGNATO e MUTH, 2006, p. 683)

Dentro das diversas técnicas que este método possui a Análise Categorical é o procedimento mais antigo e mais amplamente utilizado. Funciona no desmembramento do texto em categorias influenciadas de acordo com os temas a serem analisados.

A técnica da Análise Categorical é composta por três etapas:

- 1) *a pré-análise;*
- 2) *a exploração do material;*
- 3) *o tratamento dos resultados e interpretação.*

Segundo Bardin (2009) e Caregnato e Muth (2006) a primeira etapa é descrita como a fase de organização que pode utilizar vários procedimentos, tais como: *leitura flutuante* inicial, formulação de *hipóteses* para o encontrado na leitura e *elaboração de indicadores* que fundamentem a interpretação. Na segunda etapa os dados são localizados a partir das unidades de registro. Na última etapa se faz a categorização, que consiste na classificação dos elementos segundo suas semelhanças e por diferenciação, com posterior reagrupamento, em função de características comuns.

Esta técnica é reconhecida pela literatura como eficiente para trabalhos em educação. Bardin (2009) afirma a sua utilidade para extrair temas em livros didáticos. Oliveira *et al.* (2003) pondera que a técnica traz um arcabouço formal para os dados qualitativos de uma pesquisa em educação.

Na área de educação, a análise de conteúdo pode ser, sem dúvida, um instrumento de grande utilidade em estudos, em que os dados coletados sejam resultados de entrevistas (diretivas ou não), questionários abertos, discursos ou documentos oficiais, textos literários, artigos de jornais, emissões de rádio e de televisão. Ela ajuda o educador a retirar do texto escrito seu conteúdo manifesto ou latente. (OLIVEIRA *et al.*, 2003, p. 5)

Portanto escolheu-se esta técnica, pois ela se mostra eficiente para extrair os componentes das Inovações propostas pelo PCN de Ciências que se apresentam nos critérios de seleção dos Editais PNLD.

2.5 O princípio do estudo

Para o propósito desta pesquisa, foram escolhidas três coleções de Ciências para se submeterem à técnica, para localização das Inovações propostas pelo Parâmetro Curricular de Ciências Naturais. A escolha foi motivada porque estas coleções respectivamente possuem o grau mais alto, um intermediário e o mais baixo na avaliação do PNLD 2011. As coleções escolhidas foram:

- **Ciências Naturais**, de autoria de Olga Santana, Aníbal Fonseca e Erika Mozena, da Editora Saraiva.
- **Ciências**, de autoria *Fernando Gewandsznajder*, da Editora Ática.
- **Ciências Integradas**, de autoria de *Jenner Procópio Alvarenga, José Luiz Pedersoli, Moacir Assis D'Assunção Filho, Wellington Caldeira Gomes*, da Editora Positivo.

Outra escolha realizada, em virtude do tempo disponível para pesquisa, foi a definição de temas a serem observados com maior critério nas coleções. Esta escolha de temas está diretamente relacionada com o estudo realizado nos PCN de Ciências, onde foi interpretado que alguns assuntos merecem destaque em relação à aplicação das Inovações. Os temas escolhidos foram:

- **Astronomia** para localizar a **HFC** → localizado no eixo Terra e Universo dos PCN de Ciências Naturais;
- **Poluição** para localizar o **enfoque CTS** → localizado no eixo Vida e Ambiente e também no tema transversal Meio ambiente, ambos inseridos nos PCN de Ciências Naturais.

A escolha desses temas pode ser justificada pelos próprios PCN de Ciências, como se pode depreender dos extratos abaixo registrados, referentes, respectivamente, a HFC e a CTS:

Reconhecer as mudanças na percepção sobre o lugar de cada um no Universo pode ser facilitado aos estudantes pelo estudo das contribuições de Copérnico, Galileu e Newton ao pensamento ocidental, evidenciando-se as relações entre a sociedade da época e as novas concepções científicas. Relações entre ciência, tecnologia e sociedade não devem ser apresentadas como o triunfo do certo sobre o errado, ou da ciência sobre a religião. O importante é estimular a discussão sobre a superação a que estão submetidas as idéias científicas, o que torna discutível a verdade científica, bem como as responsabilidades sociais envolvidas nas pesquisas e descobertas. (BRASIL, 1998, p. 94).

Assim, poderão estar mais bem formados para o interesse e a participação em importantes debates ambientais de grande alcance, como os problemas das queimadas na Amazônia, do lixo atômico, da diminuição mundial dos mananciais de água potável, do buraco na camada de ozônio e tantos outros. Paralelamente, é central nestes estudos e debates a busca de melhor compreensão da natureza do conhecimento científico e tecnológico, seu alcance no mundo de hoje e as implicações éticas na produção e na apropriação desse conhecimento para o indivíduo e para a sociedade. (BRASIL, 1998, p. 96).

Também se decidiu que esta pesquisa, por limitação de tempo, irá se focar apenas no Livro do Aluno, não fazendo análises nem sobre o manual do professor, nem sobre as orientações que são passadas no interior da coleção, pois se percebeu que o mesmo instrumento não poderia ser utilizado tanto no livro do aluno quanto do professor.

Inicialmente foi feita uma análise dos capítulos que contemplam esses temas a partir do estudo do índice dos livros. Após essa identificação realizou-se a primeira leitura exigida pela metodologia e depois os livros foram folheados de forma difusa para localizar outros trechos relacionados aos assuntos em outros capítulos.

2.6 As categorias de avaliação das Inovações nos Livros de Ciências

Estando estabelecido o *corpus* (termo que Bardin (2009) define como os objetos a serem avaliados) e feita a leitura flutuante dos documentos, estabeleceram-se as categorias de análise da pesquisa. De acordo com Oliveira et al, .

Esta etapa é muito importante, pois a qualidade de uma análise de conteúdo possui uma dependência como o seu sistema de categorias. A categorização gera classes que reúnem um grupo de elementos da unidade de registro. As classes são compiladas a partir da correspondência entre a significação, a lógica do senso comum e a

orientação teórica do pesquisador. Portanto, os critérios para a categorização podem ser semânticos; sintáticos; léxico ou expressivos. Ainda, Bardin (1979) indica a possibilidade de uma categorização com categorias a priori, sugeridas pelo referencial teórico e com categorias a posteriori, elaboradas após a análise do material. (OLIVEIRA et al, 2003, p. 9)

Estas categorias foram definidas de acordo com a sua significação obtida na revisão teórica desta pesquisa e principalmente pelos critérios propostos pelo Edital PNLD 2011 (p. 40) para área de Ciências Naturais. Elas foram criadas a partir de categorias semânticas ou temas, que caracterizam o ensino de Ciências norteado pelas inovações estudadas. Sua escolha permitiu que a avaliação de ambos os enfoques CTS e HFC pudessem ser analisados pelo mesmo instrumento.

As categorias estabelecidas foram as seguintes:

- 1) Estimulo à investigação científica;
- 2) Articulação de conteúdos;
- 3) Interação com o cotidiano;
- 4) Utilização/aplicabilidade.

A primeira categoria – estímulo - irá buscar verificar se as coleções de Ciências incentivam os alunos e professores a vivenciarem o processo de investigação científica, praticando e conhecendo a sua metodologia (observação, experimentação, interpretação, análise, discussões dos resultados, síntese, registros, comunicação, etc), permitindo que se tome conhecimento que a Ciência é uma produção humana, possui influência de diversas instituições sociais, além de familiarizar com as conseqüências da produção científica e a que se destina a sua produção na sociedade atual.

A segunda categoria – articulação - é desejável por ambas as Inovações no ensino analisadas neste trabalho. Consiste em verificar se a proposta de ensino de Ciências observado nestas coleções faz conexões com outras disciplinas (tanto das Ciências Naturais quanto das Ciências Humanas) sugerindo que o conhecimento científico auxilia na compreensão de outras disciplinas e vice-versa e que as soluções dos problemas sempre tenham respostas multidisciplinares.

Através da terceira categoria – interação - espera-se verificar principalmente se as coleções trazem proposições que incentivem debates em

sala de aula e na comunidade escolar (famílias e população em geral), aplicando o conhecimento científico associado a outras disciplinas, na sociedade; incentivando a formação de opinião e o exercício da cidadania.

Por fim, a quarta categoria irá julgar a aplicabilidade dos textos. Se as coleções trazem as Inovações no ensino com uma linguagem clara para que qualquer professor, mesmo que não tenha tido aulas a respeito delas em sua formação inicial, possa utilizá-las dentro de suas aulas.

Essa categoria, em especial, foi analisada sob outros critérios, pois foi constatado, após a leitura flutuante, que ela não pode ser mensurada como (presente, Incompleto ou ausente), portanto ela será registrada de acordo com as impressões do pesquisador, assim como todas as demais, levando em conta as exigências do Edital PNL D 2011 e os conceitos obtidos pela revisão teórica desta pesquisa.

Ainda respeitando as orientações de Bardin (2009), as categorias foram dispostas em um quadro (**anexo 3**), organizado para facilitar a fase de extração de dados.

Após definidos os objetos, bem como aspectos metodológicos da investigação, no próximo capítulo serão apresentados os resultados obtidos neste estudo.

Capítulo 3 Os resultados da pesquisa

Os resultados da busca pelos indicativos de inovações nos livros didáticos das três coleções analisadas serão agora apresentados. Inicialmente será identificado em que livro de cada uma das coleções encontram-se menções às temáticas – Astronomia e Poluição - que serão analisadas. Num segundo momento, como as obras foram analisadas por comissão do PNLD 2011, achou-se necessário, para o registro e futuras comparações, a inserção de trechos das resenhas apresentadas pela equipe julgadora do PNLD 2011 (publicados no Guia PNLD) que se identifiquem com as categorias busca realizada. Após serão apresentados os demais resultados da investigação, obtidos pela leitura de todas as obras analisadas e o registro de observações no instrumento de pesquisa.

3.1 A localização dos temas nas coleções selecionadas

Após a realização de uma leitura flutuante dos diversos livros e uma leitura mais detalhada, os temas estudados foram identificados, nas coleções analisadas, conforme os quadros que seguem.

