

**Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais**  
**Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação**  
**Coordenação do Curso de Mestrado em Educação Tecnológica**

**Márcia Santos Fonseca**

**A Ênfase Curricular CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade - nos livros  
didáticos de Ciências no Brasil**

**Belo Horizonte**  
**2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Márcia Santos Fonseca**

**A Ênfase Curricular CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade - nos livros  
didáticos de Ciências no Brasil**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica.

**Área de Concentração:** Educação Tecnológica (ET)  
**Orientador:** Prof. Dr. Dácio Guimarães de Moura

**Belo Horizonte**

**2008**

**Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais**  
**Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação**  
**Coordenação do Curso de Mestrado em Educação Tecnológica**

**A Ênfase Curricular CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade - nos livros  
didáticos de Ciências no Brasil**

Dissertação de Mestrado apresentada por **Márcia Santos Fonseca**, em 20 de agosto de 2008, ao Mestrado do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET/MG, aprovada pela Banca Examinadora constituída pelo Professores:

**Prof. Dr. Dácio Guimarães de Moura (Orientador)**

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG)

**Prof. Dr. Arthur Eugênio Quintão Gomes**

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

**Prof. Dr. Paulo Cezar Santos Ventura**

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG)

**Prof. Dr. Fábio Wellington Orlando da Silva**

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG)

Belo Horizonte, 20 de agosto de 2008.

**Prof. Dr. João Bosco Laudares**

Coordenador do Curso de Mestrado em Educação Tecnológica

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais pela dedicação e o estímulo aos estudos que, sem dúvida, me fazem querer ser uma pessoa melhor a cada dia.

Aos meus filhos Lucas e Matheus que, por mais de dois anos, viveram com uma mãe um pouco distante.

Ao Prof. Dr. Dácio Guimarães de Moura, um grande orientador e hoje, um amigo para o resto da vida. Uma pessoa incomum.

Aos professores Doutores Arthur Eugênio Quintão Gomes, João A. Filocre Saraiva e Oto Neri Borges, que me propuseram o desafio de conhecer melhor a Ciência.

Ao Prof. Dr. Paulo Cezar Santos Ventura, por propor estudos inovadores, pela tranquilidade e pela amizade incondicional.

Ao Prof. Dr. Heitor Garcia de Carvalho pela competência, disponibilidade e dinamismo.

À todos os professores e professoras que fizeram e ainda fazem parte da minha vida, que contribuíram e ainda contribuem para meu crescimento profissional.

Aos amigos da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais pela paciência e compreensão.

À todos os professores autores de livros didáticos que buscam a melhoria do ensino de ciências no país.

*Não é fácil inventar um remédio para tal estado de coisas ( a diminuição do gosto pela Ciência); mas a solução mais óbvia é a de abastecer as classes mais instruídas de uma série de trabalhos sobre as Ciências populares e práticas, desembaraçados de símbolos matemáticos e termos técnicos, escritos em linguagem simples e clara, e ilustrados com fatos e experiências ao alcance da capacidade de compreensão das inteligências medianas.*

*Quarterly Review (1831).*

## RESUMO

Esta dissertação tem como objetivo analisar de que modo e em que medida aparece nos livros didáticos de Ciências a discussão sobre os conceitos e as relações entre as dimensões *Ciência, Tecnologia e Sociedade*. Ela parte da consideração de que as orientações curriculares contemporâneas para o ensino de ciências - como as diretrizes propostas nos Parâmetros Curriculares Nacionais - assinalam a importância da ênfase nas dimensões Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). No entanto, não obstante essa orientação, as discussões sobre as interações entre essas dimensões parecem ocorrer de modo inadequado e insuficiente nos livros didáticos de ciências atuais. Construimos um instrumento para a análise de livros didáticos de ciências a partir do estudo de referenciais teóricos relativos às ênfases curriculares presentes nos livros didáticos de ciências nas décadas de 50/90, no estudo do movimento CTS e pressupostos teóricos dessa abordagem no contexto da educação em ciência no país e no estudo das orientações presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Nesse instrumento, desenvolvemos um procedimento metodológico para identificar e quantificar aspectos referentes à *Ciência*, à *Tecnologia* e à *Sociedade* em LD. O instrumento, denominado de CTS-Map, avalia as dimensões de natureza curricular, pedagógica, epistemológica relacionadas à *Ciência*, à *Tecnologia* e à *Sociedade* nos livros didáticos. Os resultados desse trabalho indicam que os conteúdos dos livros didáticos de ciências estão concentrados na Dimensão *Ciência* e abordam de modo insuficiente as Dimensões *Tecnologia* e *Sociedade*. Os Textos em sua maioria são do Tipo *Descrição* em detrimento do Tipo *Explicação*. As *Atividades Teóricas* também prevalecem sobre as *Atividades Práticas*. O instrumento CTS-Map mostrou-se adequado para o objetivo a que se propôs e a pesquisa evidencia uma grande distância entre o discurso da necessidade de uma abordagem CTS e a realidade encontrada nos livros didáticos de ciências.

**Palavras-chave:** Educação em Ciências; Ensino de Ciências; Ênfases Curriculares; *Ciência, Tecnologia e Sociedade*.

## ABSTRACT

The objective of this dissertation is to analyze in what way and in what measure the discussion about concepts and relationships between the dimensions *Science*, *Technology* and *Society* appear in Science text books. It is based on the consideration that the contemporary curricular orientation in science teaching – such as the guidelines proposed in the National Curricular Parameters – highlight the importance of the emphasis in the Science, Technology and Society (STS) dimensions. However, in spite of this orientation, the discussions about the integration among these dimensions seem to occur in a manner that is inadequate and insufficient in the current science text books. We have built an instrument for the analysis of science text books based on the study of theoretical references relative to the curricular emphasis present in science didactic books in the decades 50/90, on the study of the STS movement and theoretical assumptions of this approach in the context of science education in the country and on the study of the orientation present in the National Curricular Parameters. In this instrument, we have developed a methodological procedure to identify and quantify aspects relative to *Science*, to *Technology* and to *Society* in LD. The instrument, denominated CTS-Map, evaluates the dimensions of a curricular, pedagogical, epistemological nature related to Science, to Technology and to Society in didactic books. The results indicate that the content of science didactic books are concentrated in the Science Dimension and approach the Technology and Society Dimensions in an insufficient manner. The majority of the texts are of the Description Type in detriment of the Explanation Type. Furthermore, Theoretical Activities prevail over Practical Activities. The instrument CTS-Map has proved adequate for the proposed objective and the research highlights a great distance between the discourse over the need for a CTS approach and the reality found in the science didactic books.

**Key-words:** Science Education; Science Teaching; Curricular Emphasis; Science, Technology and Society.



## LISTA DE DIAGRAMAS

<b>Diagrama 1</b>	- Modelo conceitual da tecnologia. . . . .	83
<b>Diagrama 2</b>	- Modelo conceitual da prática científica. . . . .	83
<b>Diagrama 3</b>	- Esquema da correspondência entre os três componentes para o ensino de ciências e a trilogia CTS. . . . .	86
<b>Diagrama 4</b>	- Esquema da correspondência entre os três componentes para o ensino de ciências, a trilogia CTS e a concepção de conteúdo curricular. . . . .	89

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	- Apresentação descritiva de experimentos. . . . .	44
<b>Figura 2</b>	- O aluno visto como pequeno cientista. . . . .	47
<b>Figura 3</b>	- Ensino de ciências experimental e a preocupação de “vivenciar” do método científico. . . . .	48
<b>Figura 4</b>	- A atividade prática utilizada para comprovar uma explicação teórica. . . . .	49
<b>Figura 5</b>	- O método da redescoberta. . . . .	50
<b>Figura 6</b>	- O método da redescoberta com ênfase no método científico. . . . .	50
<b>Figura 7</b>	- Atividade experimental para comprovar teoria. . . . .	50
<b>Figura 8</b>	- Atividades práticas e experimentais com função verificação ou constatação de uma teoria. . . . .	51
<b>Figura 9</b>	- O ensino renovado - a formação predominando sobre a informação a importância do planejamento. . . . .	53
<b>Figura 10</b>	- A interação entre evidências experimentais e teorias . . . . .	58
<b>Figura 11</b>	- Ênfase das explicações corretas . . . . .	58
<b>Figura 12</b>	- Unidade Ar - Micróbios e outros seres vivos associados a doenças . . . . .	59
<b>Figura 13</b>	- Unidade Água - Microrganismos, sempre nocivos à saúde humana . . . . .	59
<b>Figura 14</b>	- Unidade Solo - Os micróbios como vilões. As doenças são transmitidas aos humanos, pelo solo, ar e água . . . . .	60
<b>Figura 15</b>	- Sobre concepções alternativas . . . . .	65
<b>Figura 16</b>	- A imagem da ciência como solução para todos os problemas . . .	66
<b>Figura 17</b>	- CTS – Map - Aspectos Referentes à <i>Ciência</i> , à <i>Tecnologia</i> e à <i>Sociedade</i> em Livros Didáticos de Ciências . . . . .	105
<b>Figura 18</b>	- <b>CTD</b> - <b>C</b> iência/ <b>T</b> exto/ <b>D</b> escrição . . . . .	109

<b>Figura 19</b> - <b>TTD</b> - <b>T</b> ecnologia/ <b>T</b> exto/ <b>D</b> escrção. . . . .	109
<b>Figura 20</b> - <b>STD</b> – <b>S</b> ociedade/ <b>T</b> exto/ <b>D</b> escrção . . . . .	110
<b>Figura 21</b> - <b>CTE</b> – <b>C</b> iência/ <b>T</b> exto/ <b>E</b> xplcação . . . . .	111
<b>Figura 22</b> - <b>CAT</b> – <b>C</b> iência/ <b>A</b> tividade/ <b>T</b> eórica . . . . .	113
<b>Figura 23</b> - <b>SAE</b> – <b>S</b> ociedade/ <b>A</b> tividade/ <b>E</b> xperimental. . . . .	115
<b>Figura 24</b> - <b>CAE</b> – <b>C</b> iência/ <b>A</b> tividade/ <b>E</b> xperimental . . . . .	115
<b>Figura 25</b> - <b>CTD1</b> - <b>C</b> iência/ <b>T</b> exto/ <b>D</b> escrção/ <b>H</b> istória. . . . .	118
<b>Figura 26</b> - <b>TTD1</b> - <b>T</b> ecnologia/ <b>T</b> exto/ <b>D</b> escrção/ <b>H</b> istória. . . . .	119
<b>Figura 27</b> - <b>SAT1</b> - <b>S</b> ociedade/ <b>A</b> tividade/ <b>T</b> eórica/ <b>H</b> istória . . . . .	119
<b>Figura 28</b> - <b>CAT2</b> - <b>C</b> iência/ <b>A</b> tividade/ <b>T</b> eórica/ <b>L</b> inguagem. . . . .	121
<b>Figura 29</b> - <b>CAT2</b> - <b>C</b> iência/ <b>A</b> tividade/ <b>T</b> eórica/ <b>L</b> inguagem. . . . .	121
<b>Figura 30</b> - <b>CTD3</b> - <b>C</b> iência/ <b>T</b> exto/ <b>D</b> escrção/ <b>A</b> mbiente. . . . .	122
<b>Figura 31</b> - <b>SAT3</b> - <b>S</b> ociedade/ <b>A</b> tividade/ <b>T</b> eórica/ <b>A</b> mbiente . . . . .	123
<b>Figura 32</b> - <b>TAT3</b> – <b>T</b> ecnologia/ <b>A</b> tividade/ <b>T</b> eórica/ <b>A</b> mbiente. . . . .	123
<b>Figura 33</b> - <b>TTD4</b> – <b>T</b> ecnologia/ <b>T</b> exto/ <b>D</b> escrção/ <b>S</b> aúde . . . . .	124
<b>Figura 34</b> - <b>CTE4</b> – <b>C</b> iência/ <b>T</b> exto/ <b>E</b> xplcação/ <b>S</b> aúde . . . . .	124
<b>Figura 35</b> - <b>CAE5</b> - <b>C</b> iência/ <b>A</b> tividade/ <b>E</b> xperimental/ <b>O</b> utros. . . . .	125
<b>Figura 36</b> - <b>CTS-Map</b> – Dimensão <b>C</b> iência por livro. . . . .	150
<b>Figura 37</b> - <b>CTS-Map</b> – Dimensão <b>T</b> ecnologia por livro. . . . .	151
<b>Figura 38</b> - Dimensão <b>S</b> ociedade por livro. . . . .	152

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b>	-	Percentuais de conteúdos C, T e S presentes no livro 1. . . . .	134
<b>Gráfico 2</b>	-	Percentuais de conteúdos C, T e S. . . . .	139
<b>Gráfico 3</b>	-	Percentuais de conteúdos C, T e S. . . . .	145

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b>	- Evolução do ensino de Ciências . . . . .	61
<b>Quadro 2</b>	- “Marcas Textuais”. . . . .	96
<b>Quadro 3</b>	- Categorias e Subcategorias do CTS-Map . . . . .	104
<b>Quadro 4</b>	- Códigos utilizados para a análise de conteúdos de Ciências . . . .	125
<b>Quadro 5</b>	- Códigos utilizados para a análise de conteúdos de Tecnologia . . .	126
<b>Quadro 6</b>	- Códigos utilizados para a análise de conteúdos de Sociedade. . . . .	126
<b>Quadro 7</b>	- Representação de códigos criados para as categorias e subcategorias presentes no CTS-Map. . . . .	126