Quadro 1 – Distribuição do tema Astronomia na Coleção Ciências Naturais (Editora Saraiva)

	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Capítulos Específicos	X	-	X	X
Nos outros Capítulos	-	-	X	X

Legenda: (X) → foi localizado; (-) → não localizado.

Quadro 2 – Distribuição do tema Poluição na Coleção Ciências Naturais (Editora Saraiva)

	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Capítulos Específicos	X	-	X	-
Nos outros Capítulos	X	X	X	-

Legenda: (X) → foi localizado; (-) → não localizado.

Os dois temas selecionados possuem uma distribuição semelhante nas coleções. Os temas relacionados à Astronomia possuem mais capítulos específicos, enquanto o tema Poluição Ambiental é mais facilmente encontrado disperso em outros capítulos.

Pode-se verificar com isso que temas relacionados ao Ambientalismo possuem uma tendência a serem intensamente explicitados no conteúdo da coleção.

As primeiras impressões obtidas por esta leitura flutuante, proposta pela Análise de Conteúdo, foi a inserção das Inovações estudadas, dentro do corpo do texto, nos temas selecionados para esta análise.

A localização dos temas em relação aos livros da coleção Ciências, (Editora Ática) estão representados nos quadros 3 e 4:

Quadro 3 – Distribuição do tema Astronomia na Coleção Ciências (Editora Ática)

	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Capítulos Específicos	X	-	-	-
Nos outros Capítulos	-	X	-	X

Legenda: (X) → foi localizado; (-) → não localizado.

Quadro 4 – Distribuição do tema Poluição na Coleção Ciências (Editora Ática)

	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Capítulos Específicos	X	-	-	-
Nos outros Capítulos	X	X	X	X

Legenda: (X) → foi localizado; (-) → não localizado.

Nesta coleção pode-se observar uma concentração dos temas selecionados somente no livro do sexto ano, não havendo mais capítulos específicos identificáveis no índice para os livros dos demais anos. No entanto, nos livros que não possuem os capítulos específicos são acrescentados diversos sub-tópicos que fazem referências a estes temas novamente. Em

especial, para o tema Poluição, o livro do sexto ano possui estes tópicos extras em quase todos os capítulos não específicos para o tema.

A impressão inicial obtida pela leitura flutuante é uma presença tímida das inovações analisadas. A coleção não aprofunda o desenvolvimento destas inovações nos temas analisados.

Por fim, a localização dos temas nos livros da coleção Ciências Integradas (Editora Positivo) estão representados nos quadros a seguir:

Quadro 5 – Distribuição do tema Astronomia na Coleção Ciências Integradas (Editora Positivo)

	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Capítulos Específicos	X	-	-	X
Nos outros Capítulos	-	X	X	-

Legenda: (X) → foi localizado; (-) → não localizado.

Quadro 6 – Distribuição do tema Poluição na Coleção Ciências Integradas (Editora Positivo)

	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Capítulos Específicos	X	-	-	-
Nos outros Capítulos	-	X	-	-

Legenda: (X) → foi localizado; (-) → não localizado.

Os temas analisados são pouco explorados nessa coleção. O tema poluição apenas é tratado especificamente no livro do 6º ano e aparece muito superficialmente mais uma vez em um subtópico do livro do 7º ano. O tema Astronomia é mais distribuído, aparecendo em capítulos específicos nos livros do 6º e 9º anos e abordado bem superficialmente nos outros capítulos dos outros livros.

A impressão inicial obtida nessa primeira leitura é de que além do conteúdo ser superficial, as inovações analisadas também são pouco exploradas nos temas analisados.

3.2 O que dizem os avaliadores do PNLD 2011

O guia PNLD 2011 faz uma apresentação geral e bastante sintética de cada uma das coleções aprovadas, comentando, para os futuros utilizadores, a organização estrutural e os conteúdos abordados em cada uma delas. Após, apresenta as críticas relacionadas aos critérios avaliativos, na seguinte ordem: *síntese avaliativa da coleção, abordagem do conteúdo, atividades experimentais e de investigação científica, projeto gráfico e em sala de aula.*

Apesar do Guia contemplar uma série de outros aspectos relativos a cada uma das coleções analisadas, neste trabalho só serão apresentados trechos das resenhas que se relacionam com as categorias estabelecidas para esta pesquisa.

3.2.1 A resenha da Coleção Ciências Naturais – Editora Saraiva

A respeito desta Coleção, o Guia apresenta a seguinte síntese avaliativa:

A coleção apresenta uma organização cuja maior qualidade está em um agradável entrosamento dos seus conteúdos. As informações contidas são corretas e atualizadas, apresentando ótimo desenvolvimento gradual dos conceitos científicos. As noções apresentadas são abordadas em seu caráter histórico, em um contexto que exige um compromisso social e com a preocupação em relação à manutenção da vida no Planeta. O conteúdo está contextualizado, permitindo uma boa ponte entre os temas de estudo e o cotidiano dos alunos. A linguagem é clara, com o uso de termos e conceitos científicos acessíveis ao nível do aluno, sem perda da precisão exigida. (BRASIL, 2010, p. 61)

Dá-se destaque à coleção para a presença de conteúdos atualizados, o caráter histórico do conhecimento e a ligação com o cotidiano do aluno.

Aprofundando a análise, em relação à categoria 1 - estímulo, o Guia registra:

Destaca-se na coleção o grande número de atividades experimentais motivadoras e a partir de problemas reais, estimulando o aluno para um aprendizado ativo. Essas práticas não são meramente demonstrativas, pois com a análise, formulação de hipóteses e comunicação de resultados, o aluno constrói as noções que explicam fenômenos físicos e biológicos. As práticas são lúdicas e têm respostas abertas para que os alunos comparem os resultados e busquem explicações. (BRASIL, 2010, p. 65)

O material, de acordo com o Guia, estimula a investigação científica dos alunos para gerar uma aprendizagem significativa. Para a categoria 2 - articulação, ele apresenta que a coleção preocupa-se com os seus propósitos:

Igualmente bem vinda é a boa integração com outros campos do conhecimento, notadamente Geografia, História, Matemática e Artes. A obra, dessa forma, possui a particularidade de passar a ideia de uma universalidade e de relação próxima entre as diversas áreas do conhecimento. (BRASIL, 2010, p. 63)

A terceira categoria – interação, também é contemplada:

A metodologia usada tem início com um levantamento de conceitos prévios dos alunos, que são confrontados com manipulações de equipamentos construídos por eles e observações diretas de seres vivos e fenômenos naturais, sempre considerando a vida diária dos alunos. (...) (BRASIL, 2010, p. 64)

Em relação à quarta categoria - aplicabilidade, o Guia dá destaque aos recursos oferecidos pelos livros (experimentos, textos, sites da internet etc.), a multiplicidade de sugestões oferecidas para os professores para trabalhar com os conteúdos e, por fim, o incentivo à formação e expressão da opinião dos alunos através de debates, questões de opinião, trabalhos.

3.2.2 A resenha da Coleção Ciências – Editora Ática

Para sintetizar a resenha desta coleção o Guia apresenta as seguintes informações:

Um dos pontos fortes da coleção é o fato de ela cobrir, com detalhes, todo o conteúdo tradicional de Ciências, do 6º ano ao 9º ano. Temas ambientais e de saúde são abordados com frequência. (...)

Há seções que trazem relações do assunto do capítulo com meio ambiente, tecnologia, saúde, dia a dia, dentre outros. A coleção optou por apresentar primeiro os conteúdos e, posteriormente, relacioná-los com aspectos mais familiares aos alunos em seções como *Ciência e saúde* ou *Ciência e dia a dia*. (BRASIL, 2010, p. 30 e 31)

A resenha registra que esta coleção dá uma grande prioridade ao conteúdo tradicional, cumprindo-o com detalhes para depois inserir atividades

que tem afinidade com as categorias 2 e 3 desta pesquisa. As atividades experimentais, que se relacionariam com a primeira categoria, são simples e de resultado rápido, facilitando a utilização em sala de aula.

Por fim em relação à aplicabilidade da coleção o Guia apresenta:

A mediação do professor é importante para superar algumas fragilidades da coleção. Por exemplo, deve-se estimular o registro das atividades, particularmente dos resultados dos experimentos, para a sua análise e compreensão, e para valorizar os aspectos que são fortes na coleção, por meio da leitura e discussão em aula dos conteúdos com detalhada informação científica. (BRASIL, 2010, p. 34)

A resenha alerta para a necessidade do professor promover uma continuidade nas atividades experimentais incentivando a produção de resultados para serem trazidos para discussão em sala de aula.

3.2.3 A resenha da Coleção Ciências Integradas – Editora Positivo

A análise inicial da resenha está citada a seguir:

A distribuição dos conteúdos, sem se distanciar de uma organização mais tradicional, procura fazer uma maior articulação entre os conteúdos das diferentes áreas do conhecimento ao longo de todos os livros, embora se observe um sensível predomínio da área da Biologia.

As atividades propostas estimulam a problematização dos conteúdos, a investigação e a reflexão, embora ainda haja algumas atividades que estimulam a recapitulação e memorização. (BRASIL, 2010, p. 42)

A coleção tem uma boa distribuição e integração das Ciências Naturais ao longo da coleção. Ela também dá prioridade à problematização dos conteúdos, pelo menos em parte, das suas atividades.

Em relação às categorias o Guia apresenta algumas críticas:

Mesmo não sendo uma preocupação da coleção o enfoque histórico, nem o caráter social da produção do conhecimento científico para a busca de um consenso a partir de intenso debate, em algumas situações a perspectiva histórica e a contribuição de diferentes investigadores ao longo do tempo deixam transparecer o caráter social na elaboração de explicações científicas para os fenômenos.

A preocupação ecológica é marcante no texto, mas é pouco enfatizado o uso dos recursos da Ciência e da tecnologia para mitigar ou resolver os problemas identificados. O tratamento da responsabilidade

socioambiental é mais focado em ações individuais, o que exige a atenção do professor, destacando as ações no plano de políticas públicas e da legislação apropriada para efetivamente atacar esses problemas. (BRASIL, 2010, p. 45)

Segundo a equipe do PNLD esta coleção não desenvolve muito a articulação de conteúdos relacionados às inovações analisadas. A interação com o cotidiano é observada, mas muitas vezes a coleção dá um detalhamento excessivo, dificultando a compreensão do aluno. As atividades experimentais são numerosas, simples e com poucos riscos estimulando a vivência da prática científica ao longo da coleção. (BRASIL, 2010).

As recomendações que o Guia apresenta para a utilização desta coleção se relacionam ao retrabalho do caráter social e do enfoque histórico no desenvolvimento do conteúdo, além de incentivar mais a capacidade argumentativa dos alunos em detrimento da memorização e classificações.

3.3 Os resultados obtidos na análise das coleções

As análises foram feitas com o auxílio do instrumento de avaliação preparado para esta pesquisa (**anexo 3**). Nele foi registrada a frequência de menção ou falta de menção das três primeiras categorias, de acordo com a intensidade com que elas apareciam no texto dos livros analisados. Estas análises foram feitas tanto nos capítulos específicos relacionados aos temas escolhidos (identificados no índice) quanto em tópicos distribuídos em outros capítulos que tinham relação com os temas.

Nestas análises foram verificadas, para cada tema, se a categoria estava: Presente (caso a coleção atendesse inteiramente o critério), Incompleta (se necessitasse de complementação significativa para que atendesse o critério) e Ausente (quando ela não fosse encontrada). A frequência fica evidenciada pelo número que indica a quantidade de vezes que ela esteve presente, incompleta ou ausente.

Vale ressaltar que em alguns momentos, em um mesmo capítulo ou tópico do livro, foram identificados locais onde as inovações estavam presentes e, logo em seguida, em outro momento, onde elas poderiam ou deveriam estar inseridas, elas estavam ausentes.

A análise final será feita de forma comparativa entre os registros do instrumento e as considerações apresentadas no Guia PNLD visando obter uma análise mais precisa da natureza da inserção das inovações nestas coleções.

3.3.1 A análise da coleção Ciências Naturais – Editora Saraiva

A coleção da editora Saraiva, como todas as outras do PNLD 2011, é composta por quatro volumes, cada um representando um ano letivo (6º ao 9º ano). O livro do sexto ano teve a maior concentração dos temas escolhidos para esta pesquisa e conseqüentemente nele foi observada a maior incidência das categorias. Os resultados obtidos para as três primeiras categorias, para as duas temáticas, estão resumidos nos quadros a seguir:

Quadro 7 – Frequência do tema Astronomia na Coleção Ciências Naturais (Editora Saraiva)

Anos letivos	Presente				Incompleto				Ausente			
	6º	7º	8º	9º	6º	7º	8º	9º	6º	7º	8º	9º
Categoria 1 Estímulo	--	ne	--	--	1	ne	1	--	2	ne	1	1
Categoria 2 Articulação	1	ne	2	5	1	ne	1	--		ne	1	--
Categoria 3 Interação	1	ne	1	2	--	ne	--	--	1	ne	1	--

(--) categoria não encontrada (ne) não encontrado o tema no livro

Quadro 8 – Frequência do tema Poluição na Coleção Ciências Naturais (Editora Saraiva)

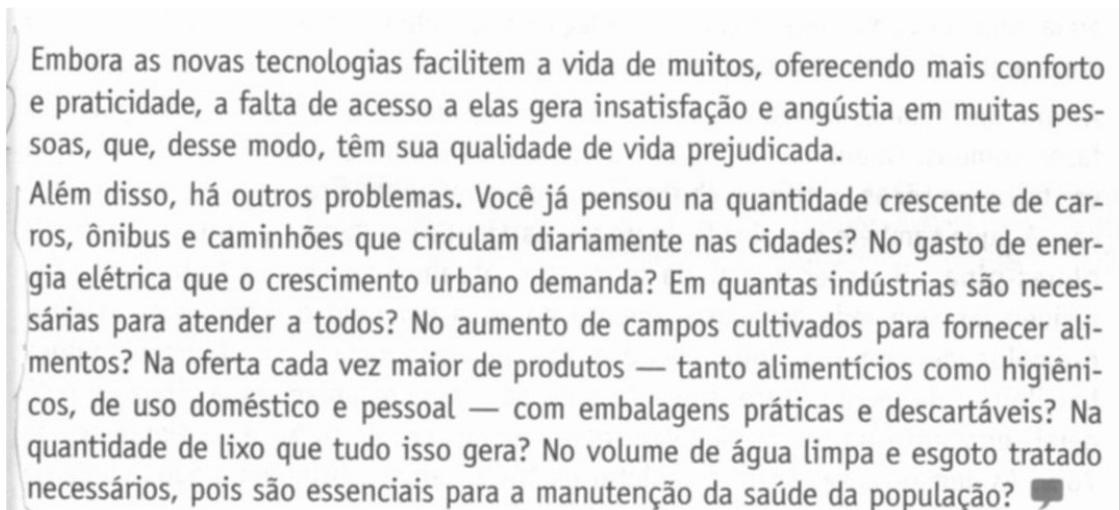
Anos letivos	Presente				Incompleto				Ausente			
	6º	7º	8º	9º	6º	7º	8º	9º	6º	7º	8º	9º
Categoria 1 Estímulo	1	--	--	ne	3	--	1	ne	2	1	--	Ne
Categoria 2 Articulação	4	1	1	ne	--	--	4	ne	2	--	--	ne
Categoria 3 Interação	8	--	6	ne	--	--	3	ne	2	1	--	ne

(--) categoria não encontrada (ne) não encontrado o tema no livro

No tema Poluição parecem estar mais presentes as Inovações (particularmente sobre o ponto de vista do enfoque CTS) para esta coleção. Já o tema Astronomia apresenta poucas inserções utilizando-se da HFC.

Parece claro também que a coleção não desenvolve totalmente a investigação científica dos alunos, por possuir poucos experimentos nos assuntos escolhidos nos livros e, além disso, os experimentos não incentivam o registro e a exposição das informações obtidas por estas atividades.

Existem exemplos interessantes nesta coleção de uma boa utilização das Inovações que podem auxiliar os professores na transmissão dos conteúdos de Ciências, como pode ser visto abaixo:



Embora as novas tecnologias facilitem a vida de muitos, oferecendo mais conforto e praticidade, a falta de acesso a elas gera insatisfação e angústia em muitas pessoas, que, desse modo, têm sua qualidade de vida prejudicada.

Além disso, há outros problemas. Você já pensou na quantidade crescente de carros, ônibus e caminhões que circulam diariamente nas cidades? No gasto de energia elétrica que o crescimento urbano demanda? Em quantas indústrias são necessárias para atender a todos? No aumento de campos cultivados para fornecer alimentos? Na oferta cada vez maior de produtos — tanto alimentícios como higiênicos, de uso doméstico e pessoal — com embalagens práticas e descartáveis? Na quantidade de lixo que tudo isso gera? No volume de água limpa e esgoto tratado necessários, pois são essenciais para a manutenção da saúde da população? 

Extraído de Ciências Naturais 8º ano, 2009, p. 253

Estes parágrafos apresentam uma preocupação em mostrar a falta de acesso à tecnologia por boa parte da população, além de trazer indagações a respeito deste e da relação entre a tecnologia e a natureza sustentando o conforto do ser humano, mostrando um vínculo com o enfoque CTS.

Outro elemento que merece destaque nessa coleção são as questões propostas aos alunos para a revisão de conceitos aprendidos. Em algumas delas pede-se a opinião dos alunos a respeito de temas que incentivam a prática da cidadania, como no exemplo a seguir:

8. Na indústria de embalagens, os frascos plásticos recicláveis são identificados por símbolos, geralmente localizados na parte inferior dos frascos. O objetivo é facilitar a separação dos resíduos plásticos que serão encaminhados à reciclagem. Os tipos são classificados por números. Procure em casa ou em supermercados embalagens em que apareçam esses símbolos e anote no caderno os nomes dos produtos. Separe-os pelo número que apresentam e pesquise a que tipo de plástico cada número se refere e o que pode ser feito com esses materiais quando reciclados. Não se esqueça de colocar a fonte de pesquisa que você usou.
9. O problema do lixo é uma questão coletiva, e não individual. Você concorda com essa afirmação? Explique.

Extraído de Ciências Naturais 6º ano, 2009, p. 137,

Apesar de, como já escrito, essa pesquisa ter se preocupado essencialmente com o texto do livro do aluno, sem avaliar as orientações aos professores, é digna de nota o registro de sugestões para professores onde claramente observam-se indicações que envolvem as inovações investigadas, evidenciadas no trecho a seguir:

Oriente os alunos para que percebam como acontece o acesso ao conhecimento científico: ora muito lentamente (mesmo dependendo de observações simples), como em determinados períodos da História; ora mais rapidamente, como acontece em muitas pesquisas atuais. Chame a atenção deles para o fato de que, independentemente da velocidade em que acontece, o conhecimento científico muda com o passar do tempo.

Extraído de Ciências Naturais 8º ano, 2009, p. 26,

Em relação à aplicabilidade da coleção (quarta categoria) foi observado que o conteúdo dos temas analisados é bastante sucinto e distribuído ao longo dos anos letivos, principalmente o tema poluição, que obedece a organização

proposta pelos PCN de Ciências, segundo o qual os eixos temáticos devem aparecer no 3º e 4º ciclos. O texto também está bem formatado, organizado e didatizado.

As questões propostas se destacam por serem bem contextualizadas, trazerem textos jornalísticos, dados estatísticos e principalmente, como já foi dito, pelo fato de que, em algumas questões, ser solicitada a opinião dos alunos em alguns temas onde são sugeridos exercícios que podem estimular o exercício da cidadania. Isto abre possibilidades para discussões em sala de aula e na comunidade e não somente revisar o conteúdo do capítulo.

A coleção se mostra com bastante aplicabilidade em relação às Inovações para os professores e alunos, apesar de elas ainda não estarem inteiramente inseridas, por vezes incompletas, no conteúdo (particularmente em Astronomia). Em especial para os professores, as sugestões que acompanham o conteúdo introduzem as idéias inovadoras de uma maneira fácil, inclusive para professores que não tomaram conhecimento delas em sua formação inicial.