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	- Indicadores da Concepção de Ciência – Tecnologia e Sociedade . . . . .	94
<b>Tabela 2</b>	- Qualificação das coleções de ciências aprovadas no PNLD/2008. . . . .	128
<b>Tabela 3</b>	- Porcentagem da Dimensão Curricular C, T e S – Livro 1 . . . . .	133
<b>Tabela 4</b>	- Percentual de Ciência, Tecnologia e Sociedade por unidade – Livro 1 . . . . .	134
<b>Tabela 5</b>	- Dimensão Pedagógica – Livro 1. . . . .	135
<b>Tabela 6</b>	- Percentuais encontrados para a Dimensão Epistemológica – Livro 1 . . . . .	136
<b>Tabela 7</b>	- Percentuais encontrados para a categoria Foco de Abordagem – Livro 1. . . . .	137
<b>Tabela 8</b>	- Porcentagem geral da Dimensão Curricular C, T e S – Livro 2 . . . . .	138
<b>Tabela 9</b>	- Percentual de Ciência, Tecnologia e Sociedade por unidade – Livro 2 . . . . .	140
<b>Tabela 10</b>	- Dimensão Pedagógica – Livro 2 . . . . .	141
<b>Tabela 11</b>	- Percentuais encontrados para a Dimensão Epistemológica – Livro 2 . . . . .	142
<b>Tabela 12</b>	- Percentuais encontrados para a categoria Foco de Abordagem – Livro 2 . . . . .	143
<b>Tabela 13</b>	- Porcentagem geral da Dimensão Curricular C, T e S – Livro 3 . . . . .	145
<b>Tabela 14</b>	- Percentual de Ciência, Tecnologia e Sociedade por unidade – Livro 3. . . . .	146
<b>Tabela 15</b>	- Dimensão Pedagógica – Livro 3 . . . . .	147
<b>Tabela 16</b>	- Percentuais encontrados para a Dimensão Epistemológica – Livro 3 . . . . .	147
<b>Tabela 17</b>	- Porcentagem de C, T e S quanto ao Foco de abordagem . . . . .	148

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APEC	-	Ação e Pesquisa em Educação em Ciências
BSCS	-	<i>Biological Science Curriculum Study</i>
CADES	-	Campanha de Aperfeiçoamento do Ensino Secundário
CECIMIG/ FAE/UFMG	-	Centro de Ensino de Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais
CEFET-MG	-	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CTS	-	Ciência, Tecnologia e Sociedade
EUA	-	Estados Unidos da América
FAE	-	Faculdade de Educação da UFMG
FNDE	-	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
FUNBEC	-	Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
GEPEQ	-	Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da USP
IBECC	-	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
INEP	-	Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos
LD	-	Livro Didático
L.D.B.	-	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	-	Ministério da Educação
PCN	-	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	-	Programa Nacional do Livro Didático
PSSC	-	<i>Physical Science Study Committee</i>
SATIS	-	<i>Science and Technology in Society</i>
SALTERS	-	<i>The Salters Approach</i>
SEE/MG	-	Secretaria do Estado de Educação de Minas Gerais
SMSG	-	<i>School Mathematics Study Group</i>

- USAID* - Ministério da Educação e a Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional
- UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
- UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
- USP - Universidade de São Paulo



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	20
1.1	1 LIVRO DIDÁTICO - IMPORTÂNCIA E CRÍTICAS .....	24
1.1.1	<b>Livro Didático: Sua Relação Com os Parâmetros Curriculares Nacionais e Com a Ênfase CTS</b> .....	26
<b>2</b>	<b>AS ÊNFASES CURRICULARES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NO BRASIL: PERSPECTIVA HISTÓRICA</b> .....	31
2.1	ORIENTAÇÕES E ÊNFASES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS .....	32
2.1.1	<b>Orientações curriculares</b> .....	32
2.1.2	<b>As ênfases curriculares</b> .....	35
2.1.3	<b>As Ênfases Curriculares o Ensino de Ciências e o Livro Didático</b> .....	38
2.2	AS ÊNFASES CURRICULARES E O ENSINO DE CIÊNCIAS – PERSPECTIVA BRASILEIRA .....	40
2.2.1	<b>Década de 50</b> .....	40
2.2.2	<b>Década de 60</b> .....	45
2.2.3	<b>Década de 70</b> .....	51
2.2.4	<b>Década de 80</b> .....	56
2.2.5	<b>Década de 90</b> .....	60
<b>3</b>	<b>CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)</b> .....	67
3.1	CTS – HISTÓRICO.....	67
3.2	CTS - REPERCUSSÕES CURRICULARES .....	70
3.3	CTS - REPERCUSSÕES CURRICULARES NO BRASIL .....	71

3.4	A ÊNFASE CURRICULAR CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE.....	74
3.4.1	<b>Ciência</b> .....	75
3.4.2	<b>Tecnologia</b> .....	78
3.4.3	<b>Sociedade</b> .....	79
3.5	O MODELO CONCEITUAL DE PACEY E AS RELAÇÕES ENTRE C, T E S.....	81
3.5.1	<b>Os três componentes curriculares e as correspondências entre as dimensões CTS - Contribuições de Lewis e Moura</b> .....	85
3.5.2	<b>A concepção contemporânea de conteúdo curricular no Brasil e sua correspondência com objetivos da educação CTS</b> .....	87
4	<b>A CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE LD</b> .....	92
4.1	INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS.....	93
4.1.1	<b>Pesquisas acadêmicas CTS</b> .....	93
4.1.2	<b>O PNLD e a avaliação dos LD de Ciências</b> .....	97
4.2	COMO QUANTIFICAR O ESPAÇO DEDICADO À CIÊNCIA, À TECNOLOGIA E À SOCIEDADE NO LD.....	102
4.3	O CTS-Map PARA ANÁLISE DE CONTEÚDOS CTS EM LD.....	103
4.4	O CTS-Map - CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS.....	106
4.4.1	<b>Sobre a Dimensão Curricular</b> .....	106
4.4.2	<b>A Dimensão Pedagógica</b> .....	107
4.4.3	<b>A Dimensão Epistemológica</b> .....	108
4.4.4	<b>O Foco de Abordagem</b> .....	115

4.4.4.1	<i>Foco na História da Ciência e da Tecnologia.</i>	116
4.4.4.2	<i>O Foco na Linguagem da Ciência</i>	119
4.4.4.3	<i>O Foco no Ambiente</i>	122
4.4.4.4	<i>O Foco na Saúde.</i>	123
4.4.4.5	<i>Foco de Abordagem do Tipo “Outros”</i>	125
4.6	<b>CÓDIGOS GERADOS A PARTIR DO CTS-MAP.</b>	125
4.7	<b>CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS PARA ANÁLISE.</b>	127
4.7.1	<b>Ciências - Projeto Araribá – Editora Moderna.</b>	129
4.7.2	<b>Ciências – Editora Ática</b>	129
4.7.3	<b>Construindo Consciências - Editora Scipione</b>	130
5	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS OBTIDOS.</b>	132
5.1	<b>ANÁLISE DOS DADOS POR VOLUME.</b>	132
5.1.1	<b>Livro 1 - Projeto Araribá</b>	133
5.1.1.1	<i>Dimensão Curricular.</i>	133
5.1.1.2	<i>Dimensão Pedagógica.</i>	135
5.1.1.3	<i>Dimensão Epistemológica</i>	136
5.1.1.4	<i>Foco de abordagem.</i>	137
5.1.2	<b>Livro 2 - Construindo Consciências</b>	139
5.1.2.1	<i>Dimensão Curricular.</i>	139
5.1.2.2	<i>Dimensão Pedagógica.</i>	141
5.1.2.3	<i>Dimensão Epistemológica</i>	141
5.1.2.4	<i>Foco de abordagem.</i>	143
5.1.3	<b>Livro 3 - O Meio Ambiente.</b>	144
5.1.3.1	<i>Dimensão Curricular.</i>	145

5.1.3.2	<i>Dimensão Pedagógica</i>	146
5.1.3.3	<i>Dimensão Epistemológica</i>	147
5.1.3.4	<i>Foco de abordagem</i>	148
5.2	ANÁLISE COMPARATIVA DOS DADOS – LIVROS 1, 2 E 3	150
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>156</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>161</b>
	<b>APÊNCIDE A – Coleta de dados do Livro 3 (Carlos Barros)</b>	<b>171</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa de mestrado tem como objetivo analisar em que medida e de que modo ocorre a ênfase curricular *Ciência, Tecnologia e Sociedade* nos livros didáticos de ciências, propostos atualmente no país, discutindo suas implicações para a educação em ciências nos dias atuais. Ela pretende contribuir para ampliar a compreensão sobre a visão de Educação em Ciências que ocorre nos atuais livros didáticos de ciências.

O documento introdutório dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) faz um pequeno histórico sobre o ensino de Ciências Naturais e enfatiza a importância da ênfase *Ciência, Tecnologia e Sociedade* (CTS) para o currículo:

As diferentes propostas (metodológicas para o ensino de ciências) reconhecem hoje que os mais variados valores humanos não são alheios ao aprendizado científico e que a Ciência deve ser apreendida em suas relações com a Tecnologia e com as demais questões sociais e ambientais. (PCN DE CIÊNCIAS NATURAIS, 1997, p. 21).

O documento propõe ainda, um destaque especial para o eixo temático “Tecnologia e Sociedade”, por sua atualidade e urgência social. Ao discutir mais detalhadamente esse eixo, afirma que o estudo da tecnologia ainda é pequeno nas escolas fundamentais e justifica a sua presença no documento, como decorrência de formar alunos capacitados para compreender, utilizar diferentes recursos tecnológicos e discutir as implicações éticas e ambientais da produção e utilização de tecnologias.

Assim, considerando a importância atribuída à ênfase CTS, podemos esperar que os livros didáticos da área tratem das relações entre as dimensões ciência, tecnologia e sociedade, na suposição de que tais livros devam refletir as orientações oficiais para as práticas pedagógicas nas escolas.

Entretanto, podemos verificar que os livros didáticos de ciências não contemplam de modo adequado e suficiente as relações entre a ciência, tecnologia e sociedade. Em

geral, quando a ênfase CTS ocorre, ela está vinculada estritamente às questões ambientais e da saúde. Muitas vezes, tais questões privilegiam ou excluem um ou mais componentes CTS e podem também induzir concepções que sustentam um modelo hierárquico dessas relações.

Partimos do pressuposto que, apesar da importância dada à ênfase curricular CTS nos dias atuais, expressa nas orientações pedagógicas dos Parâmetros Curriculares Nacionais, as relações da Ciência com a Tecnologia e Sociedade parecem ser abordadas de modo insuficiente e inadequado nos livros didáticos de ciências atuais.

As seguintes questões básicas nortearam o desenvolvimento desta pesquisa:

- a) Qual é a história das ênfases curriculares nos livros didáticos de ciências no Brasil?
- b) O que é a ênfase curricular CTS, qual a sua história e implicações para a educação em ciências?
- c) Que tipos de análises têm sido feitos sobre a presença da ênfase curricular CTS em livros didáticos de ciências e quais são os fundamentos e importância dessas análises?
- d) Qual seria uma abordagem adequada e suficiente da ênfase curricular CTS em livros didáticos de ciências nos dias atuais?
- e) Em que medida e de que modo ocorrem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade nos livros didáticos de ciências atuais?
- f) Quais são as implicações para a educação em ciências de uma visão adequada das relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade nos livros didáticos de ciências?

Para apresentar como surgiu o interesse em desenvolver essa pesquisa, é necessário retomar aspectos importantes da minha atividade profissional.

Durante minha prática profissional como professora de ciências há mais de 15 anos, sempre me preocupou a rotina das aulas, repetindo ano após ano, os mesmos esquemas, a transmissão e imposição de conteúdos dos programas escolares; livros didáticos “cansativos” e “conteudistas”, os procedimentos de avaliação, o tipo de práticas de laboratório, enfim uma variedade de problemas que revelavam uma

insatisfação no meu modo de atuar em educação.

Muitos professores questionam a qualidade dos livros didáticos de ciências que seguem uma seqüência muito rígida e linear. Em várias situações, esses livros, que deveriam ser agentes facilitadores da prática pedagógica, tanto para os professores quanto para os alunos, se tornam verdadeiros entraves, por serem descontextualizados e editados para atender a uma visão limitada de educação que vê o ensino e a aprendizagem de modo uniforme, em que todos os alunos devem aprender a mesma quantidade de conteúdos, do mesmo modo, independentemente do contexto social, cultural, político e econômico em que estão inseridos.

Um material didático rígido e “conteudista” tem gerado insatisfação e frustração para a maioria dos alunos e professores. O aluno apresenta dificuldades de interação com esses materiais de abordagem extremamente analítica que, em muitos casos, não estão relacionados ao cotidiano. Na maioria das vezes, o aluno limita-se a memorizar os conteúdos presentes nos mesmos. Segundo BORGES (1997), o professor, insatisfeito, começa a produzir seu próprio material intuitivamente e logo percebe que não teve uma formação profissional para desenvolver esse material didático, ou para adaptar os já existentes. A formação inicial do professor não o prepara para desenvolver materiais didáticos. Ele descobre que terá que aprender com sua própria experiência.

No curso de especialização em Ensino de Ciências, no Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (CECIMIG/FAE/UFMG), tive oportunidade, na disciplina Desenvolvimento de Projeto de Ensino de Ciências II (DPEC II), de desenvolver um projeto de produção de material didático. A ação do CECIMIG sempre esteve voltada para a formação de professores e, como subproduto dessa ação, foi implementado um projeto de desenvolvimento de materiais didáticos por temas de ensino que buscava superar o caráter intuitivo desse trabalho.

Na disciplina DPEC II, a produção de materiais didáticos a partir de temas de ensino foi inspirada segundo o modelo de projetos e materiais curriculares Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Dentre eles, destaco o projeto *Science. The Salters*

*Approach (SALTERS)*, desenvolvido pelo *Science Education Group* da Universidade de York. Ele propõe que a contextualização do ensino de ciências deve proporcionar aos estudantes uma representação mais autêntica da ciência e de seu papel na vida das pessoas, e, dessa forma, a contextualização serve para encorajar o aluno a relacionar a aprendizagem de ciências para o resto de sua vida. Assim, a orientação pedagógica fundamental deste projeto é a contextualização.

A excelente qualidade do curso de especialização em Ensino de Ciências do CECIMIG contribuiu para o meu desenvolvimento profissional e mudou a minha leitura em relação aos livros didáticos de ciências, pois ao redigir um material didático sobre o tema “Higiene e Saúde”, tive contato com vários materiais CTS e percebi o quanto eles eram diferentes dos livros didáticos de ciências que eu utilizava em sala de aula.

Os materiais CTS abordavam aspectos importantes para o ensino de ciências, como a natureza da ciência, questões sociais da ciência e tecnologia, os processos e produtos tecnológicos. Tais aspectos não eram e ainda não são comumente tratados em nossos livros didáticos. Pude observar que quando a ênfase CTS ocorre em nossos livros didáticos, ela é apresentada em atividades ocasionais, ou integrada em algumas unidades dos livros de ciências, quase sempre de modo complementar aos conteúdos já existentes tradicionalmente nesses livros. Assim, as relações entre ciência, tecnologia e sociedade geralmente são abordadas de modo insuficiente e inadequado.