3.3.2 A análise da coleção Ciências – Editora Ática

Esta coleção apresenta uma formatação de conteúdos bastante tradicional, ou seja, Astronomia e Planeta Terra no **6º ano**, Seres Vivos no **7º**, Corpo Humano no **8º e** Química e Física e Tecnologias no 9º. ano. Devido a essa distribuição, o livro do 6º ano concentrou todos os capítulos específicos sobre os temas selecionados, cabendo aparições dispersas nos outros volumes. Desta maneira as categorias ficaram concentradas, como pode ser observado nos quadros a seguir:

Quadro 9 – Frequência do tema Astronomia na Coleção Ciências (Editora Ática)

Anos letivos	Presente				Incompleto				Ausente			
	6º	7º	8º	9º	6º	7º	8º	9º	6º	7º	8º	9º
Categoria 1 Estímulo	--	--	ne	1	1	--	ne	--	3	2	ne	2
Categoria 2 Articulação	--	--	ne	1	3	--	ne	2	1	2	ne	--
Categoria 3 Interação	--	--	ne	1	3	--	ne	2	1	2	ne	--

(--) categoria não encontrada (ne) não encontrado o tema no livro

Quadro 10 – Frequência do tema Poluição na Coleção Ciências (Editora Ática)

Anos letivos	Presente				Incompleto				Ausente			
	6º	7º	8º	9º	6º	7º	8º	9º	6º	7º	8º	9º
Categoria 1 Estímulo	2	--	--	1	2	--	--	--	1	3	--	1
Categoria 2 Articulação	4	1	1	1	5	1	--	--	1	1	--	1
Categoria 3 Interação	9	1	1	1	7	2	--	1	1	1	--	1

(--) categoria não encontrada (ne) não encontrado o tema no livro

Observa-se nessa coleção que no tema Poluição as categorias de análise tem uma alta frequência tanto na opção Presente quanto na Incompleto. Já o tema Astronomia apresenta pouca inserção, muitas delas classificadas como incompletas. São visíveis também muitas ausências das categorias nos dois temas selecionados.

Também comparando com a coleção analisada anteriormente, a categoria 1 é pouco frequente e na maioria das vezes, ausente. A coleção da Editora Ática apresenta mais opções que incentivam a Investigação científica quando comparada com a coleção da Editora Saraiva.

Destacam-se nessa coleção as atividades sugeridas para serem realizadas com grupos de alunos. Quase todas elas indicam a necessidade de

articulação com outras disciplinas e a divulgação das ideias em sala de aula e na comunidade escolar, como no exemplo a seguir:



Atividade em grupo

Em grupo e com o apoio de professores de outras disciplinas (ciências, geografia, arte, matemática, etc.) escolham um dos temas abaixo para pesquisar (em livros, revistas, CD-ROMs, internet, etc.).

Importante: seja qual for o tema escolhido, investiguem se o problema em questão ocorre na cidade em que vocês vivem ou em outro ponto de seu estado.

Com o material pesquisado, produzam cartazes com ilustrações, fotos, gráficos, etc., e apresentem o trabalho para a classe e para a comunidade escolar (alunos, professores e funcionários da escola e pais ou responsáveis).

Elaborem também uma campanha de conscientização da população para o problema pesquisado por vocês. Vocês podem usar cartazes, frases de alerta (*slogans*) e folhetos com textos e figuras, programas de rádio, dramatizações, letras de música, etc.

Com o auxílio dos professores, entrem em contato com um agrônomo ou outro pesquisador do solo e perguntem se é possível entrevistá-lo sobre o tema que vocês escolheram para a pesquisa ou se ele poderia realizar uma palestra sobre o assunto para a comunidade escolar.

1. Desertificação. Pesquisem causas, consequências, situação atual no Brasil e no mundo e medidas que devem ser tomadas em relação a esse problema. A figura 6.21 mostra foto de um local afetado pelo fenômeno.

2. Queimadas. Consigam notícias recentes sobre queimadas no Brasil e pesquisem em que regiões elas estão ocorrendo, quais suas causas e consequências, o que tem sido feito para solucionar o problema, que medidas ainda precisam ser tomadas.

3. Agrotóxicos. Consigam notícias recentes relacionadas a problemas causados por uso inadequado de agrotóxicos no Brasil, pesquisem quais as consequências para a saúde e para o ambiente desse uso (inadequado) e o que deve ser feito para evitar o problema (sem esquecer de mencionar a importância do uso correto do receituário agrônomo).

4. Erosão. Consigam notícias recentes sobre regiões do Brasil que já tenham sido afetadas pela erosão hídrica (pela chuva) ou pela erosão eólica (pelo vento). Quais as causas e consequências desse problema e o que deve ser feito para evitá-lo.



Fig. 6.21

Terra seca e rachada pela desertificação.

Extraído de Ciências 6º ano, 2010, p. 84

Também nesta coleção há uma preocupação com a formação de uma consciência política e a utilização dos conteúdos científicos para auxiliar na escolha dos candidatos ao governo.

Uma questão de atitude

Para compreender e avaliar as propostas dos candidatos em relação aos problemas do ambiente é preciso estar bem informado e compreender os conceitos básicos de ecologia e poluição. Você não acha que esse é um bom motivo para estudar ciências?

Extraído de Ciências 6º ano, 2010, p. 195

A coleção tem por característica organizacional inserir uma “Leitura Especial” com um texto complementar em cada um dos seus volumes. Particularmente para o livro do 9º ano eles trazem um texto cujo título é: “O cientista estuda o mundo” no qual é trabalhada a metodologia científica, os resultados científicos e a natureza da Ciência sem deixar de registrar que a ciência é um produto do ser humano influenciado por interesses. Apesar de ser bastante didático e sugerir grandes discussões norteadas pela HFC, o texto encontra-se nas últimas páginas do último volume da coleção, o que pode ser um inibidor de seu potencial de discussão. O texto completo está apresentado no **Anexo 4** e dele foi extraído o trecho que segue:

Nunca é demais repetir que a ciência e a tecnologia são “ferramentas” poderosas e eficazes — para o bem e para o mal. A tecnologia salva vidas, mas também pode causar poluição, desequilíbrio ecológico e doenças, se não desenvolvermos e considerarmos as pesquisas sobre seus efeitos a longo prazo. Ou se ela for empregada apenas para produzir lucro, sem preocupação com a saúde da população, com os efeitos da poluição ou com a conservação da natureza. Também acontece de certas tecnologias estarem nas mãos de alguns grupos que usam essa vantagem para dominar indivíduos e povos, sem preocupações éticas.

Extraído de Ciências 9º ano, (2010), p. 293

Em relação à quarta categoria, como já foi dito anteriormente, esta coleção apresenta um formato tradicional de organização de conteúdos, ou seja, 6º ano: Astronomia, Planeta Terra e Ambiente; 7º ano: Seres Vivos; 8º ano: Corpo Humano e Saúde; 9º ano: Química, Física e suas tecnologias. Este formato não se adequa com as recomendações organizacionais propostas pelos PCN. O conteúdo é bastante aprofundado, lembrando até um livro para o ensino médio.

A coleção tem uma boa formatação, no entanto o seu texto fica muito adensado e por vezes se torna confuso e poluído de informações. As questões propostas para os alunos são basicamente de revisão de conteúdo e exigem apenas a memorização de dados.

As inovações no ensino aparecem timidamente no desenvolvimento dos temas selecionados. Contudo, ao final dos capítulos, existem boas ideias para trabalhos em equipe onde se verifica a utilização das inovações. Incentivando a participação de professores de outras disciplinas e maneiras da publicação das ideias produzidas pelos alunos. (Ver exemplo na página 58)

Sob o ponto de vista da aplicabilidade das Inovações, os livros não são muito práticos, a não ser pelas sugestões de trabalhos, pois não trazem propostas direcionadas aos professores, para eles se aproveitarem delas para enriquecer as suas aulas. Julga-se que para utilizar esta coleção com um enfoque inovador, o professor precisaria possuir uma formação que contemplasse o enfoque CTS ou a HFC.

3.3.3 A análise da coleção Ciências Integradas – Editora Positivo

A coleção da Editora Positivo também tem uma grande concentração dos capítulos específicos que tratam dos assuntos escolhidos no livro do 6º ano, sendo no entanto menos intensa do que os livros da Editora Ática. Ao contrário das outras coleções analisadas, esta coleção trabalhou melhor o tema Astronomia, estando mais distribuída ao longo dos volumes da coleção e também na utilização das Inovações. O tema Poluição é pouco explorado, sendo encontrado quase que somente no livro do 6º ano, mas também tem algumas inserções em outras séries, como pode ser visto nos quadros que seguem:

Quadro 11 – Frequência do tema Astronomia na Coleção Ciências Integradas (Editora Positivo)

Anos letivos	Presente				Incompleto				Ausente			
	6º	7º	8º	9º	6º	7º	8º	9º	6º	7º	8º	9º
Categoria 1 Estímulo	--	--	--	--		--	--	1	4	1	1	2
Categoria 2 Articulação	3	--	--	1	1	--	--	5	--	1	1	--
Categoria 3 Interação	4	--	--	--	1	--	--	--	--	1	1	3

(--) categoria não encontrada (ne) não encontrado o tema no livro

Quadro 12 – Frequência do tema Poluição na Coleção Ciências Integradas (Editora Positivo)

Anos letivos	Presente				Incompleto				Ausente			
	6º	7º	8º	9º	6º	7º	8º	9º	6º	7º	8º	9º
Categoria 1 Estímulo	2	--	ne	ne	2	--	ne	ne	--	1	ne	ne
Categoria 2 Articulação	2	--	ne	ne	1	--	ne	ne	--	1	ne	ne
Categoria 3 Interação	4	--	ne	ne	5	--	ne	ne	--	1	ne	ne

(--) categoria não encontrada (ne) não encontrado o tema no livro

Nesta coleção foi observada também uma preocupação um pouco maior com o Estímulo à Investigação Científica, principalmente com o tema Poluição. Também se nota que as categorias apresentam uma alta concentração de Incompletos e Ausentes, o que demonstra que as Inovações no geral não foram bem exploradas no conteúdo da coleção.

Existem também boas inserções, como por exemplo, a que se preocupa com uma definição de cidadania e sua relação com a educação e a desnutrição apresentada a seguir:



Assim, você pode ver que a alimentação e a educação, desde a infância, são fatores essenciais para que as pessoas exerçam a cidadania, isto é, o conjunto de direitos e deveres que cada um de nós tem para com a sociedade. Pessoas famintas, subnutridas e desinformadas não têm como exercer sua cidadania plenamente, pois estão privadas do que lhes é mais necessário – até mesmo para eleger políticos responsáveis, que tratem seriamente os problemas da população.

Comunidades educadas são a base da cidadania. Somente elas são capazes de buscar melhorias constantes e exigir de presidentes, governadores, deputados, prefeitos e vereadores que usem o dinheiro público no interesse das populações mais necessitadas.

Comunidades educadas podem, com os governantes, conduzir ações orientadas para acabar com a miséria e melhorar a qualidade de vida dos mais carentes.

Extraído de Ciências Integradas 6º ano, (2008) p. 144

Logo após esses parágrafos o livro recomenda um trabalho para os alunos sugerindo que eles investiguem a atuação das lideranças políticas de sua cidade para inquirir a respeito dos recursos, a participação popular nas decisões políticas e a execução das melhorias para a cidade. Um trabalho interessante que no final chama a atenção dos alunos para a participação na tomada de decisões políticas e para julgar as ações políticas de sua cidade.

**INVESTIGAÇÃO**

- 1 Reúna um grupo de colegas e entreviste alguns dos vereadores de sua cidade: uns da situação e outros da oposição. Acrescente à lista abaixo outras perguntas que vocês criarem:
- Qual é seu partido político?
 - Quais os principais projetos de saneamento básico apresentados e aprovados pela Câmara Municipal?
 - As verbas são suficientes para a realização dos projetos? Explique.
 - O povo é convidado a participar dos trabalhos?
 - Todos os projetos apresentados têm sido executados?
 - Caso algumas respostas sejam negativas, pergunte: o que podem fazer vereadores e comunidade para mudar a situação?
- 2 Ainda com seu grupo, tirem as conclusões: o dinheiro público está sendo bem ou mal aplicado em seu município?

Extraído de Ciências Integradas 6º ano, (2008), p. 145

Analisando a sua utilização e aplicabilidade, esta coleção não possui um formato tradicional, pois distribui os seus conteúdos de forma a respeitar, mesmo que parcialmente, a organização curricular do PCN.

A coleção apresenta um projeto gráfico muito bom, o texto é bem distribuído e de fácil visualização e utilização para trabalhos em sala de aula, mas desenvolve certos assuntos de uma maneira muito sintética, diferenciando-se das coleções anteriores.

Em relação às Inovações, são timidamente inseridas no corpo do texto, por vezes ausentes em todo um capítulo especificado nesta análise. Ela possui ideias para trabalhos interessantes, utiliza-se de textos que relacionam outras disciplinas com a Ciência. No entanto, estes trabalhos não dão uma continuidade para discussões que conduzam para os objetivos das Inovações analisadas.

No geral, a coleção não é muito aplicável para se desenvolver um ensino baseado nas Inovações, a não ser que o professor, possuindo uma formação norteada pelos enfoques CTS ou HFC, interceda e complemente os elementos faltantes da coleção.

3.3 Síntese dos dados

Após apresentar as análises com detalhes no tópico anterior, é possível se elaborar uma síntese dos dados mais importantes a que foram obtidos nessa pesquisa.

Dentre as categorias analisadas, a categoria 1, Estímulo à investigação Científica, foi a menos explorada pelas coleções, principalmente para o tema Astronomia. A categoria 2, Articulação de conteúdos, e a 3, Interação com o cotidiano, apareceram em maior número nessa análise, sendo a categoria 3 a que mais foi identificada nas três coleções, principalmente associada ao tema Poluição.

Talvez esse tema tenha uma aproximação maior com o cotidiano pela ampla divulgação nas mídias dos atuais problemas ambientais, forçando os livros a trabalharem com estas temáticas ligadas cada vez mais com o cotidiano, sugerindo que as Ciências Naturais possam trazer respostas para estes problemas.

Talvez por esta razão que o tema Poluição de longe é o que tem maior frequência de incidência entre as três categorias de análise, dentre as respostas *Presentes* e *Incompletos*. O tema Astronomia, que nos PCN é vinculado ao uso da HFC, apresenta pouca frequência para *Presente* e *Incompleto*, porém muitas para *Ausente*.

Estas afirmações valem principalmente para as coleções Ciências Naturais (Editora Saraiva) e Ciências (Editora Ática). Uma exceção encontrada foi a coleção Ciências Integradas (Editora Positivo) que apesar de ter menor frequência que as outras, apresentou com a mesma intensidade as categorias para ambos os temas.

Em relação à presença dos critérios em todos os livros das coleções, ponderando a frequência em *Presente* e *Incompleto*, a coleção Ciências Naturais (Editora Saraiva) possui a melhor distribuição em ambos os temas. Esse fato pode ser explicado por que esta coleção distribuiu os conteúdos da maneira que os PCN sugerem, sendo abordados no 3º e 4º ciclos.

Outro aspecto que chama a atenção na coleção Ciências Naturais é o fato de ela apresentar maior frequência em *Presente* do que em *Incompleto* ou *Ausente*, ou seja, ela atendeu mais aos critérios desta pesquisa, que foram

construídos a partir dos dados do Edital PNLD 2011, o que só confirmou a melhor recomendação da equipe de avaliação para esta coleção.

No tocante à comparação entre os resultados dessa pesquisa e as informações publicadas nas resenhas do Guia PNLD 2011, algumas observações merecem destaque.

Dentre os vários critérios específicos e eliminatórios para os livros de Ciências que estão contidos no Edital PNLD, cinco deles são concordantes com os elementos presentes nas Inovações analisadas, o que leva a uma expectativa de que, mesmo sendo levado em conta diferenças de ponto de vista dos avaliadores, a grosso modo, as resenhas deveriam exibir os mesmos resultados que as análises desta pesquisa.

A resenha da coleção Ciências Naturais (Editora Saraiva) destaca o grande número de atividades experimentais a partir de problemas reais estimulando o aluno a vivenciar o processo científico. De fato, os resultados desta pesquisa mostraram que existem realmente muitas demonstrações práticas no livro, mas elas não incentivam a exposição das ideias adquiridas e a posterior discussão, ou seja, os experimentos não oferecem caminhos para reflexão do processo de produção humana do conhecimento científico, o que é solicitado nos critérios do Edital PNLD. A resenha também elogiou a coleção por possuir uma boa integração com as outras disciplinas (Geografia, História, Matemática, Artes), o que não foi muito notado nos temas escolhidos, tendo sido observado uma conexão maior com a História e com as tecnologias relacionadas às Ciências Naturais. Por outro lado, deve se registrar que foi bastante identificada a interação com o cotidiano, aspecto solicitado no Guia.

A resenha da coleção Ciências (Editora Ática), por sua vez, aponta deficiências em relação à investigação científica, fato também identificado nessa pesquisa, tanto em relação à coleção da Editora Ática como na da Saraiva. A respeito das outras duas categorias, infelizmente a resenha não aponta elementos, o que impede a comparação entre ela e os resultados da pesquisa nesse aspecto que, conforme já ressaltado, desempenha um significativo papel nas propostas de trabalho para os alunos.

De maneira contraditória, a resenha sobre a coleção Ciências Integradas (Editora Positivo), cujo quadro avaliativo expressa os índices mais baixos entre as coleções selecionadas, não demonstra esses dados na sua respectiva

resenha. Apesar de serem tecidas muitas críticas que concordam com que foi observado nessa pesquisa - esta coleção, para os temas investigados, foi a que menos atendeu aos critérios exigidos - elas não aparecem de forma incisiva. Nesse sentido, seria necessária uma análise mais profunda em toda coleção.

Finalmente, com relação ao potencial inovador das coleções analisadas, particularmente à temática CTS, poderiam ser aplicadas as categorias criadas por Aikenhead (1994) encontradas no trabalho de Santos e Mortimer (2000), já apresentadas no item 1.4 dessa dissertação. Apesar de terem sido produzidos a partir de livros americanos, com uma realidade de ensino bastante diferenciada da brasileira, apresenta critérios que se adequam às nossas análises e, inclusive, concordam com o quadro produzido pelo PNLD.

De acordo com esses autores, a coleção **Ciências Naturais** poderia se encontrar na terceira categoria daquele quadro – incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático - , pois apresenta um ensino com os currículos tradicionais de Ciências acrescidos de pequenos estudos inovadores integrados aos tópicos de Ciências.

Já a coleção **Ciências** estaria enquadrada na categoria 2 quadro – incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático - , pois apresenta um ensino tradicional de Ciências acrescido de pequenos apêndices onde podem ser verificada a presença das inovações.

Por fim a coleção **Ciências Integradas** estaria mais adequada na categoria 1 – conteúdo CTS como elemento de motivação - , onde as inovações são mencionadas para tornar as aulas mais interessantes, não norteando de nenhuma maneira a estrutura do currículo de Ciências.

Considerações Finais

Tendo em vista o objetivo principal deste trabalho, qual seja como as inovações propostas pelos PCNs aparecem nos livros, este trabalho inicialmente identificou nos PCN de Ciências Naturais as Inovações no ensino que são propostas para a disciplina de Ciências, que se identificam com a definição de Inovação adotada nessa pesquisa.

Sendo os livros didáticos os objetos que podem mais significativamente incorporar esses desejos de mudança previstos nos PCNs, dado que sua produção e conteúdo são sujeitos a orientações emanadas do Edital e do Guia PNLD 2011, por sua vez embasados em orientações legais, eles foram o alvo da investigação.

Dados estes parâmetros, esta pesquisa seguiu o caminho das equipes de avaliação do PNLD e, munido-se de critérios extraídos das exigências dos PCN, voltou-se aos livros didáticos de Ciências aprovados para o ano letivo de 2011. No entanto, o intuito não foi refazer o trabalho já realizado pelo PNLD, mas sim obter mais detalhes a respeito das propostas de Inovações presentes nos livros para não apenas obter elementos para a pesquisa, mas também para sentir as reais dificuldades da implementação destas inovações no ensino de Ciências.

De acordo com Krasilchik (1987 e 2008) e também com os PCN de Ciências (BRASIL, 1998), o ensino dessa disciplina no nosso país tem estabelecida uma “tradição” de manter uma gama de conteúdos escolhidos para explicar as Ciências da Natureza, no sentido de garantir a disseminação de conceitos a eles vinculados.