Como resultado da minha estreita relação com a produção de materiais didáticos, acabei me tornando uma das autoras da coleção “*Ciências Para Você*”, que foi avaliada e recomendada pelo Ministério da Educação (MEC) para o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2004 e 2007 e hoje se encontra em fase de avaliação para 2010.



## 1.1 LIVRO DIDÁTICO - IMPORTÂNCIA E CRÍTICAS

Nas últimas décadas, o livro didático vem despertando o interesse de muitos pesquisadores.

Ele vem sendo analisado sob várias perspectivas, destacando-se os aspectos educativos e seu papel na configuração da escola contemporânea. O livro didático tem provocado debates no interior da escola, entre educadores, alunos, pais, assim como em encontros acadêmicos, em artigos de jornais, envolvendo autores, editores, autoridades políticas e intelectuais de diversas procedências.

Muitas discussões em torno do livro didático estão vinculadas à sua importância econômica para um vasto setor ligado à produção de livros e também ao papel do Estado como agente de controle e como consumidor dessa produção. No Brasil, os investimentos realizados pelas políticas públicas nos últimos anos transformaram o PNLD no maior programa de livro didático do mundo.

O livro didático é um dos recursos mais utilizados pelos docentes na condução do processo de ensino e aprendizagem. Em muitas situações, ele desempenha um papel central e determinante na organização da prática docente, deixando de ser entendido apenas como um material complementar ou de suporte para professores e alunos.

Esse papel que o livro vem exercendo na prática pedagógica explica-se em grande parte pelas transformações que vem se processando desde a década de 70, no modelo do novo livro didático. Devido à ampliação do acesso à escola, e às inovações das concepções de ensino e aprendizagem, ele passou a ter por objetivo estruturar o trabalho pedagógico em sala de aula e não apenas apresentar conteúdos acompanhados de um questionário ao final de cada capítulo.

Grande parte dos livros didáticos hoje oferece também uma diversidade de maneiras de se ensinar e aprender os conteúdos escolares, diversificando estratégias de ensino, empregando cada vez mais recursos visuais associados ao discurso verbal.

Além disso, os autores estruturam o processo pedagógico em seqüências didáticas ou em etapas, demarcando diferentes momentos do processo de ensino e aprendizagem, sugerindo, ainda, instrumentos de avaliação da aprendizagem.

Embora essas mudanças ocorridas nos livros didáticos sejam importantes para a melhoria do processo de ensino, não há como deixar de questionar se esse modelo não levaria o professor a se dispensar do seu papel de pensar e decidir a respeito do que ensinar, de como ensinar; enfim de ser o sujeito responsável pela organização das condições de ensino.

Sacristán (1998, p. 155), afirma que

A forte dependência dos materiais didáticos oficiais é um dos fatores que contribui para a perda da autonomia do professor. Ele acaba desestimulado para criar suas próprias estratégias pedagógicas, uma vez que elas se encontram estruturadas nesses materiais.

Para Zabala (1998, p. 55), é natural que o professor continue usando extensivamente o livro didático, porque

Nossa tarefa prioritária como educadores não consiste na confecção de materiais que devem nos ajudar a desenvolver as atividades educativas. A tarefa de ensinar envolve ter presente uma quantidade enorme de variáveis, entre elas as que nos indicam as necessidades particulares de cada menino e menina e de selecionar as atividades e os meios de que cada um deles necessita [...]. O fato de ter que utilizar materiais elaborados por outros não significa uma dependência total, nem incapacidade de confeccionar os materiais necessários quando a oferta do mercado não se ajusta às necessidades que queremos atender.

Portanto, a questão sobre o livro não deve ser colocada de forma radicalizada, mas em termos do uso que se faz desse tipo de material curricular. É função, do professor, participar ativamente no planejamento do ensino, não cabendo ao livro essa função. O professor deve ser o sujeito que dirige o processo educativo, não se submetendo totalmente aos conteúdos selecionados pelo autor do livro, nem às suas abordagens e seqüencialidade. Ele atua como mediador entre o livro e os alunos no momento do seu uso.

O livro didático não pode ser por si mesmo um fim. Ele pode guiar os alunos em sua

apreensão do mundo exterior, em colaboração com outros conhecimentos adquiridos em outros contextos distintos do escolar.

Considerando a importância da ciência na vida das pessoas, e que a visão da ciência é desenvolvida em grande parte dentro do processo escolar, sabe-se que o livro didático de ciências ainda é o mais importante instrumento utilizado por professores em nosso país. Apesar dos avanços tecnológicos e da grande variedade de materiais curriculares existentes no mercado, acredito que um bom livro didático de ciências pode contribuir muito para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem e é importante na construção de concepções de ciências para os alunos.

### **1.1.1 Livro Didático: Sua Relação Com os Parâmetros Curriculares Nacionais e Com a Ênfase CTS**

Os livros didáticos utilizados por alunos e professores da rede pública de ensino do país são comprados pelo MEC e distribuídos às escolas, gratuitamente, pelo PNLD. Antes de chegarem ao seu destino, os livros passam por um longo processo de avaliação. Uma ficha de avaliação do livro didático, divulgada na internet, abrange critérios eliminatórios e classificatórios. Os livros sem identificação são submetidos à verificação por dois grupos de avaliadores independentes, que analisam se este de fato está alinhado com os critérios de avaliação.

Ao supor, no problema de pesquisa, que os livros didáticos devem refletir as *orientações e ênfases curriculares* presentes nos PCN, refiro-me aos livros avaliados, aprovados pelo MEC e incluídos no PNLD.

Uma breve leitura dos critérios de classificação presentes na ficha de avaliação do livro didático reforça a suposição acima, pois estão em consonância com as orientações gerais curriculares dos PCN de Ciência Naturais.

A eficiência metodológica une a preocupação com conteúdos conceituais, o desenvolvimento de procedimentos e as atitudes com as características próprias do público atendido. Essa conjugação tem na adequação um princípio a ser seguido. (GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS – PNLD DE CIÊNCIAS NATURAIS DE 5ª À 8ª SÉRIES, 2005, p. 78).

Um dos objetivos gerais dos parâmetros curriculares de Ciências Naturais para o ensino fundamental propõe que ao final do ensino fundamental os alunos sejam capazes de

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. (PCN DE CIÊNCIAS NATURAIS DE 5ª À 8ª SÉRIES, 1997, p. 33).

As orientações curriculares são propósitos mais amplos, concepções de mundo, quadros de referência geral, que o professor usa para tomar suas decisões. São conjuntos de princípios que mostram uma orientação mais geral para o professor. Moreira (1986) cita como exemplos de orientações curriculares: o racionalismo acadêmico; o desenvolvimento de processos cognitivos; o currículo para a construção social e o currículo para a vida humana.

As ênfases curriculares se baseiam em quadros de referências mais específicos ao domínio da ciência e do campo da educação em ciências. Roberts (1982) denomina como ênfases curriculares o conjunto coerente de mensagens sobre ciência comunicadas explícita ou implicitamente aos estudantes. São propósitos ou metas que pertencem mais especificamente ao ensino de ciência. São exemplos de ênfases curriculares: Ciência do cotidiano; Estrutura da Ciência; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Explicações corretas; Fundamentação sólida e Desenvolvimento de habilidades científicas. Segundo Moreira (1987), uma das vantagens do conceito de ênfases curriculares é a de servir de instrumento para identificar o que torna os livros didáticos diferentes entre si.

Ao descrever sobre as tendências do ensino de Ciências Naturais, O PCN salienta que, desde os anos 80 até hoje, o modelo de aprendizagem por mudança conceitual é fonte de pesquisas acadêmicas voltadas à investigação das pré-concepções de

crianças e adolescentes sobre os fenômenos naturais e suas relações com os conceitos científicos. Mas

[...] esse modelo de aprendizagem tem recebido críticas que apontam a necessidade de reorientar as investigações para além das pré-concepções dos alunos. Não leva em conta que a construção de conhecimento científico tem exigências relativas a valores humanos, à construção de uma visão de Ciência e suas relações com a Tecnologia e a Sociedade e ao papel dos métodos das diferentes ciências. (PCN DE CIÊNCIAS NATURAIS, 1997, p. 23).

O documento oficial afirma que as críticas ao modelo de aprendizagem mencionado acima, não invalidam o processo de construção conceitual e seus pressupostos e que

Para o ensino de Ciências Naturais é necessária a construção de uma estrutura geral da área que favoreça a aprendizagem significativa do conhecimento historicamente acumulado e a formação de uma concepção de Ciência, suas relações com a Tecnologia e com a Sociedade. Portanto, é necessário considerar as estruturas de conhecimento envolvidas no processo de ensino e aprendizagem – do aluno, do professor, da Ciência. (PCN, 1997, p. 31).

Fica clara, então, a necessidade dos pressupostos da aprendizagem significativa, da ênfase CTS e da abordagem cognitivista da aprendizagem para o ensino de ciências.

Os parâmetros curriculares propõem uma orientação curricular voltada para a ênfase “Ciência, Tecnologia e Sociedade”. Mas, não um elenco de tópicos para se compreender o conteúdo da ciência, e sim a mensagem que se pretende veicular junto com ele. Isso sugere que, ao propiciar conhecimentos para compreender os fenômenos da natureza, as disciplinas científicas devem desenvolver a capacidade dos alunos para atuar como cidadãos, assumindo posições face aos problemas controvertidos e agindo no sentido de resolvê-los.

Todos os aspectos abordados até agora são elementos importantes para a construção de um instrumento de análise da ênfase CTS em livros didáticos de ciências, proposta desta pesquisa. Por acreditar que esses livros não apresentam uma distribuição equilibrada das relações entre ciência, tecnologia e a sociedade, o instrumento pode indicar com mais clareza em que conteúdos do livro tal ênfase é

explicitada de modo mais adequado, possibilitando reflexões sobre as possíveis razões para o fato e, ainda, indicar a evolução da ênfase CTS em livros didáticos de ciências até o momento atual.

Para que pudéssemos desenvolver nosso instrumento de análise, propomos uma metodologia que considerou os seguintes procedimentos:

- a) Pesquisa bibliográfica - tendências e ênfases curriculares expressas nos livros didáticos de ciências a partir da década de 50 até o final da década de 90. Pequeno histórico e análise comparativa, focando a evolução das ênfases curriculares;
- b) Estudo do movimento CTS e dos pressupostos teóricos dessa abordagem no contexto da educação em ciência no país;
- c) Estudo de algumas pesquisas já realizadas no campo do ensino de ciências que produziram instrumentos de análise de livros didáticos dessa disciplina, bem como alguns instrumentos de avaliação de LD propostos pelo MEC para o Programa Nacional do Livro Didático;
- d) Concepção de um instrumento de análise para a ênfase curricular CTS em livros didáticos de ciências;
- e) Aplicação do instrumento desenvolvido para análise de livros didáticos de ciências em três livros didáticos de ciências do 6º ano (5ª série), aprovados no PNLD de 2008;
- f) Avaliar os resultados da aplicação do instrumento e auto-avaliar o instrumento desenvolvido na pesquisa;
- g) Considerações finais.

Assim, esta dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos:

No primeiro capítulo, apresentamos o contexto geral do trabalho, centrando-se nos aspectos que conduziram o desenvolvimento desta pesquisa. Propomos as questões centrais a serem examinadas e a hipótese de trabalho. Justificamos a escolha e o uso dos referenciais teóricos escolhidos e apontamos o caminho metodológico a ser percorrido.

No segundo capítulo, faremos um levantamento histórico das ênfases curriculares presentes nos livros didáticos de ciências no Brasil nos últimos 50 anos, com o objetivo de traçar um panorama evolutivo das concepções sobre a ciência nos livros didáticos, para que possamos discutir nosso problema de pesquisa, que analisa como ocorre a ênfase curricular *Ciência, Tecnologia e Sociedade* nos livros didáticos de ciências atuais.

No terceiro capítulo, faremos um estudo do movimento CTS e dos pressupostos teóricos dessa abordagem no contexto da educação em ciência no país.

No quarto capítulo, apresentaremos a lógica desenvolvida na construção do nosso instrumento de análise de LD de ciências.

No quinto capítulo, apresentaremos os resultados obtidos na aplicação do nosso instrumento e as considerações finais desta pesquisa.

No sexto capítulo, as conclusões.

## **2 AS ÊNFASES CURRICULARES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NO BRASIL: PERSPECTIVA HISTÓRICA**

Neste capítulo, faremos um levantamento histórico das ênfases curriculares presentes nos livros didáticos de ciências no Brasil nos últimos 50 anos, com o objetivo de traçar um panorama evolutivo das concepções sobre a ciência nos livros didáticos, para que possamos discutir nosso problema de pesquisa que analisa como ocorre a ênfase curricular *Ciência, Tecnologia e Sociedade* nos livros didáticos de ciências atuais.

Para traçarmos um painel evolutivo sobre as mudanças ocorridas nos LD de ciências, recorreremos às ênfases curriculares e às mudanças mais abrangentes da disciplina escolar “ciências”. Autores que se dedicam ao estudo do currículo e dos saberes escolares (SANTOS, 1990; GOODSON, 1995; MOREIRA e FERREIRA, 2001) destacam que o currículo, conjunto de procedimentos e conteúdos que organizam a vida escolar, é definido e redefinido em cenário conflituoso de interesses e pressões diversas, em que se redefinem os conteúdos da ciência escolar e os modos como esta se apresenta aos estudantes. O livro didático não poderia, portanto, estar isento a essas mudanças, sendo ao mesmo tempo agente e objeto das mesmas.

Ao descrever o desenvolvimento do ensino de ciências nas décadas de 50 a 90, contextualizaremos as ênfases curriculares presentes em cada época, por meio de exemplos retirados de livros didáticos de ciências comercializados em cada década no país. Assim, acreditamos que o LD reflete o modo de pensar da sociedade sobre a ciência e será tomado nessa pesquisa como um indicador dessas concepções.

É preciso enfatizar que a periodização em décadas é meramente didática, pois o processo de evolução do ensino de ciências se deu de modo contínuo e em alguns casos superpostos, não servindo os limites estabelecidos como marcos nítidos de transição.



## 2.1 ORIENTAÇÕES E ÊNFASES CURRICULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Ao supor em nosso problema de pesquisa que os livros didáticos devem refletir as *orientações e ênfases curriculares* presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais, é necessário, antes de fazermos o levantamento histórico proposto neste capítulo, conceituarmos e distinguirmos esses termos.

Para Acevedo (2001), a questão básica para se delinear um currículo voltado para a formação de cidadãos é “que sujeito se pretende formar?”. Dessa questão, surgem outras como “em que sociedade ele está inserido?” “Quais suas características? Do que ele precisa?”

Quando respostas a essas questões se apresentam de modo geral, temos as *orientações curriculares*. Quando são respondidas de modo específico, referindo-se à ciência, temos as *ênfases curriculares*.

### 2.1.1 Orientações curriculares

Segundo Moreira (1986), as orientações curriculares são propósitos mais amplos, concepções de mundo, quadros de referência geral que o professor usa para tomar suas decisões. São conjuntos de princípios que mostram uma orientação mais geral para o professor. Eisner e Vallance (1974) distinguem cinco concepções ou orientações curriculares:

- a) Desenvolvimento de processos cognitivos: centra-se principalmente no refinamento das operações intelectuais. Raramente refere-se ao conteúdo, concentra-se no “como” e não no “o quê” da educação. Assim, esse tipo de orientação pretende afinar os processos intelectuais e desenvolver habilidades cognitivas que possam ser aplicadas, virtualmente, à aprendizagem de qualquer coisa. Está centrada no aluno e no processo de aprendizagem em si, não no contexto social mais amplo em que ele ocorre. Procura munir o estudante de certa autonomia intelectual que o habilitará a fazer suas próprias escolhas e interpretações nas situações que encontrará fora do contexto escolar.

Esse tipo de abordagem é evidenciado claramente nas teorias de psicólogos educacionais como Bruner (1969) e Gagné (1971), que influenciaram o desenvolvimento de currículos centrados em processos cognitivos. Um currículo que, por exemplo, focalizasse apenas o desenvolvimento de determinadas estratégias cognitivas, para resolver problemas, independentemente do conteúdo ou tipo de problema, estaria enquadrado nessa abordagem;

- b) Currículo como tecnologia: Esse enfoque não se preocupa com os processos cognitivos, de aprendizagem, de aquisição de conhecimento e sim com a tecnologia educacional, através da qual o conhecimento é comunicado e a “aprendizagem” facilitada. O conhecimento transmitido e a ser adquirido pelo aluno não é questionado. O importante é o desenvolvimento de uma tecnologia de instrução. O foco não está no aluno, nem em sua relação com o material instrucional, mas no problema prático de eficientemente organizar e apresentar esse material. O currículo é visto como processo tecnológico, como um meio de produzir determinado produto; uma espécie de modelo industrial de educação. O aprendiz não é visto como elemento problemático nem dinâmico do sistema. O problema do educador é, em última análise, o de ter tudo organizado, antes de começar a aula, para que determinado conteúdo seja eficientemente transmitido. Essa visão de currículo é inspirada em uma abordagem skinneriana do ensino e da aprendizagem, segundo a qual o aprendiz é um ser que responde a estímulos externos. Tal abordagem limita-se ao estudo de comportamentos manifestos e mensuráveis, que podem ser controlados por suas conseqüências. Não leva em consideração o que ocorre na mente do indivíduo durante o processo de aprendizagem, pois tem como premissa que o estudo do comportamento não depende de conclusões sobre o que se passa dentro do organismo. A teoria behaviorista de Skinner (1962) teve influência nos procedimentos e materiais usados em sala de aula, no ensino de qualquer disciplina, principalmente na década de 60 e 70;
- c) Currículo como auto-realização: Fortemente baseada em conteúdo e saturada de valores, pois vê no currículo a função de prover experiências pessoalmente realizadoras, para cada indivíduo, cada aprendiz individualmente. É centrada no aluno e orientada para a autonomia e crescimento pessoal. O conteúdo é fundamental. “O que” é ensinado na escola é, nessa ótica, muito mais importante do que o “como”. De certa forma, essa orientação se ocupa tanto quanto as

anteriores, com os processos, mas de outra natureza: processos pessoais, de crescimento pessoal, de auto-realização. Identifica-se nesse enfoque uma orientação humanística, na qual o ser que aprende é visto como pessoa. O indivíduo é visto como um todo, não só como intelecto. A aprendizagem não se limita ao aumento de conhecimentos, ela é penetrante e influi nas escolhas, atitudes e valores do aprendiz. O currículo deve facilitar esta aprendizagem. Os princípios da aprendizagem de Carl Rogers (1971, *apud* Moreira 2006), embasam essa concepção de currículo;

- d) Currículo para a reconstrução social: ressalta o papel da educação e do conteúdo curricular no contexto social. As necessidades da sociedade são colocadas acima das individuais. As metas da educação são trabalhadas de um ponto de vista global e não em termos dos processos imediatos – cognitivos, tecnológicos ou pessoais – que elas implicam. Os processos que interessam nessa perspectiva são os sociais. A mudança social e a responsabilidade para com o futuro da sociedade são prioritárias.

Esta orientação é muito conhecida, pois a escola tem sido vista como agente de mudança social. Nela, a escola serve de ponte para o “que é” e o “que deveria ser” entre o real e o ideal. Nessa abordagem são identificadas duas tendências: uma adaptativa e outra reformista. A adaptativa antevê grandes mudanças na sociedade e demanda que o currículo forneça ao indivíduo instrumentos que lhe permitam sobreviver em um mundo instável e mutável. O currículo deve, por exemplo, mudar para tornar o indivíduo mais apto a conviver com mudanças tecnológicas. A tendência reformista, mais genuinamente reconstrutivista, requer indivíduos não só melhor equipados para lidar com a mudança, mas também educados para intervir ativamente na formulação de mudanças;

- e) Racionalismo acadêmico: É a mais tradicional de todas. O currículo, concebido como racionalismo acadêmico, procura primordialmente instrumentalizar o indivíduo para participar da herança cultural humana e ter acesso às grandes idéias e objetos criados pelo homem. Como não é possível ensinar tudo o que em princípio vale a pena ser aprendido, a escola deve cultivar o intelecto do aluno, permitindo-lhe o acesso aos maiores produtos da inteligência humana, os quais, em sua maior parte, se encontram nas chamadas disciplinas. Ser educado significa ser capaz de ler e de entender o que é proposto pelas disciplinas clássicas, através do qual o pensamento adquire precisão, generalidade e poder.

Este tipo de currículo é geralmente encontrado em escolas não técnicas. Não é por acaso que, tanto para os alunos quanto para os professores, o currículo da escola é confundido com o elenco das disciplinas. Trata-se de uma orientação curricular mais tradicional.

O racionalismo acadêmico parece estar evoluindo da idéia de disciplinas para a de “estrutura do conhecimento”, um esforço para determinar o que, em seus respectivos conteúdos, as distingue. Tem-se procurado identificar e valorizar os conceitos estruturantes das disciplinas, em oposição a uma concepção curricular tradicional com foco em grande volume de informações.

### **2.1.2 As ênfases curriculares**

A ênfase curricular é outra forma de categorização de currículo que de certo modo amplia e pode também complementar as orientações curriculares. Uma ênfase curricular se baseia em quadros de referência mais específicos ao domínio da ciência e do campo da educação em ciências.

Roberts (1982) denomina como ênfases curriculares o conjunto coerente de mensagens sobre ciência comunicadas explícita ou implicitamente aos alunos. São propósitos ou metas que pertencem mais especificamente ao ensino de ciência.

As ênfases curriculares como princípios organizativos do currículo são elementos que auxiliam na tomada de uma decisão, pois ajudam o professor a selecionar materiais, organizar atividades e valorizar os diferentes aspectos de um tema. É possível lidar com um mesmo tema com ênfases distintas. As ênfases não são incompatíveis entre si.

Roberts (1982) afirma que é importante que as ênfases sejam reconhecidas como tais, inclusive para que se estabeleça um diálogo com o professor, no sentido de possibilitar a incorporação de novas dimensões da prática docente. O autor pretende, através da definição das ênfases curriculares, criar instrumentos de reconhecimento do que o professor já faz e da negociação em direção à

incorporação de novas práticas, enfim, criar um conjunto de princípios que ajudem a organizar o trabalho docente.

São sete as ênfases curriculares identificadas por Roberts (1982):

- 1) **Ciência do cotidiano:** O conjunto de mensagens que definem esta ênfase diz, em resumo, que a ciência é um importante meio para entender e controlar o ambiente, seja ele natural ou tecnológico. O que é valorizado nessa ênfase é um entendimento individual e coletivo de princípios científicos, como meio de lidar com problemas individuais e coletivos. O aluno deve aprender a aplicar os princípios e as generalizações aprendidas nas aulas de ciências na compreensão e controle de fenômenos e problemas cotidianos;
- 2) **A Ênfase da Estrutura da ciência:** A essência dessa ênfase é um conjunto de mensagens sobre como a ciência funciona intelectualmente em seu crescimento e desenvolvimento. As mensagens são comunicadas através de repetidas discussões sobre assuntos, como a interação entre evidências experimentais e teoria, adequação de determinados modelos para explicar certos fenômenos, a natureza evolutiva do conhecimento científico, a influência do referencial conceitual do cientista, do tipo de teoria desenvolvida, e assim por diante;
- 3) **A Ênfase da Ciência, Tecnologia e Sociedade:** Essa ênfase concentra-se nas limitações da ciência para lidar com assuntos práticos. O conjunto de mensagens dessa ênfase distingue ciência e tecnologia e, subseqüentemente, diferencia considerações científico/tecnológicas das considerações carregadas de valores morais e ideológicos envolvidos nas tomadas de decisões pessoais e políticas;
- 4) **A ênfase do desenvolvimento de habilidades científicas:** O foco nesta ênfase é o desenvolvimento de habilidades fundamentais necessárias em atividades científicas. O objetivo não é o acúmulo de conhecimento em uma determinada área, e sim a competência no uso de processos que são básicos para todas as ciências. Em resumo, os processos são mais importantes que os produtos. Pensando em termos de meios e fins, essa ênfase destaca quase que exclusivamente os meios, comunicando implicitamente ao aluno a mensagem de que o uso habilidoso desses meios (processos científicos) automaticamente irá levá-lo a um fim (produto) correto;

- 5) A ênfase das explicações corretas: Contrariamente à anterior, essa ênfase concentra-se exclusivamente nos produtos. A essência deste enfoque é um conjunto de mensagens sobre a autoridade de um grupo de especialistas como fator de legitimidade da correção de determinadas explicações científicas. Ou seja, algumas idéias são aceitas pela comunidade científica e outras não; a mensagem é que as aceitas são as corretas. A instrução deve transmitir com segurança ao aluno um conjunto de idéias (explicações corretas) aceitas pela comunidade científica;
- 6) A ênfase do “indivíduo como explicador”: As mensagens características dessa ênfase tratam do caráter da ciência como instituição cultural e como expressão de uma capacidade humana. O estudante recebe a mensagem de que a humanidade da ciência é sua própria humanidade e que ele também é explicador de eventos, com seus próprios objetivos, seu próprio lugar em uma matriz de preocupações intelectuais e culturais. Essa ênfase faz uso da história da ciência, mas seria uma simplificação chamá-la de ênfase em história da ciência. No caso da Física, por exemplo, ao longo de sua história, instrumentos, indivíduos, suposições e teorias em desenvolvimento constituem um veículo quase ideal para que os jovens examinem como se faz uma ciência e se engajem de alguma forma nesse processo;
- 7) A ênfase da “fundamentação sólida”: Nessa ênfase, o ensino de ciências em cada nível, deve servir de base para a aprendizagem de ciências no próximo nível de escolarização. Isto é, a ciência na escola primária é uma preparação para o estudo da ciência na escola secundária que, por sua vez, é fundamento para uma finalidade futura. A mensagem comunicada ao estudante é a de que o que ele está aprendendo encaixa-se numa estrutura pensada e planejada. Uma manifestação prática dessa ênfase é que professores universitários fazem recomendações a professores secundaristas sobre a natureza e adequação do ensino de ciências na escola secundária. Estes por sua vez, fazem recomendações similares aos da escola primária.

### 2.1.3 As Ênfases Curriculares o Ensino de Ciências e o Livro Didático

Roberts (1982) cita algumas vantagens do conceito de ênfases curriculares para o ensino de ciências: elas podem esclarecer e objetivar o debate na formação de uma política curricular e podem ser associadas a unidades individuais do conteúdo curricular. Uma ênfase curricular pode, por exemplo, ser materializada em uma unidade, de modo que, em um ano letivo, várias ênfases podem ser trabalhadas.

Moreira (1986) afirma que uma visão limitada de currículo reflete-se na prática docente: o currículo de uma disciplina é freqüentemente entendido como o programa dessa disciplina e, o currículo do curso é percebido como o elenco de disciplinas. Sob esse ponto de vista, o currículo de uma disciplina passa a ser um conjunto de tópicos que resume o ensino de ciências a um corpo bastante objetivo de conhecimentos. Quando o currículo é interpretado desta forma, cumprir um programa significa simplesmente transmitir conteúdos, como se nada fosse veiculado através dele, além do conhecimento científico em si. Desconsidera-se assim, o fato de que implícita ou explicitamente, esse conteúdo veicula um ou mais conjuntos de mensagens sobre ciência que também constituem o currículo.

A prática quase universalizada de adoção de um livro didático apresenta uma visão limitada de currículo. Segundo Moreira (1986), O LD, inicialmente destinado a seguir de guia de estudo, de fonte de consulta para os alunos, está cada vez mais servindo de orientador do trabalho do professor.

O caráter flexível das ênfases curriculares mencionado por Roberts (1982) fica comprometido pela adoção de um livro didático, pois livros didáticos tendem a incorporar somente uma ênfase. Segundo Moreira (1986), o conceito de ênfases curriculares serve para identificar o que torna um livro diferente do outro.

Os professores, embora muitas vezes não adotem o livro didático ou não se prendam exclusivamente a um deles, geralmente se orientam pelos livros didáticos e transmitem aos alunos uma visão de ciência - ênfase curricular - veiculada nesses textos.

Mesmo com as modificações realizadas atualmente em LD, poucas foram as mudanças ocorridas em relação à sua utilização. Segundo Aguiar (2004), as mudanças ocorridas atualmente nos livros didáticos de ciências estão relacionadas a mudanças mais abrangentes da disciplina escolar “Ciências” ou como reflexo das reformas curriculares.

Os livros mais solicitados pelos docentes ainda são aqueles que apresentam um modelo hegemônico de distribuição de conteúdos nas quatro últimas séries do ensino fundamental: conteúdos de Geociências na 5ª série – ar, água, solo e ambiente – conteúdo de Biologia na 6ª e 7ª séries - seres vivos e corpo humano - e Física e Química na 8ª série. Essa estrutura de conteúdo, segundo Amaral (1998), foi consolidada nos anos 70.