A “tradição seletiva” (FORQUIN, 1993) tem explicado a forma como esta seleção de conteúdos se processa e os elementos sociais que influenciam e contribuem para o chamado “ensino tradicional de Ciências”, que introduz uma ciência neutra, povoada de conceitos universais e principalmente sem contextualizações com o cotidiano do aluno, promovendo um ensino ultrapassado, memorístico, desatualizado e padronizado, voltado para testes seletivos e classificatórios, com pouquíssima retenção após a realização dos exames aos quais ele se propõe preparar.

Tal “ensino tradicional”, conforme verificado, auxilia a promover futuros cidadãos para uma sociedade tecnocrática, na qual poucos são os detentores do conhecimento de ponta e os demais são subsumidos às suas decisões, sem haver uma democratização nesse processo.

Num sentido propositivo, as Inovações no ensino sugeridas pelos PCN fazem parte de um movimento que tem a intenção de modificar este modelo tradicional, que procura mostrar que a Ciência é um produto humano e inserido em uma sociedade, aproximando os conceitos científicos da realidade para que eles, em articulação com outros conhecimentos, possam ser uma ferramenta cultural para a interpretação do mundo, produzindo um engajamento social com o conhecimento.

Considerando Inovação como uma mudança deliberada e conscientemente assumida visando melhoria na educação e rompendo com uma situação vigente foi possível verificar que pelo menos em teoria os enfoques CTS e HFC possuem os elementos que podem contribuir para a superação do ensino tradicional, razão pela qual, na busca da presença de inovações nos livros didáticos, temáticas neles presentes, como Poluição e Astronomia, respectivamente, foram indicadas como elementos a serem neles identificados.

Talvez devido ao tema escolhido – Poluição – que, como os PCN destacam, necessita de respostas que são oferecidas pelo enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade, ele esteve mais presente nas coleções analisadas. Entretanto, apesar dessa presença, os livros ainda precisam de muitas inserções dessas temáticas para ser considerado inovador.

Por outro lado, o tema Astronomia, com fácil identificação, segundo o PCN, com a História e Filosofia da Ciência, não se apresentou significativamente nos livros estudados, não sendo explorado o potencial de suscitar debates a respeito da natureza da Ciência e seus fatores influenciadores. As aparições desta inovação ainda se identificam com as classificações feitas por Carneiro e Gastal (2005) como histórias anedóticas, linearidade, consensualidade e ausência de um contexto histórico mais amplo.

Estabelecendo uma relação da produção editorial com a formação dos professores neste contexto inovador, os resultados corroboraram o que Megid Neto e Fracalanza (2003) já haviam apontado, ao indicarem que os professores

não aceitam facilmente as coleções que apresentam ideias muito inovadoras, até por que seus cursos de formação, passam um conjunto de conteúdos rasteiros e ultrapassados com pouquíssima atenção a sua aplicabilidade no processo de ensino, o que faz com que os autores e as editoras olhem com cautela a inclusão de inovações em suas produções, principalmente pelo aspecto comercial envolvido nessas obras.

Por essas e por outras razões, há que se considerar que muitos são os componentes sociais envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, e, portanto, qualquer Inovação precisa ser aceita e estar presente em boa parte destes componentes para que finalmente haja uma quebra dos paradigmas em nome de uma melhoria no ensino. As Inovações no ensino estudadas neste trabalho além de outras metodologias podem trazer mudanças significativas na estrutura tradicional de se ensinar Ciências. As comunidades escolar e a acadêmica precisam realizar um esforço coletivo para operar estas mudanças no ensino de Ciências

Nesse sentido, e dada a pouca presença de inovações nos livros didáticos, considerado um dos mais importantes elementos que pode exercer significativa influência no ensino, a presença de Inovações em um documento oficial como os Parâmetros Curriculares pode ser considerado um fenômeno isolado decorrente de uma intensa movimentação feita pelos pesquisadores da área, mesmo antes de publicação do documento, e que não teve à sua época, a necessária ressonância com a escola, local onde elas deveriam ser desenvolvidas.

Foi possível, entretanto, nesse trabalho, verificar que este “fenômeno isolado” e mesmo outras iniciativas já tem exercido sua influência na implementação de alguns elementos inovadores, tais como a presença, nos incentivando mobilizações populares e políticas, ações concientizadoras e textos que mostram a real natureza da ciência, inovações estas que, graças à distribuição nacional dos livros escolhidos, podem estar sendo utilizadas em muitas instituições de ensino nacionais.

O caminho das inovações é ainda muito longo e passa, obrigatoriamente, pela formação inicial e continuada dos professores, pela continuidade dos avanços na produção dos livros didáticos, conscientização da comunidade escolar para valorização da escola, progressos esses que tem

vido e continuam a ser desafios para que realmente possa se sentir uma mudança no ensino de Ciências. Esperamos, com nosso trabalho, ter contribuído com esse processo.

Referências

AMARAL, C. L. C.; XAVIER, E. S., MACIEL, M. D. **Abordagem das Relações Ciência/Tecnologia/Sociedade nos Conteúdos de Funções Orgânicas em Livros Didáticos de Química do Ensino Médio**, Investigações em Ensino de Ciências, V14(1), pp. 101-114, 2009.

AULER, D. e BAZZO, W. A. **Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro**. Ciência & Educação, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**, Tese de Doutorado, UFSC, Florianópolis, 2002.

_____. **Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o Contexto Brasileiro**, Ciência & Ensino, v. 1, nº especial, 2007.

BARDIN, L. Tradução: RETO, L. A. e PINHEIRO, A. **Análise de Conteúdo**. Edições 70, 5ª edição, p.281, 2009.

BATISTA, A. G. **Um objeto variável: textos, impressos e livros didáticos**. In: ABREU, M.(org) **Leitura, história e história da leitura**, Campinas, São Paulo: Associação de Leitura do Brasil: FAPESP, 1999.

BORRIES, Bodo; Von y KÖRBER, Andreas; MEYER-HAMME, Johannes. **Uso reflexivo de los manuales escolares de História: resultados de una encuesta realizada a docentes, alumnos y universitarios. Enseñanza de las Ciencias Sociales. Revista de Investigación**. Instituto de Ciências da Educação da Universidade de Barcelona, n. 5, p. 3-19, 2006.

BRANDI, A. T. E. & GURGEL, C. M. do A. **A Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais: Emergências de um estudo de investigação-ação**. Ciência & Educação, v. 8, no. 1, p.113-125, 2002.

BRASIL, **Guia de livros didáticos: PNLD 2011 : Ciências**, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Brasília (DF), 100p. 2010.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**, Secretaria de Educação Fundamental, MEC/SEF, Brasília (DF), 138 p,1998.

CARDOSO, A. P. P. O. **Educação e Inovação**. Revista Millenium on-line, ISSN: 1647-662X, n. 6, 1997.

CAREGNATO, R. C. A. e MUTH, R. **Pesquisa Qualitativa: Análise de Discurso Versus Análise de Conteúdo**. Texto Contexto Enfermagem, v.15, n.4, p. 679-84, 2006.

CARNEIRO, M. H. S. e GASTAL, M. L. **História e Filosofia das Ciências no Ensino de Biologia**. Ciência & Educação, v. 11, n. 1, p. 33-39, 2005.

CHOPIN, A. **História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.30, nº 3, p. 549-566, set./dez. 2004.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. Ed. Cortez, 2ª edição, 364p, 2003.

EL-HANI, C. N.; TAVARES, E. J. M. e ROCHA, P. L. B. **Concepções Epistemológicas de Estudantes de Biologia e sua Transformação por uma Proposta Explícita de Ensino Sobre História e Filosofia das Ciências**. Investigações em Ensino de Ciências, V9(3), p. 265-313, 2004.

ESTEVES, S. A. **Percepções acerca da Ciência e da Tecnologia de Alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas tendo em vista os Estudos CTS**. Dissertação de Mestrado, CEFET-MG, Belo Horizonte, 2009.

FERRETTI, C. J. **A Inovação na perspectiva pedagógica**, In. GARCIA, W. E. **Inovação Educacional no Brasil: problemas e perspectivas**; Campinas/SP: Autores Associados, p. 309, 1995.

FORQUIN, J. C. **Escola e Cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar**; tradução de Guacira Lopes Louro. Porto Alegre/RS: Artes Médicas, 1993.

GARCIA, W. E. **Inovação Educacional no Brasil: problemas e perspectivas**; Campinas/SP: Autores Associados, p. 309, 1995.

GOLDBERG, M. A. A. **Inovação Educacional: Grandezas e Misérias da Ideologia**; In. GARCIA, W. E. **Inovação Educacional no Brasil: problemas e perspectivas**; Campinas/SP: Autores Associados, p. 309, 1995.

KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. In. POTOCARRERO, V. **Filosofia, História e Sociologia das Ciências – abordagens contemporâneas**. Rio de Janeiro: FioCruz, 1994.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo, EPU: EDUSP, 1987.

_____. **Inovação no Ensino de Ciências**. In. GARCIA, W. E. **Inovação Educacional no Brasil: problemas e perspectivas**; Campinas/SP: Autores Associados, p. 309, 1995.

_____. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: EDUSP, p.197, 2008.

LEITE, A. E. **Leitura no ensino de Física: concepções, sentidos, possibilidades e dificuldades segundo o olhar dos professores**. Dissertação de Mestrado, UFPR, Curitiba, 2008.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento Escolar: Ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

LORENZETTI, L. E DELIZOICOV, D. **Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais**. Ensaio, V.3, Nº1, p. 1-17, 2001.

MARTINS, A. F. P. **História e Filosofia da Ciência no Ensino: Há Muitas Pedras nesse Caminho**, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, n. 1: p. 112-131, 2007.

MARTINS, I.; NASCIMENTO, T. G.; ABREU, T. B. **Clonagem na Sala de Aula: um Exemplo do uso Didático de um Texto De Divulgação Científica**, Investigações em Ensino de Ciências, V.9(1), p. 95-111, 2004.

MEGID-NETO J. e FRACALANZA H. **O Livro Didático de Ciências: Problemas e Soluções**. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

OLIVEIRA, E.; ENS, R. T.; ANDRADE, D. F.; MUSSIS, C. R. **Análise de Conteúdo e Pesquisa na Área da Educação**. Revista Diálogo Educacional, v.4, n.9, p.11-27, 2003.