Para Braga (2003), essa demarcação de conteúdos nas diferentes séries é reconhecida e aceita facilmente pelos professores. A autora afirma que essa estrutura é reforçada pelo LD, que se constitui referência para os conteúdos desenvolvidos em sala de aula e, ao mesmo tempo, condiciona a sua produção.

Mesmo quando não há aparentemente um livro didático recomendado para os alunos, é comum o professor adotar para seu uso um texto que orienta a sua ação docente. Essa orientação, no entanto, não se limita apenas à aceitação de uma seqüência de conteúdos e atividades, mas inclui também, mesmo que não seja evidente, acatar a ênfase curricular utilizada pelo autor.

Em um contexto educacional como o nosso, esse fato é muito importante pois, na verdade, nossos livros didáticos em geral oferecem poucas alternativas em termos de ênfases curriculares, limitando dessa maneira o trabalho dos professores. Apesar do grande número de textos didáticos disponíveis no mercado para o ensino de ciências, os autores reproduzem monotonamente o mesmo enfoque para o conteúdo.

Concordamos com Moreira (1986), quando diz que as ênfases curriculares funcionam como paradigmas ou sistemas de referência: se um professor for formado a partir de uma determinada ênfase, ele tende a ensinar de acordo com ela e tem



dificuldade de aceitar a possível legitimidade de outras ênfases que nunca experimenta. (MOREIRA, 1986).

Ainda de acordo com Moreira (1986), não há razão para supor, a princípio, que uma determinada ênfase seja mais correta, ou melhor, do que a outra. Uma ênfase curricular não deve ser julgada em termos de ser correta ou verdadeira, e sim em termos de adequação para determinados alunos em determinadas circunstâncias. Na verdade, segundo Roberts (1982), se existem sete possíveis ênfases curriculares, um programa de ensino de ciências seria tanto mais relevante quanto mais expusesse aos alunos as diferentes ênfases.

## 2.2 AS ÊNFASES CURRICULARES E O ENSINO DE CIÊNCIAS – PERSPECTIVA BRASILEIRA

Além da importância atribuída às ênfases curriculares para o trabalho docente, acreditamos que a identificação delas, presentes em LD nas décadas de 50 a 90, pode indicar a percepção sobre a ciência nesse período, contribuindo para explicar o modo de distribuição dos conteúdos de ciência em um LD.

### 2.2.1 Década de 50

As principais potências científicas, lideradas pelos Estados Unidos, emergiram da segunda guerra mundial com políticas baseadas em uma visão amplamente aceita do papel da ciência básica na inovação tecnológica, e essas políticas apresentaram, ao longo de várias décadas, uma notável estabilidade (STOKES, 2005). Assim, a segunda guerra mundial foi um “divisor de águas” no ensino de ciências em muitos países, dado o contexto mundial de industrialização (KRASILCHICK, 1987).

Um marco, o lançamento do *Sputnik* em 1957 pela União Soviética, foi encarado pelos políticos como um desafio soviético à ciência norte-americana. Do lançamento do *Sputnik* até a descida de um norte-americano na Lua, foram anos de orçamentos

crecentes para praticamente todos os ramos da ciência norte-americana. O apoio federal à ciência básica aumentou quase cinco vezes (STOKES, 2005).

O ensino de ciências refletiu a situação do mundo ocidental após a segunda guerra. Algumas instituições de outros países elaboraram grandes projetos curriculares, cujo objetivo principal era disseminar nas escolas os produtos da ciência (KRASILCHIK, 1987).

Entretanto, o ensino de ciências no Brasil, nesse período, não se insere nesse contexto, uma vez que aqui a indústria não necessitava de mão-de-obra especializada, sendo que ainda carecia de uma elite técnica. Os grandes projetos apareceram no Brasil em meados da década de 60, de forma parcial e restrita a alguns profissionais, como um reflexo da importação cultural.

No Brasil, organizou-se um movimento institucionalizado no início dos anos 50, que objetivava a melhoria do ensino das Ciências. O Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura (IBECC) buscava o aprimoramento da qualidade do ensino superior e, conseqüentemente, a influência no processo de desenvolvimento nacional. O trabalho desse grupo concentrou-se na busca de atualização do conteúdo que era ensinado, assim como na preparação de material para uso nas aulas de laboratório.

Além de movimentos institucionalizados ou mesmo independentes, o Ministério de Educação promoveu capacitações de professores pela Campanha de Aperfeiçoamento do Ensino Secundário (CADES), licenciando professores para atuar no magistério, pois a maioria das pessoas que se dedicavam ao ensino das disciplinas científicas eram médicos, engenheiros, farmacêuticos etc.

Os programas oficiais eram impregnados pela literatura didática européia e norte-americana e influenciavam os livros-texto brasileiros, em muitos casos, meras traduções. O objetivo dos programas em sua maioria era transmitir informações, apresentando conceitos e fenômenos, descrevendo espécimes e objetos, ou seja, os produtos da Ciência. Não se discutia a relação da Ciência com o contexto econômico, social e político e muito menos os aspectos tecnológicos e as aplicações

práticas (KRASILCHICK, 1987). Assim, podemos dizer que a ênfase das explicações corretas é a que predominava nessa época para o ensino de ciências.

Wortmann (2005) afirma que, a partir da metade dos anos 50, o interesse pela educação em ciências passou a ser expresso de outras maneiras – os apoios financeiros – e a serem assumidos por outros segmentos da comunidade – entidades e associações científicas não diretamente vinculadas às atividades educacionais –, ampliando o leque daqueles que forneciam seus apoios até então. Isso implicou um reforço adicional para o prestígio desta área de estudos já então representada, nas programações escolares, pelas Ciências Físicas e Biológicas.

Até o final da década de 50, o Ensino de Ciências é introduzido e desenvolvido sempre sob o parâmetro de outras disciplinas e do ensino tradicional: livresco, memorístico, estimulando a passividade, com aulas teóricas em que o professor explana o conteúdo, reforçam as características positivas da ciência e da tecnologia, ignorando as negativas; conteúdo baseado na ciência clássica e estável do séc. XIX, com base em livros didáticos estrangeiros (europeus) e em relatos de experiências neles contidas, com eventuais demonstrações em sala, sempre para confirmar a teoria exposta (DELIZOIKOV & ANGOTTI, 1990).

Podemos citar, como exemplo, a tradução dos livros didáticos ingleses “*An Introduction to Science – Book I – Thinks Around Us* e *An Introduction to Science – Book II – Science and Life*”, de Andrade e Huxley. Esses dois volumes se encontram traduzidos por José Reis, 1956, com o título: “*Iniciação à Ciência*”. Esse livro é um marco na história do ensino de ciências no Brasil, por causa da abordagem, com foco no processo da ciência, escrito por cientistas de renome, traduzido por um cientista brasileiro, introduzindo no país uma nova visão do ensino de ciências e, de certa forma, antecipando o surgimento dos grandes projetos da década de 60.

Na introdução da obra, o tradutor José Reis critica o ensino de ciências no Brasil e justifica a necessidade da tradução dessa obra, apesar da insatisfação de docentes do ensino de ciências quanto à não contextualização desses materiais à realidade brasileira. Apresentamos, a seguir, trechos do comentário de José Reis presentes no

livro que tem os direitos para a língua portuguesa adquiridos pelo Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos (INEP).

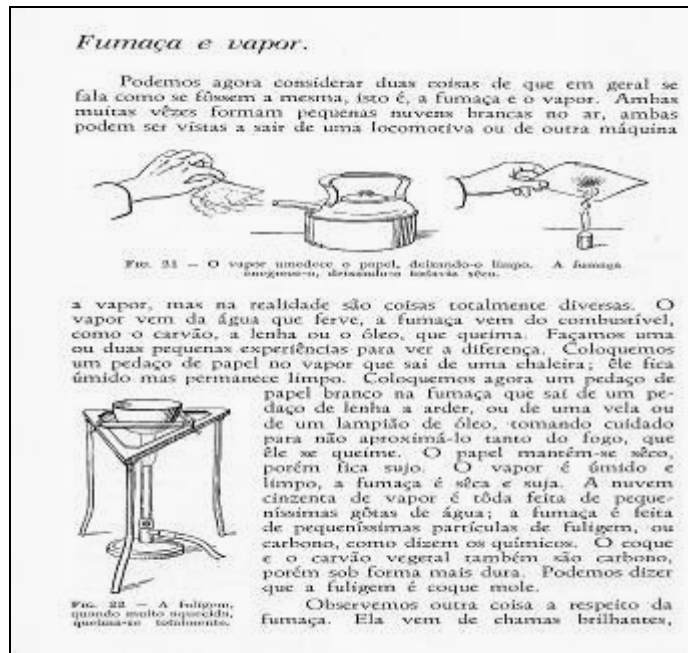
Com efeito, há muitos anos circulavam em mãos de nossos estudantes livros escrupulosamente traduzidos de originais europeus, e neles os nossos educadores criticavam precisamente a falta de adaptação às nossas condições. [...] Tomou corpo aos poucos a idéia, aliás corrente, de que nossos livros de ciências deviam focalizar exemplos e ambientes nossos, e surgiram, então, zoologias, botânicas, mineralogias, geologias em que pelo menos alguns dos exemplos eram nacionais. Pôs-se o Brasil, por assim dizer, nos livros destinados à juventude

Mas seria isso o bastante? Não. É fácil observar que, com exemplos nacionais ou estrangeiros em seus livros, as crianças e os jovens continuam tão fora como antes, pois o que na verdade importa não é conhecer exemplos – não é citar a sapucaia, que é nossa, em vez do carvalho, que é europeu; ou a onça no lugar do tigre; ou um minério brasileiro em lugar do alemão – mas aproximar o estudante da natureza e fazer que ele aprenda, naturalmente, a usar o método científico na solução dos problemas (e aprender a usar o método científico é aplicá-lo, e não apenas ouvir o mestre explicar em que consiste ele).

De um modo geral, que se ensina de ciências nas escolas secundárias do país? Meras palavras, em absoluto divórcio do clássico pensamento de Bacon, quando salientava que o primeiro mal da aprendizagem estava no estudo das palavras e não no estudo da matéria. De tal modo é ainda livresco, pretensioso, estéril o ensino da ciência, que continua a incorrer no vício de diminuir a originalidade do aprendiz. Menos que o simples propagar de um corpo estático de conhecimentos científicos – que é o que entre nós se costuma fazer, e ainda assim mal – interessa discutir no aluno, pela experiência, a idéia da ciência como “processo” bem caracterizado por Singer (INEP, 1956, p. 13, v.1).

Fica claro que o tradutor da obra defende na introdução a ênfase curricular “desenvolvimento de habilidades científicas”, ou seja, o uso habilidoso de meios (processos científicos) automaticamente irá levar a um fim (produto correto).

O tradutor enfatiza a importância de “vivenciar” o método científico para aprender ciência de um modo não memorístico. O livro traduzido por ele enfatiza a importância dos experimentos para a obtenção do conhecimento científico. Os experimentos são apresentados de forma descritiva. O exemplo da **Fig. 1** caracteriza essa afirmação.



**Figura 1** – Apresentação descritiva de experimentos.

**Fonte** – INEP, 1956, p. 34, v.1.

Ao propor um experimento para distinguir “fumaça” de “vapor”, o autor faz um relato apresentando os resultados da experiência. Caso o experimento não seja realizado em sala de aula, a leitura feita pelo aluno ou o professor fornecerá todas as informações para a confirmação da teoria:

Coloquemos agora um pedaço de papel branco na fumaça que sai de um pedaço de lenha ao arder, ou de uma vela ou de um lampião de óleo, tomando cuidado para não aproximá-lo tanto do fogo que ele se queime. O papel mantém-se seco, porém fica sujo. O vapor é úmido e limpo, a fumaça é seca e suja. A nuvem cinzenta de vapor é feita de pequeníssimas partículas de fuligem, ou carbono, como dizem os químicos. (INEP, 1956, p. 32, v. 1).

Outro experimento:

A função da flor é produzir sementes. Mas a flor só o pode fazer, todavia, em certas condições. Se com um saquinho de papel, bem amarrado, cobrirmos uma flor cujos estames arrancamos, antes de amadurecer o pólen, ela jamais produzirá sementes. Se cortarmos os estames sem amarrar o saquinho, ela produzirá sementes. E se polvilharmos o ovário com pólen de uma outra flor igual (para esse polvilhamento podemos lançar mão de um pincel de pintura) ela produzirá sementes mesmo que antes cortemos os estames e depois amarrarmos o saquinho, tendo tido o cuidado de antes polvilhar o ovário com o pólen. (INEP, 1956, p. 324, v. 1).

No parágrafo seguinte, podemos obter a explicação para o fenômeno da polinização:

Que nos ensinam estas experiências? Primeiro que o pólen precisa chegar ao ovário para que as sementes se desenvolvam. Segundo, que, mesmo que se cortem os estames, o pólen de outra flor igual pode chegar ao ovário, desde que a flor não se ache dentro do saquinho (INEP, 1956, p. 324, v.1).

Todos os experimentos presentes na obra obedecem à mesma estrutura dos exemplos apresentados acima. Muitos deles não apresentam ilustrações, nem indicação do tempo necessário para se chegar ao resultado esperado. Tais observações reforçam a idéia de que o experimento é muito valorizado, mas de caráter meramente demonstrativo.

### **2.2.2 Década de 60**

O final da década de 50 e o início da década de 60 são marcados pelo surgimento de novas tendências no ensino no país, que surgem paralelamente a uma expansão da rede pública, determinada pela urbanização e industrialização crescentes e a influências externas, principalmente dos Estados Unidos, relacionadas a tensões políticas geradas pelo conflito Leste-Oeste. No caso do Brasil, a influência no ensino de ciências e na cultura deixa de ser européia e passa a ser principalmente dos Estados Unidos, pois naquele país surgiram várias iniciativas para a reformulação do Ensino de Ciências. O reflexo mais importante desse período são os chamados “Projetos Curriculares de Ensino de Ciências”, destinados ao ensino fundamental, principalmente 5<sup>a</sup> à 8<sup>a</sup> séries e mais fortemente ao ensino médio, nas áreas de Física, Química, Biologia e Geociências. (DELIZOIKOV & ANGOTTI, 1990).

Esses projetos originavam-se nas sociedades científicas, com incentivo governamental. São exemplos, o *School Mathematics Study Group (SMSG)* e o Programa Educacional para as Ciências Biológicas - *Biological Science Curriculum Study (BSCS)* e *Physical Science Study Committee (PSSC)* -, em 1956. O PSSC é citado por Roberts (1982) como um texto que adota a ênfase da “estrutura da

ciência”. Nesse livro, há uma clara distinção entre Ciência como fonte de conhecimento básico, e tecnologia, como meio de aplicação desses conhecimentos.

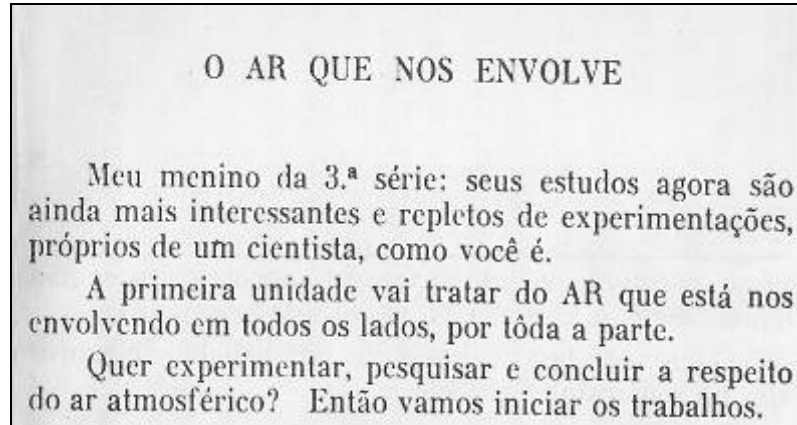
As primeiras edições de materiais como o *BSCS* e o *PSSC*, foram publicadas pelo IBEC em 62-63. Foi feito um acordo entre o MEC e Ministério da Educação e a Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (*USAID*). Nessa época, houve no país a expansão do ensino médio e a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (L.D.B.) 4024/61 que alterava, entre outras propostas, o currículo de ciências, ampliando o seu escopo. A disciplina Iniciação à Ciência foi incluída desde a 1ª série do curso ginásial e a carga horária das disciplinas científicas “Física”, “Química” e “Biologia” aumentou.

A L.D.B. propiciou também a liberdade para a organização dos currículos. Essa liberdade permitiu a adoção de projetos americanos trazidos e adaptados no Brasil pelo IBEC. Nesse período, o MEC criou diversos Centros de Ciências que produziam materiais e organizavam cursos de atualização de professores. Exemplos desses Centros são o CECIMIG e CECISP.

As mudanças curriculares propunham a substituição de métodos expositivos pelos chamados métodos ativos como o uso do laboratório. “Aprender fazendo” era a grande meta das aulas práticas.

Segundo Amaral (1998), o objetivo principal no início da década de 60, era preparar o pequeno cientista por meio de uma proposta metodológica investigativa e experimental. Não faziam parte do interesse curricular as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. A ciência era vista como neutra em sua busca incessante da verdade. A visão curricular da época faz forte conexão entre a prática e a teoria com viés positivista. Entretanto, como explicitado, a realidade da sala de aula mostrou-se bastante impermeável a essas novas proposições, mesmo entre os professores que haviam sido treinados.

O exemplo na **Fig. 2** ilustra a idéia do aluno como pequeno cientista:



**Figura 2** – O aluno visto como pequeno cientista.

**Fonte** - Editora do Brasil, 1965, 3ª série, p. 7.

Antunes (1962), autor do livro “Iniciação à Ciência”, que tem como título o novo nome da disciplina, em seu prefácio, faz referência precisa da criação da nova disciplina e explica as razões da existência da mesma:

Com o advento da Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961, que fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, foi criada uma disciplina com o nome de Iniciação à Ciência, para ser ensinada nas duas primeiras séries do ciclo ginasial. A orientação é nova, porque, se fosse seguida a tradicional, a disciplina continuaria a ser designada Ciências Naturais.

A denominação Iniciação à Ciência visa, possivelmente, a dar ênfase às ciências experimentais. O escolar que já estuda História, Geografia, e Matemática, simplesmente se inicia no estudo das ciências experimentais. Sendo a aprendizagem um processo dependente da maturidade, provavelmente o Conselho Federal de Educação entendeu que os escolares das 1ª e 2ª séries, dos cursos de grau médio, apenas podem tomar um primeiro contato com esse tipo de conhecimento.

O método de estudos das ciências, designado como método científico, tem por objetivo principal a descoberta da causa responsável pelo fenômeno. Em ciência não há fenômeno sem causa.

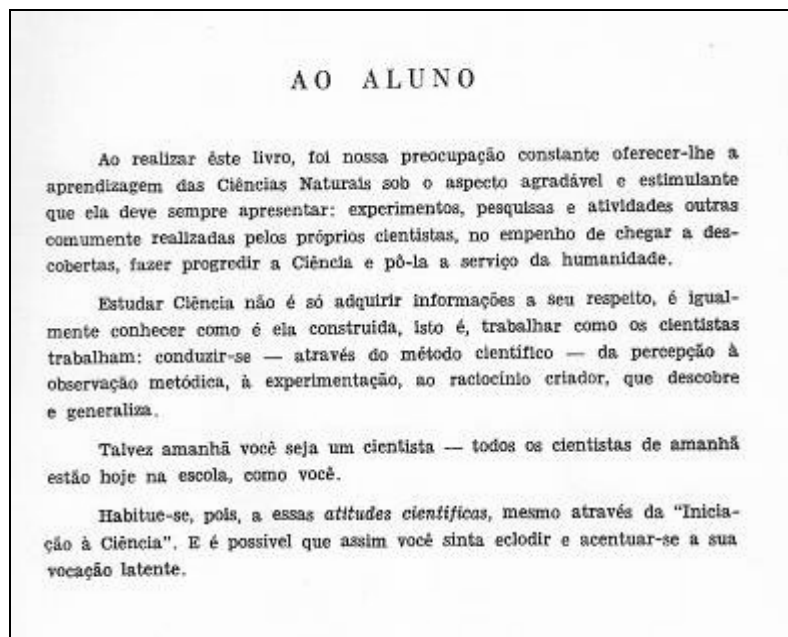
No estudo da Iniciação à Ciência deve-se levar o aluno a compreender que, no mundo material, qualquer que seja o fenômeno observado, tem ele uma explicação possível, que pode ser obtida através do estudo da causa, ou das causas, responsáveis por ele. Há necessidade de se criar no escolar essa atitude de análise dos fenômenos materiais que constitui a base do método científico.

O aluno deve ser levado a exercitar a ciência experimentalmente, de modo a poder registrar o fenômeno segundo as suas características intrínsecas e não o interpretando somente pela periferia. (COMPANHIA EDITORA NACIONAL, 1ª E 2ª SÉRIES DO CICLO GINASIAL, 1962, p. 11).



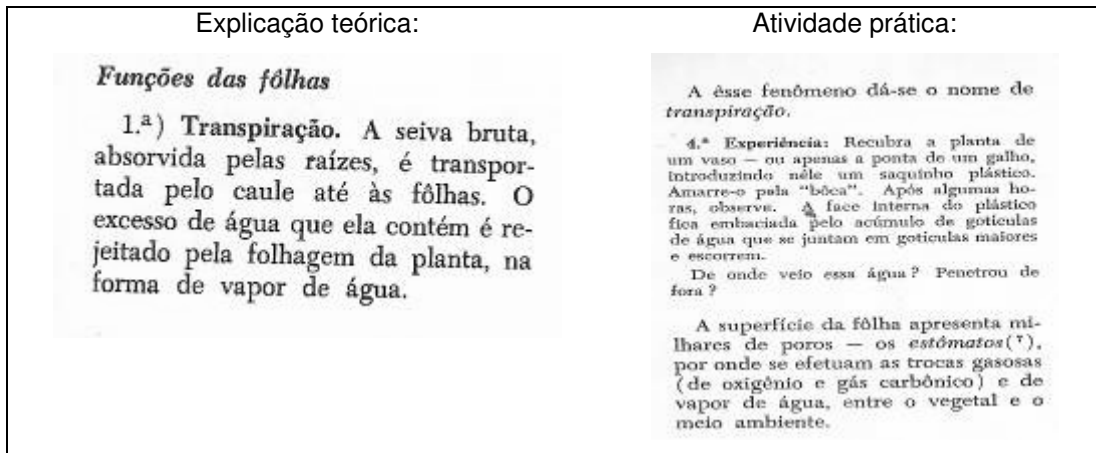
O que se pretendia na época era enfatizar principalmente uma postura de investigação, de uma observação direta dos fenômenos e a resolução de problemas. As aulas práticas continuavam sendo uma meta importante a ser alcançada para o ensino de ciências, com a conotação de busca de informação, pesquisa e participação.

Krasilchik (1987) aponta as etapas do método científico bem demarcadas nessa época: identificação de problemas, o estabelecimento de hipóteses para resolvê-los, a organização e execução de experiências para verificação das hipóteses e a conclusão, validando ou não as hipóteses. Podemos dizer, assim, que as atividades experimentais passaram a adquirir uma função de verificação ou constatação de uma teoria. Os exemplos das **Fig. 3** e **4** ilustram bem como essa visão era transmitida nos LD de ciências:



**Figura 3** - Ensino de ciências experimental e a preocupação de "vivenciar" do método científico.

**Fonte** - Editora Bernardo Álvares, 1ª e 2ª séries ginasiais, 1965, p. 7.



**Figura 4** – A atividade prática utilizada para comprovar uma explicação teórica.

**Fonte** - Companhia Editora Nacional, 1968, p. 133, v. 4.

No Brasil, esse objetivo para o ensino de ciências teve ampla aceitação no meio educacional até o início dos anos 90; a seqüência rígida e mecânica de passos para a descoberta científica ainda era encontrada em LD de ciências.

Moreira & Ostermann (1993) criticam a forma de abordagem do método científico nos LD apresentado como receita infalível. Segundo os autores, essa abordagem promove concepções errôneas sobre o trabalho científico e se reflete no modo de ensinar e aprender. Algumas das concepções errôneas veiculadas são: (i) o método científico começa na observação; (ii) é um procedimento lógico e rígido; (iii) seguindo-se rigorosamente as etapas do método científico chega-se, necessariamente, ao conhecimento científico; (iv) o método científico é indutivo; (v) a produção do conhecimento científico é cumulativa, linear e, o conhecimento científico é definitivo. (MOREIRA & OSTERMANN, 1993).

A seguir, apresentamos alguns exemplos que ilustram a concepção de ciência presente em alguns LD da década de 60. A ênfase na estrutura da ciência presente na maioria desses livros é marcada pelo ensino do método científico com pequenas diferenças (**Fig. 5, 6, 7, e 8**):

**9. Redescoberta orientada**

O livro procurou preparar seus leitores para redescobrirem as leis da natureza. Essa redescoberta não pode ser obtida de saída, por isso, insiste-se em orientar a observação e enriquece-se com informações o texto. Compete ao professor orientar o processo de redescoberta, não através de adiantamento da resposta — isso destruiria o interesse pela experiência — mas, evitando que o aluno caminhe por trajetórias distantes da correta.

**10. Como estudar ciências**

Descobrir como são as coisas que nos cercam, procurando as semelhanças e diferenças entre elas, tentando perceber se elas se repetem e de que maneira acontecem, são algumas das preocupações que a humanidade sempre teve.

Inventar aparelhos, máquinas, preparados químicos e remédios para tornar o trabalho humano mais fácil, a vida mais longa e mais alegre e toda atividade do Homem mais produtiva são tarefas a que se dedicaram muitos homens e muitas mulheres inteligentes e capazes.

Explicar como é o mundo, reunir o que sabemos a respeito dele e como poderemos continuar realizando novas descobertas são as principais intenções dos que estudam ciências e dos que se dedicam à pesquisa científica.

O Homem é um animal racional; possui inteligência e por isso pode e deve aplicar essa faculdade para descobrir, explicar e inventar tudo o que contribua para sua própria felicidade. Durante muito tempo, no entanto, a humanidade não soube aplicar adequadamente sua inteligência para realizar descobertas científicas.

Limitava-se a pensar a respeito das coisas que contemplava, não procurando repeti-las para melhor entendê-las.

Observar com atenção o que se passa é, por certo, a primeira atitude de quem quer entender e explicar. É preciso que essa observação seja cuidadosa e que por meio dela seja possível descobrir fatos importantes. Por esse motivo, na maioria dos casos, é necessário repetir muitas vezes para observar melhor.

Experimentar é, justamente, o fato de repetir o que se contemplou e, se possível, em condições mais favoráveis às observações desejadas. Foi o hábito de realizar experiências científicas que possibilitou o notável avanço das ciências nos últimos anos.

Estudar ciências é, antes de tudo, alguma coisa bastante agradável e bastante útil, pois nos permite compreender melhor o mundo em que vivemos; fornece-nos meios de desvendar seus segredos; permite-nos possuir um passatempo que diverte e instrui e desenvolve em nós habilidades que muito nos servirão por toda a vida.

**Figura 5** – O método da redescoberta.


Fonte - Companhia Editora nacional, 1965, p. 20, v. 2.

Observar, pensar, experimentar e concluir são os passos que deve dar todo aquele que desejar estudar ciências. Este livro reúne uma quantidade de experimentos que você deve realizar para desenvolver suas habilidades e, principalmente, para aprender a pensar e a trabalhar como os cientistas.

**Figura 6** - O método da redescoberta com ênfase no método científico.

Fonte - Companhia Editora nacional, 1965, p. 21, v. 2.

Veja tudo e desenhe a paisagem como está:



Tomem um leque, um abano, ou improvise um, se não tem. Abanc-se com ele.

O que percebe? O que é que está batendo de mansinho no seu rosto?

Resposta:

Arranje um saquinho de papel, sem furos. Sopre dentro dele com a boca, várias vezes. Amarre a boca do saquinho, ou segure-o forte com a mão e aperte-o.

Encontrou alguma coisa dentro e que não deixa você o amassar? O que será?

Agora faça um furinho com alfinete e aperte o saquinho, colocando o furinho perto do rosto.

Sentiu alguma coisa? O que será?

Você provou que o ar existe. Se o ar existe, tem que ocupar lugar, não é mesmo? Como você pode provar isso?

Traga uma pequena bacia, ou vasilha. Emborquice nela um copo. Ponha a mão sobre o copo e despeje água na vasilha.