POTOCARRERO, V. **Filosofia, História e Sociologia das Ciências – abordagens contemporâneas**. Rio de Janeiro: FioCruz, 1994.

ROCHA, D. e DEUSDARÁ, B. **Análise de Conteúdo e Análise do Discurso: Aproximações e afastamentos na (re)construção de uma trajetória**. Alea, v. 7, n. 2, p. 305-322, 2005.

ROSA, K. E MARTINS, M. C. **A Inserção de História e Filosofia da Ciência no Currículo de Licenciatura em Física da Universidade Federal da Bahia: Uma Visão de Professores Universitários**. Investigações em Ensino de Ciências, V.12, n.3, p.321-337, 2007.

SANTOS, W. L. P. e MORTIRMER, E. F, **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência–Tecnologia–Sociedade) no contexto da educação brasileira**, Revista Ensaio, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

Anexos

Anexo 1: Ementa da disciplina de Metodologia de Ensino de Ciências e Biologia, para o curso de Ciências Biológicas da UFPR

	<p>Ministério da Educação Universidade Federal do Paraná Setor de Educação Departamento de Teoria e Prática de Ensino</p>
---	---

PLANO DE ENSINO

Ficha nº 2

Ano: 2010

Código: EM 372

Disciplina: METODOLOGIA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Curso: CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Carga Horária: 90 HORAS

Ementa:

Diferentes enfoques das Ciências Naturais e suas implicações no processo educativo. A situação do ensino de Ciências e Biologia na realidade educacional brasileira. Alternativas metodológicas e elementos didáticos na ensino das Ciências Naturais. Treinamentos de habilidades de ensino e construção de materiais didáticos. Instrumentalização para o ensino das Ciências Naturais

Programa:

- Tendências pedagógicas e o histórico da disciplina no Brasil
- PCN (ciências e biologia); PCN +; Diretrizes curriculares do Estado (ciências e biologia)
- Concepções de ciência e o ensino de ciências: Khun, Lakatos, Bachelard. Fleck, Toulmin
- **Abordagens de conteúdo: História da ciência; C-T-S; Cotidiano**
- Abordagens metodológicas: Piagetiana; Vygotskyana; 3 momentos (freireana); investigativa; ilhas de racionalidade
- Estratégias/Recursos de Ensino: Aula expositiva, Leitura; Escrita; Atividades Lúdicas; Experimentação; Resolução de Problema; Vídeo; Informática; Estudo de campo
- Livro didático
- Avaliação
- Oficinas: Educação ambiental; Astronomia; Química; Física

Procedimentos de ensino:

Leitura de textos; Apresentação pelo professor; Debate; Dramatização de texto; Visita guiada à escola; Visita ao parque da Ciência; Visita ao FIBRA; Análise de Livros didáticos; Elaboração de materiais didáticos, de vídeos e sites; Elaboração de mini-aulas e regência; **Elaboração de proposta de ensino**

Avaliação:

- Trabalhos em grupo
- Relatórios de visita à escola e de análise da própria prática docente
- **Proposta de Ensino**

- Produção de textos

Bibliografia:

BACHELARD, Gaston **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 1998

CAMPOS M.C.; NIGRO R. **Didática de ciências: o ensino aprendizagem como investigação** São Paulo: FTD, 1999

DE LONGHI, A.L. El discurso Del profesor y Del alumno: análisis didático em clases de ciências. Enseñanza de las Ciencias, 2000, 18 (2), 201-216

EDWARDS, Verônica. Os sujeitos no universo da escola. São Paulo: Ática, 1997

MARTINS, Isabel. Explicações, ciências e sala de aula. In: Almeida, M. J.P.M.; Silva, H. C. (org). **Textos de palestras e sessões temáticas: III Encontro Linguagens, leituras e ensino de ciências**. Campinas: FE Unicamp, 2000

MORTIMER, Eduardo; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. Investigações em Ensino de Ciências, v. 7, n.3, 2002

PARANÁ. Diretrizes curriculares do estado: Ciências naturais. SEED, 2008

PARANÁ. Diretrizes curriculares do estado: Biologia. SEED, 2008

Periódicos da área:

<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm> - **Investigações em ensino de Ciências**. Porto Alegre: UFRGS

<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revista/index.html> - **Revista da Abrapec** (Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências)

<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/> - **Ciência & Educação**. Bauru: UNESP

<http://www.fae.ufmg.br/ensaio/> - **Ensaio: Pesquisa em educação em ciências** Belo Horizonte: UFMG

<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica> - **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Santa Catarina: UFSC

Anexo 2: Questionário do estudo exploratório

Universidade Federal do Paraná
Programa de Pós Graduação em Educação
Linha de pesquisa Cultura, Escola e Ensino

Aluno de mestrado: Marcus Vinicius Urbinatti Canhete
Orientador: Prof. Dr. Nilson Marcos Dias Garcia

Olá pessoas:

Eu estou realizando uma pesquisa sobre a **leitura nas aulas de ciências**. Para isso, eu preciso de sua ajuda respondendo este questionário abaixo. Responda com a sua opinião as perguntas abaixo e não sinta medo de escrever o que você pensa!!! Estas informações serão apenas utilizadas nessa pesquisa, e não serão usadas para prejudicar você!!!

Questionário:

1. Dados pessoais:

a) Nome (se você quiser escrevê-lo): _____

b) Idade: ____

c) Sexo: () Masculino () Feminino

d) Serie: _____

e) Qual foi o ano que você terminou a 4ª serie: _____

f) Você fez a sua escola primária (1ª a 4ª series) em (marque um X):

Escola publica Escola particular Nos dois tipos Não me lembro

2. Você realiza leituras fora da escola? Marque o que você normalmente lê (pode marcar mais de um):

Livros

Jornais

Revistas

Textos na internet

Gibis

Outros _____

3. Em quais disciplinas que você mais realiza leituras em sala de aula. Coloque em ordem numérica, de 1 até 9. (1 para a disciplina que você mais lê, e 9 para a que você menos lê em sala de aula)

() Artes

() História

() Ciências

() Inglês (Língua estrangeira)

() Educação Física

() Matemática

() Ensino Religioso

() Português

() Geografia

4. Em aula, você realiza leitura com que material? (pode marcar mais de um):

Livro didático

Computadores

Textos separados

Caderno (fichário)

Quadro negro

Outros _____

Revistas, jornais ou histórias em quadrinhos

Qual (is) dessas formas você mais gosta de ler realizando uma atividade em aula?

5. Você gosta de ler a respeito de novidades e assuntos relacionados às ciências naturais (Biologia, Química, Física e tecnologias)?

6. Você se lembra de ter lido revistas, jornais e livros sobre estes assuntos científicos no seu ensino primário (1ª a 4ª series)? Se sim, de um exemplo de um assunto que você leu nessas aulas.

7. E atualmente, em suas aulas de ciências, você faz leituras de textos de revistas, jornais e livros a respeito desses assuntos científicos? Se sim, de um exemplo de um assunto que você apreendeu com estas leituras.

8. Marque a(s) maneira(s) que você mais facilmente aprende a disciplina de ciências em suas aulas. *(pode marcar mais de uma opção)*

- Leituras do livro didático e textos retirados de revistas, jornais etc.
- Aulas expositivas (o professor falando e usando o quadro negro).
- Aulas de laboratório (visualizar e praticar as situações e experimentos científicos)
- Discussões em grupo (trabalhos feitos em grupo em sala de aula ou fora dela)
- Pesquisas individuais (tarefas e trabalhos individuais)
- Imagens, TV Pendrive e filmes (aulas utilizando recursos visuais)
- Outros: _____

Fale um pouco o porquê da(s) sua(s) escolhas:

Importante, leia e marque se quiser as opções abaixo:

- Eu autorizo o uso dessas informações para essa pesquisa e futuras realizações.
- Eu autorizo que o meu nome apareça nos resultados dessa pesquisa e suas futuras realizações

OBRIGADO POR SUA AJUDA!!!

Anexo 3: Instrumento de análise

Ficha de Avaliação para as Inovações no ensino:

	Presente	Incompleto	Ausente
1. Estimulo à investigação científica			
2. Articulação de conteúdos			
3. Interação com o cotidiano			

4. Utilização/aplicabilidade: _____

Anexo 4: Texto “O cientista estuda o mundo” extraído da Coleção Ciências, Ed. Ática, (2010)

LEITURA ESPECIAL

291

O cientista estuda o mundo

A ciência não é apenas um conjunto de conhecimentos acumulados pela espécie humana. Também uma forma de estudar o mundo empregando-se certos procedimentos.

Observando e tentando resolver problemas

Por que o ferro enferruja? Por que o arco-íris aparece em dias com sol e chuva? Por que os metais em geral conduzem bem a eletricidade? Será que determinado inseticida prejudica outros organismos além dos insetos que destroem as plantações?

O cientista observa a natureza e tenta resolver problemas explicando como certas coisas acontecem. Muitas das questões acima estão ligadas a fatos do nosso dia a dia. Mas a maioria dos problemas que o cientista tenta resolver surge dentro de sua área de estudo específica.

Cada resposta pode originar novas perguntas. Por exemplo, se um novo produto provoca poluição, precisamos criar outro que desempenhe as mesmas funções sem agredir o ambiente.

O conhecimento científico, assim como a curiosidade humana, não tem fim.

Formulando hipóteses

Para resolver problemas, o cientista arrisca um palpite, ou seja, ele formula uma hipótese. Ele pode supor, por exemplo, que há algo na estrutura dos átomos dos metais que os torna bons condutores de eletricidade. Ou pode supor que alguns animais de uma região morreram contaminados por inseticida. Repare que, ao formular hipóteses, ele usa certos conhecimentos que adquiriu.

Ao formular uma hipótese, o cientista precisa usar sua criatividade. É famosa a história do químico alemão Friedrich August Kekulé (1829-1896),

que, em 1865, tentava descobrir como estavam organizados os átomos que formam a molécula de uma substância chamada benzeno.

Um dia, Kekulé estava dormindo em frente às chamas de uma lareira, quando sonhou com átomos enfileirados que se movimentavam como cobras. De repente, uma dessas “cobras” começou a morder a própria cauda.