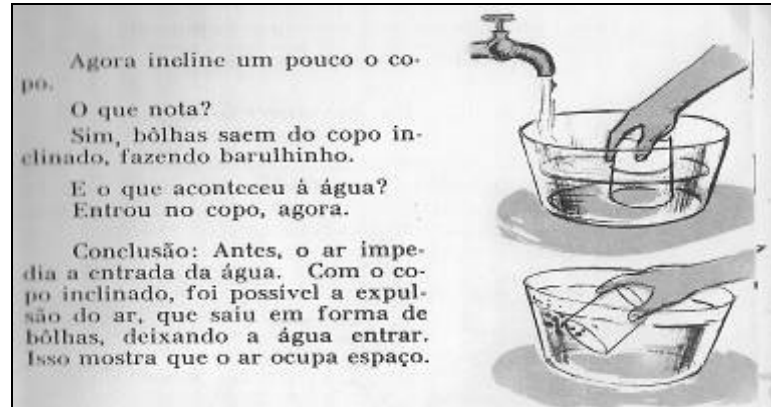
O que notou?

A água não entrou no copo.

Por quê? Alguma coisa impede a entrada da água.

**Figura 7** – Atividade experimental para comprovar teoria.

Fonte - Editora do Brasil, 1965, 3ª série, p. 8.



**Figura 8** - Atividades práticas e experimentais com função verificação ou constatação de uma teoria.

**Fonte** - Editora do Brasil, 1965, 3ª série, p. 9.

### 2.2.3 Década de 70

Wortmann (1998) faz considerações sobre os projetos e propostas para ensino de ciências dos últimos trinta anos, referindo-se, principalmente, aos manuais e aos projetos de ensino que chegaram ao Brasil nos anos 70.

A autora mostra que a preocupação com a educação científica seguia o movimento que ocorria nos Estados Unidos e no Reino Unido, para a valorização das ciências a partir de ações escolares, dando continuidade ao movimento surgido na década de 60. Os promotores destas reformas curriculares compreendiam o poder de regulação dos currículos escolares e se dispunham a investir em programações relacionadas a eles. Foram produzidos livros e manuais por autores independentes ou grupos vinculados a projetos de ensino, liderados por instituições brasileiras ou estrangeiras.

Os autores desses materiais visavam o desenvolvimento de um ensino que superasse o ensino tradicional. Os manuais com títulos do tipo “Como se deve ensinar Ciências – Normas gerais”, “Objetivos do Ensino de Ciências”, “Métodos de Ensino”, “Vantagens do método experimental”, “Defeitos do método tradicional”, “Como eliminar crenças e superstições”, constituíram-se em normas reguladoras e disciplinadoras das ações docentes, estabelecendo padrões de procedimentos, ações, atividades e locais de atuação para o desenvolvimento do ensino de ciências que, no conjunto, são denominados por Wortmann (1998) de especificidades pedagógicas.

Um exemplo desses manuais realizado pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC) trata da importância do “método experimental” para aplicação do método científico:

O que se deseja conseguir através do trabalho de laboratório é, acima de tudo, que os alunos aprendam a *pensar* interpretando dados obtidos a partir de experiências, pois, só começarão realmente a aprender ciências a partir do momento em que adotarem uma atitude ativa de interrogação da natureza. Precisam ser levados pelo professor a aplicar o método científico à resolução de problemas simples, por meio de experiências bem escolhidas, bem planejadas e bem conduzidas. Este é o único método capaz de dar aos estudantes uma compreensão exata do que é a ciência. (EDART, 1º GRAU, 1974, p. 1, v. 0).

Um fato citado por Wortmann (2005) foi a incorporação no discurso de professores de expressões presentes nos manuais tais como: “o método científico”, “os processos de indução e dedução”, “o método de problemas”, a “técnica da redescoberta”, “o método de projetos”. O LD “Ciência para o Mundo Moderno” de Frota Pessoa chama atenção para a técnica da redescoberta crítica:

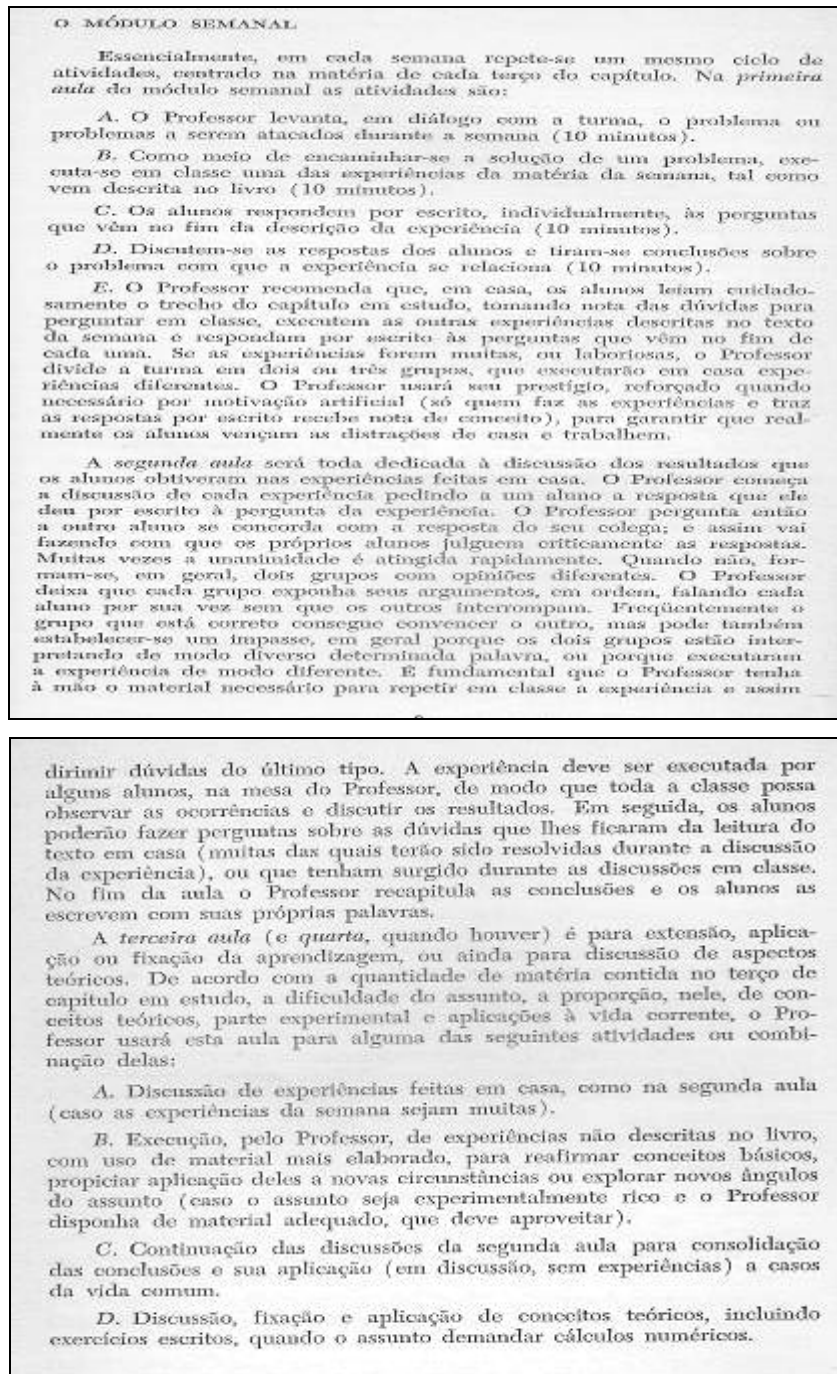
Independentemente de sua futura habilitação profissional, deve ser propiciada aos Estudantes a oportunidade de conhecer funcionalmente os princípios fundamentais das Ciências, através de sua redescoberta crítica, de sorte a poderem compreender a si próprios, o ambiente onde vivem, as ocorrências fora de seu raio de ação, a influência da Ciência na vida, o jeito como os cientistas trabalham, com conseqüente formação de uma atitude científica na análise de fatos e que esta compreensão os habilite a resolver apropriadamente situações novas a enfrentar (COMPANHIA EDITORA NACIONAL, 1972, p. 38, v. 1).

As descrições do novo modelo procuravam motivar e convencer os professores para o ensino renovado e para que abandonassem o ensino tradicional. O ensino tradicional, caracterizado por Wortmann (2005) como expositivo, era aquele onde ocorria um predomínio de informação, as atividades práticas serviam como forma de verificação do que foi explicado e a motivação para a aprendizagem era artificial por ser determinada por provas e notas.

No ensino renovado, as aulas serviriam à discussão de problemas, à organização de trabalhos e à apresentação de resultados. Os materiais de estudos seriam os planos, os registros dos experimentos, os exercícios realizados, as aulas práticas levariam a descoberta de fatos novos e de princípios. Surgiria uma motivação natural para o estudo, pois este seria apresentado sob a forma de problemas, a formação

predominaria sobre a informação Wortmann (2005).

O texto da **Fig. 9**, retirado do Manual do Professor do LD “Ciência para o Mundo Moderno”, de Frota Pessoa, ilustra o parágrafo anterior. Nele, o autor evidencia a necessidade de planejar os conteúdos a serem lecionados e descreve os procedimentos para ensinar ciências segundo um plano semanal em módulos:



**Figura 9** – O ensino renovado - a formação predominando sobre a informação a importância do planejamento.

**Fonte** - Companhia Editora Nacional, 1972, p. 8-9, v.1.

Frota Pessoa, ao fornecer orientações para o professor, procura motivá-lo para o ensino renovado, em que os temas a serem estudados são introduzidos ao aluno sob a forma de problema a ser resolvido. Experimentos e outras atividades são sugeridos para que se possa chegar a resultados e conclusões.

O projeto de Ciência Integrada, disseminado em várias partes do mundo a partir do final da década de 60, partia do princípio de que o ensino de ciências deveria ser estruturado em uma nova e única disciplina – as ciências físicas e biológicas – para evitar a fragmentação de saberes em diferentes áreas do conhecimento. A idéia central do movimento de Ciência integrada era tornar possível o enfoque unificado dos problemas de natureza científica, permitir a compreensão do papel e da função da ciência na vida diária dos estudantes, organizar estudos de ciências em torno de temas e tópicos dotados de caráter unificador e evitar a duplicação de conteúdos presentes nas programações escolares. Foi nessa década que surgiram as preocupações com as interações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade, e suas repercussões no ensino de ciências.

Quando se consideram os projetos para o ensino de ciências e os manuais, é importante pensar que eles foram importantes para a instauração e a seleção de um estilo de pensamento, que passou a associar ações pedagógicas em ciências a procedimentos consagrados pela filosofia do empirismo lógico para a investigação científica nas ciências naturais. Os manuais e projetos regulavam as formas de ver e compreender o mundo e organizavam sistemas de idéias. (WORTMANN, 2005).

Segundo Wortmann (2005), os programas para a melhoria do ensino na década de 70 tinham o empirismo lógico explicitado em enfoques curriculares técnicos cientificistas – currículo como tecnologia - quanto à linguagem e ao discurso, burocráticos em aspectos formais das ações pedagógicas, e tecnicistas no teor das práticas sugeridas.

Apesar dos questionamentos levantados por Thomas Kuhn e Feyrabend, Popper e outros que se contrapunham às visões da tradição do empirismo lógico e as críticas quanto à forma de condução da educação científica, considerada excessivamente

centrada na reprodução de normas, procedimentos e modelos, os especialistas ainda se apoiaram para a condução de projetos de ensino, na visão do empirismo lógico. Assim, os novos conceitos, tais como: paradigma, ciência normal e revoluções científicas que deslocaram as discussões para referenciais diferentes daqueles focalizados pelos empiristas lógicos, foram praticamente ignoradas na década de 70. (WORTMANN, 2005).

Fracalanza (2006) enfatiza que, a partir da expansão do sistema educacional nas décadas de 70 e 80, o LD assumiu um papel central no sistema educacional brasileiro. O enfraquecimento dos cursos de formação docente, decorrente da implantação de licenciaturas curtas (Lei 5692/71), e as precárias condições de ensino nas escolas contribuíram para que o LD passasse a constituir-se em instrumento pedagógico por excelência e força uniformizadora do currículo.

Mortimer (1988) destaca que os LD não acompanharam as reformas curriculares dos anos 70. Os LD nesse período tiveram que se adaptar às transformações do ensino previstas na reforma, tais como: redução na carga horária das disciplinas clássicas e o estabelecimento de novos objetivos para o ensino médio. A produção de inovações no ensino de ciências nos anos 60 e 70 se deram pela publicação de Projetos de Ensino, envolvendo instituições como o IBCEC, os Centros de Ciências – CECISP, CECIMIG, CECIRS, CECINE – e as Universidades – Universidade de São Paulo (USP) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – com financiamento do MEC/PREMEN e da FUNBEC, entre outras (FRACALANZA, 1992). Esses projetos produziram bons textos e atividades para o ensino de ciências, mas por razões diversas tiveram pouca repercussão no ensino praticado na maioria das escolas. Fracalanza (2006) considera que as pesquisas em ensino de ciências nos anos 70 e 80 oscilaram entre, por um lado, a apresentação de ideais de mudança por meio da proposição e análise de Projetos de Ensino e, por outro, a denúncia do ensino praticado a partir da crítica aos LD.

Ainda, segundo Amaral (1998), o LD na década de 70 exerceu um papel consolidador do modo hegemônico da distribuição de conteúdos nas quatro últimas séries do Ensino Fundamental, com a predominância de conteúdos de Geociências na 5ª série (ambiente, vida, ar-água e solo), conteúdos de Biologia na 6ª e 7ª séries



(seres vivos, e o corpo humano, deslocados de seus ambientes) e Física e química na 8ª série. Segundo Wortmann (2005), essa distribuição de conteúdos se apresenta sem grandes variações nas sugestões das temáticas propostas na década de 50. As ênfases curriculares mais presentes nos livros didáticos dessa década permaneceram as mesmas da década anterior: ênfase na estrutura da ciência e do desenvolvimento de habilidades científicas.

A década de 70 foi marcada por uma visão tecnicista de educação, cujos pressupostos eram a objetividade do conhecimento, a neutralidade científica e a possibilidade de controle do processo de aprendizagem. Os valores educacionais eram os princípios de organização, planejamento, eficiência e produtividade. Sob essa visão, o sucesso na aprendizagem do conhecimento científico estaria garantido fundamentalmente pela escolha e a utilização dos melhores recursos didáticos e do método de ensino adequado a cada aluno e a cada conteúdo.