Ao acordar, Kekulé percebeu que ali poderia estar a solução para o problema que ele estava estudando: o benzeno poderia ser constituído por uma série de átomos na forma de um anel fechado. Observe a figura 1.

Mas Kekulé não se limitou a formular a hipótese: passou a testá-la por meio de observações e experimentos para ver se era correta.

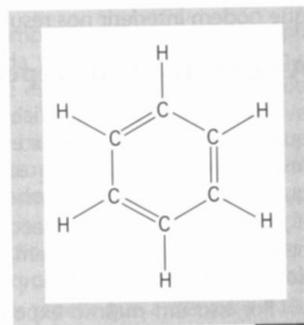


Fig. 1

Fórmula estrutural do benzeno proposta por Kekulé. A letra C indica um átomo de carbono e a letra H, um átomo de hidrogênio. Os traços indicam ligações químicas entre os átomos.

Testando hipóteses

Vamos supor que queiramos testar a hipótese de que certos materiais, como os metais, conduzem melhor a eletricidade do que certos materiais não-metálicos, como os plásticos. Podemos construir um experimento colocando um metal e depois um material não-metálico em um circuito elétrico, como o indicado na figura 2. Se o material conduzir a eletricidade, a lâmpada vai acender; caso contrário, ficará apagada.

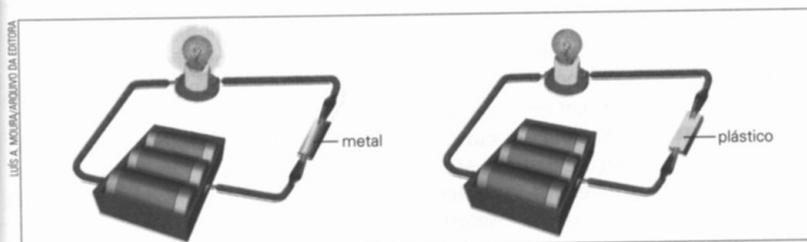


Fig. 2

Esse experimento só deve ser realizado pelo professor. (Figura sem escala. Cores-fantasia.)

Experimento é o teste de uma hipótese realizado em condições em que se procura controlar a interferência de algum fator nos resultados. É também chamado de **teste controlado**. Esse tipo de teste em geral é feito em laboratório. Assim é mais fácil fazer com que o metal e o material não-metálico fiquem à mesma temperatura ou umidade do ambiente, por exemplo. Caso contrário, poderíamos supor que foi a temperatura que influenciou na condutividade elétrica do material, e não o fato de ele ser metal ou não. É importante, portanto, tentar eliminar outros fatores que podem interferir nos resultados.

A necessidade de repetir os testes

Numa pesquisa científica, é preciso admitir que uma hipótese pode estar errada. E é necessário testá-la da forma mais rigorosa possível, de modo que um erro possa ser descoberto e corrigido.

Apesar de todos os cuidados e controles, os experimentos científicos podem ser bem complicados, e as conclusões nem sempre são muito claras.

Por isso um mesmo experimento precisa ser repetido por outros cientistas, para que eles também testem e critiquem a hipótese. Isso só é possível se o cientista comunicar suas descobertas, publicando-as em revistas científicas e discutindo-as em congressos.

Corrigir e reformular o conhecimento

Veja o que disse o matemático e físico francês Henri Poincaré (1854-1912): "Faz-se ciência com os fatos, como se faz uma casa com pedras; mas uma acumulação de fatos não é ciência, assim como um monte de pedras não é uma casa". O que Poincaré quis dizer é que a ciência não é apenas uma coleção de fatos, e sim um conjunto de leis e teorias que explicam os fatos. Mas o que são leis e teorias científicas?

Afirmações gerais que foram testadas podem ser consideradas **leis científicas**.

É o caso de uma das leis da reflexão da luz, que diz o seguinte: "Um raio de luz que incide sobre uma superfície lisa, como um espelho, é refletido com o mesmo ângulo com que incidiu".

Outro exemplo é a lei da conservação das massas: "Numa reação química, não ocorre alteração na massa do sistema".

Ou ainda esta: "Quando aumentamos a temperatura de um gás, em volume constante, sua pressão aumenta".

Um conjunto de leis científicas e modelos pode vir a fazer parte de uma **teoria científica**. A teoria atômica, por exemplo, consiste de uma série de leis e modelos que explicam muitas propriedades do átomo.

As leis científicas podem ser expressas também na forma de equações matemáticas. Por exemplo, a segunda lei de Newton pode ser expressa como $F = ma$, em que **F** é a força, **m** é a massa de um corpo e **a** é a aceleração conferida pela força que atua sobre o corpo. Leis com um papel fundamental em uma teoria são chamadas também de **princípios**.

Vamos supor que uma hipótese ou uma teoria tenha passado pelos testes. Isso quer dizer que ela será considerada verdadeira para sempre?

Não. Novas observações ou testes podem nos mostrar que estávamos errados e que a hipótese (ou teoria) tem de ser substituída por outra. Foi o que ocorreu, por exemplo, com diversas hipóteses formuladas sobre a natureza do átomo.

Modelos

Alguns carros de brinquedo são tão bem feitos que, por fora, parecem cópias em miniatura de um carro de verdade: são modelos de carros.

Maquetes de casas usadas em alguns filmes e o mapa de uma cidade também são tipos de modelos. E hoje é possível construir também modelos de objetos em computadores.

Os cientistas também constroem modelos para explicar os fenômenos embora eles possam não se parecer com os modelos dos objetos que você conhece.

No caso do modelo de um carro, já sabemos como o carro é. Mas em ciência não é assim. Mesmo sem ver o átomo e sem saber direito como ele é, os cientistas se valem de alguns fenômenos que observam na natureza para construir modelos do átomo.

Os modelos dos átomos não são iguais aos átomos que eles representam, assim como um modelo de carro ou de avião não é igual a um carro ou avião, mas eles ajudam os cientistas a estudar e a explicar como são os átomos, as moléculas e outras coisas complexas e difíceis de serem observadas diretamente.

A ciência não explica tudo

Nem todo conhecimento precisa passar por testes semelhantes aos das ciências naturais (da natureza). As ciências sociais, por exemplo (sociologia, história, etc.), podem usar métodos diferentes para confirmar suas hipóteses.

Há também conhecimentos ligados a questões que não podem ser testadas. É o caso da ética, que discute os valores: o que é certo, o que é errado, o bem, o mal. É também o caso da filosofia — que discute, por exemplo, o que é a verdade ou a natureza do conhecimento. Essas questões não são resolvidas pela ciência, já que não podem ser submetidas a testes. Nem por isso são falsas ou deixam de ser importantes. Nem há necessariamente um choque entre a ciência e a religião: muitos cientistas acreditam em Deus e são religiosos — não há contradição alguma nisso.

A ciência é apenas uma parte da cultura humana, juntamente com a arte, a filosofia, a religião, o conhecimento cotidiano. Não se pode provar cientificamente que uma obra de arte é bela. Mas a arte nos ensina muito sobre as emoções e os sentimentos humanos: lendo um romance, por exemplo, podemos sentir as emoções das personagens e refletir sobre nossas próprias emoções.

Todos nós sabemos muitas coisas que nos ajudam em nosso dia-a-dia e que não foram aprendidas na escola. Nas zonas rurais, por exemplo, muitas pessoas sabem a época certa de plantar e de colher. Esse conhecimento, de caráter prático, que procura geralmente resolver problemas do dia-a-dia, forma o que se costuma chamar de conhecimento cotidiano, ou senso comum.

Tecnologia

Quando se fala em *tecnologia*, muitos pensam logo em computadores, aparelhos eletrônicos e outras máquinas complicadas. Mas a invenção da roda e do machado e o desenvolvimento de técnicas agrícolas mostram que há muito tempo a espécie humana usa seu conhecimento para construir ferramentas e tentar controlar o ambiente em que vive. Cada vez mais, a tecnologia, isto é, as aplicações práticas do conhecimento científico, vem alterando nossa vida e o ambiente.

Tanto a ciência como a tecnologia são profundamente influenciadas pela cultura de uma época e por fatores sociais e econômicos. A pesquisa científica hoje depende imensamente de recursos econômicos. E a quantidade de recursos dis-

poníveis para determinada pesquisa muitas vezes depende dos interesses das empresas em investir em um produto e do lucro que ele pode dar. Por isso, algumas vezes, os cientistas podem acabar se submetendo a esses interesses e desenvolver tecnologias discutíveis, como armas de guerra. É aí que entra a ética, uma discussão filosófica que busca os valores que devem ser respeitados pela sociedade.

A ciência não resolve todos os problemas

É importante lembrar que boa parte da população mundial ainda vive na pobreza, sem água limpa, sem rede de esgotos, sem boas condições de habitação, saúde e educação. Para resolver essa situação não bastam pesquisas científicas: é necessário que os governos invistam mais na educação, no saneamento básico e nos serviços de saúde. E é preciso também que a população acompanhe a atuação dos políticos e cobre deles a elaboração e a execução de projetos nessas áreas.

Nunca é demais repetir que a ciência e a tecnologia são “ferramentas” poderosas e eficazes — para o bem e para o mal. A tecnologia salva vidas, mas também pode causar poluição, desequilíbrio ecológico e doenças, se não desenvolvermos e considerarmos as pesquisas sobre seus efeitos a longo prazo. Ou se ela for empregada apenas para produzir lucro, sem preocupação com a saúde da população, com os efeitos da poluição ou com a conservação da natureza. Também acontece de certas tecnologias estarem nas mãos de alguns grupos que usam essa vantagem para dominar indivíduos e povos, sem preocupações éticas.

É preciso, então, que órgãos governamentais e determinadas organizações fiscalizem e regulem as aplicações científicas. Ao mesmo tempo, é importante que a sociedade pressione o governo e participe das decisões que afetam as condições de sua vida.

Uma vez que a pesquisa científica tem aplicações práticas e consequências sociais importantes, cabe ao cientista assumir compromissos sociais e éticos respeitando valores e direitos humanos.

A esse respeito, disse o físico Albert Einstein certa vez: “A preocupação com o próprio homem e seu destino deve constituir sempre o interesse principal de todos os esforços técnicos. Nunca se esqueçam disso em seus diagramas e equações”.