#### **2.2.4 Década de 80**

Nos anos 80, nos Estados Unidos, Inglaterra e outros países europeus, ganha vulto o debate sobre a preocupação do ensino de ciências voltado para a formação geral do cidadão, “ciências para todos”. No Brasil, essa preocupação também estava presente. Este período no Brasil coincide com uma época em que a construção de uma sociedade democrática e a necessidade de recuperação econômica eram os pólos das preocupações de todas as atividades educacionais (KRASILCHIK, 1987).

Nos anos 80, o movimento filosófico crítico em relação à ciência moderna continua, intensificando-se as restrições à imagem de objetividade, neutralidade e padronização do método científico, o caráter inquestionável do conhecimento científico. Procuram-se valorizar outras formas de conhecimento, inclusive os produzidos pelas ciências sociais e humanas. A psicologia cognitiva apresenta a idéia de aquisição do conhecimento escolar como um processo e não como um produto; a ênfase passa a

ser no processo de aprendizagem e não no processo de ensino.

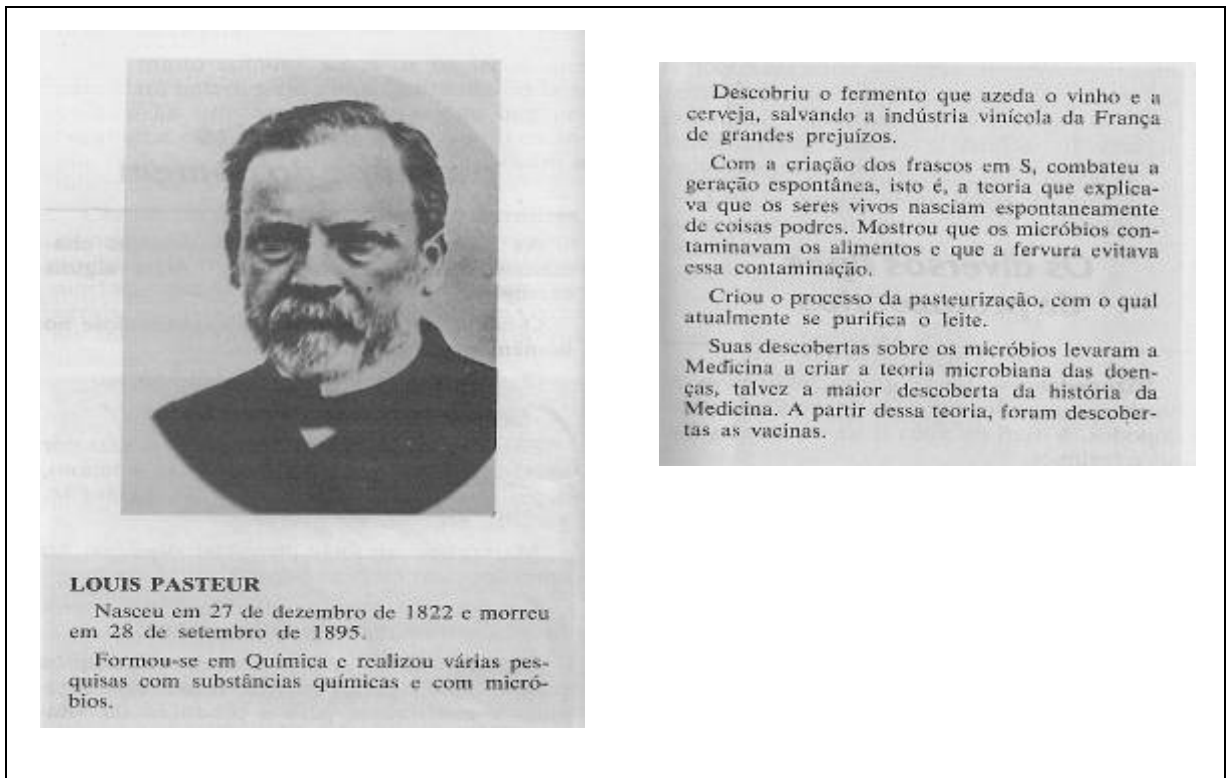
Segundo Amaral (1998), o ensino de ciências passou a incorporar uma visão de ciência como atividade humana historicamente determinada, articulada entre o senso comum e o conhecimento científico. O ensino de ciências começa a levar em conta o conhecimento prévio e estruturas cognitivas do aluno.

Moura (1985) aponta que as discussões nos anos 80 em torno do ensino de ciências parecem convergir para considerar as interações entre os aspectos “ciência”, “tecnologia” e “sociedade” no ensino das disciplinas científicas. Nos anos anteriores, o ensino de ciências parece ter alternado entre a predominância de cada um desses aspectos.

As propostas de mudanças curriculares de diversos municípios e estados brasileiros, na segunda metade da década de 80 e início dos anos 90, absorvem essas influências e as incorporam, mas de forma não homogênea, dentro de um objetivo maior que é o de contribuir para a formação da cidadania, no momento histórico do país, marcado por grandes transformações políticas e busca de maior justiça social.

De modo semelhante ao ocorrido em relação às propostas curriculares, as novas tendências do ensino de ciências em discussão não foram incorporadas pelo LD. Assim, nos anos 70 e 80, os textos didáticos constituíam a face conservadora e uniformizadora do ensino de ciências, consolidando-se como um modelo ideológico único, comum a quase todos eles. Pretto (1985), ao analisar os livros de ciências desse período, caracteriza-os como: (i) indutores de memorização; (ii) apresentando o conhecimento de modo fragmentado; (iii) a experimentação considerada como palavra final e sem vínculo com modelos teóricos. A natureza é apresentada como fonte de recursos inesgotáveis e o desenvolvimento da ciência e da técnica sempre como benéficos.

Na década de 80, podemos notar uma predominância da ênfase na estrutura da ciência, e a ênfase das explicações corretas. Os exemplos das **Fig. 10 e 11** ilustram bem essas ênfases.



**Figura 10** – A interação entre evidências experimentais e teorias.

**Fonte** - Ática, 1988, p. 24-35, v. 2.

Mesmo sem as inesgotáveis provas oferecidas pela paleontologia, o homem pode constatar a veracidade da teoria evolucionista, através de estudos da anatomia e fisiologia comparadas. Por exemplo, praticamente todos os seres vivos possuem estrutura celular. Isso nos indica a descendência comum. A fisiologia comparada nos fornece indicação a respeito das similitudes existentes entre o funcionamento dos diversos órgãos de seres distintos.

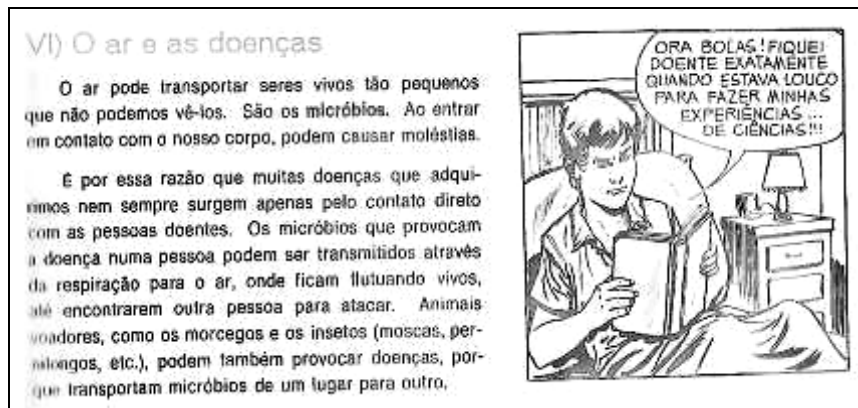
A anatomia comparada nos indica: quanto mais próximo o ser estiver na escala evolutiva, mais semelhantes se tornam as estruturas e disposições dos órgãos.

**Figura 11** – Ênfase das explicações corretas.

**Fonte** – Lê, 8ª série, 1980, p. 40.

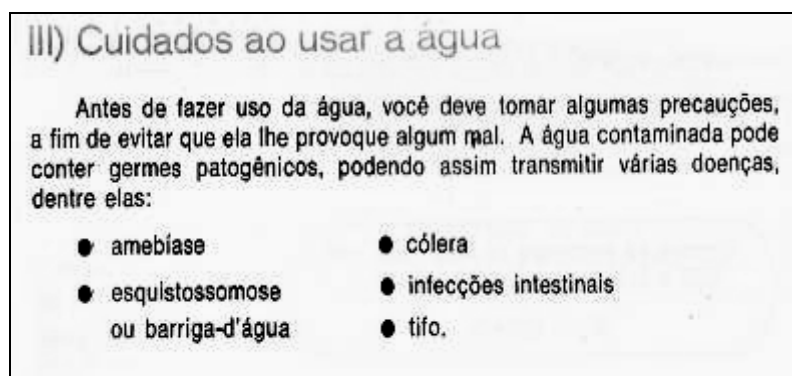
No exemplo da **Fig. 10**, podemos notar uma descrição sobre como a ciência funciona e ainda a interação entre evidências experimentais e teorias.

Um aspecto interessante, observado na década de 80 em relação aos LD de ciências foi a existência da unidade “Ecologia”, no primeiro ou segundo volumes das coleções. Na maioria das vezes, os seres vivos apresentados nessas unidades estão desvinculados do ser humano. Eles só aparecem associados aos humanos quando estão relacionados a patologias nas unidades ar, água e solo da 5ª série. Isso denota que, mesmo com as preocupações ambientais da época, ainda permanecia nos LD de ciências a visão antropocêntrica. Os exemplos das **Fig. 12**, **13** e **14** ilustram esta afirmação.



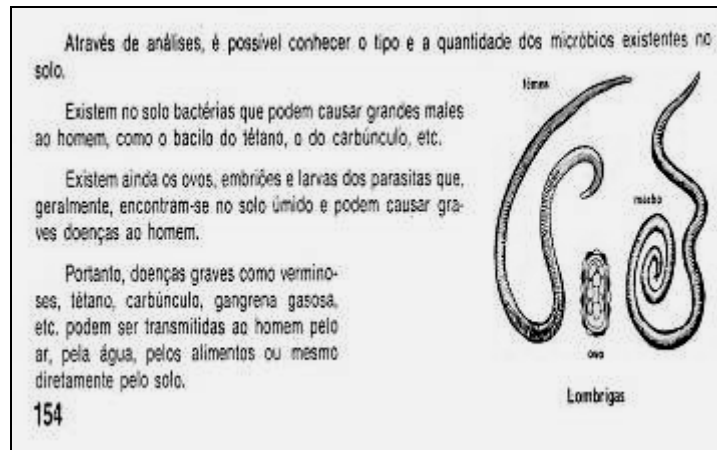
**Figura 12** – Unidade Ar - Micróbios e outros seres vivos associados a doenças.

Fonte - IBEP, 5ª série, 1988, p. 23.



**Figura 13** – Unidade Água - Microrganismos, sempre nocivos à saúde humana.

Fonte - IBEP, 5ª série, 1988, p. 111.



**Figura 14** – Unidade Solo - Os micróbios como vilões. As doenças são transmitidas aos humanos, pelo solo, ar e água.

**Fonte** - IBEP, 5ª série, 1988, p. 154.

### 2.2.5 Década de 90

Krasilchik (1987) descreve as mudanças ocorridas no ensino das Ciências no país durante o período de 1950 a 1980. Essas mudanças são analisadas em diversos aspectos, que vão desde o contexto das transformações sociais internacionais, passando pela situação política brasileira, pelas influências que sofreu o ensino de uma maneira geral e as repercussões no ensino das Ciências, mostrando também as instituições que foram as responsáveis pelas propostas de mudanças. O **Quad. 1** resume essa evolução.

*Quadro 1.1. Evolução do ensino de Ciências.*

Fator	1950	1960	1970	1980
Situação mundial	Guerra Fria	Crise energética	Problemas ambientais	Competição tecnológica
Situação brasileira	industrialização/ democratização		ditadura	Transição política
Objetivos do ensino de 1.º e 2.º Graus	Formar elite	Formar cidadão	Preparar trabalhador	Formar cidadão-trabalhador
Influências preponderantes no ensino	Escola nova	Comportamentalismo	Comportamentalismo mais cognitivismo	Cognitivismo
Objetivos da renovação do ensino de Ciências	Transmitir informações atualizadas	Vivenciar o método científico	Pensar lógica e criticamente	Analisar implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico
Visão da Ciência no currículo da escola de 1.º e 2.º Graus	Atividade neutra enfatizando produtos	Evolução histórica enfatizando o processo	Produto do contexto econômico, político, social e de movimentos intrínsecos	
Metodologia recomendada dominante	Laboratório	Laboratório mais discussões de pesquisa	Jogos e simulações. Resolução de problemas	
Instituições que influem na proposição de mudanças a nível internacional	Associações profissionais científicas e instituições governamentais	Projetos curriculares Organizações internacionais	Centros de Ciências Universidades	Organizações profissionais, científicas e de professores Universidades

**Quadro 1** - Evolução do ensino de Ciências.

**Fonte** – Krasilchik, EPU, 1987, p. 22.

Podemos dizer que, nos anos noventa, o ensino de ciências segue nessa mesma direção, mas em outro contexto, que sofreu algumas transformações. A situação mundial continua tendo a competição tecnológica como predominante, sendo esta mais especificamente no campo das tecnologias da comunicação e informação. A situação brasileira passa de transição política para uma democracia com competição de mercado. Há necessidade de mão-de-obra qualificada e a expressão "ensino de qualidade" passa a ser a tônica das políticas governamentais para a formação do cidadão.

As instituições que influem nas proposições de mudanças curriculares continuam sendo nessa década, as organizações profissionais, científicas e de professores universitários. No Brasil, essa influência é detectada, tendo-se em vista a constante parceria entre as Secretarias de Educação e as Universidades para a elaboração de novos currículos e para cursos de capacitação de professores em serviço. As tendências educacionais que influenciam o ensino continuam sendo preponderantemente construtivistas (CARVALHO, 1996).

Dentro das linhas de pesquisa desenvolvidas nas universidades, o estudo das concepções espontâneas ou mais amplamente o estudo de como os alunos pensam e compreendem os conceitos científicos, constituiu-se num campo fértil e diretamente relacionado com o ensino. O número de trabalhos publicados sobre concepções espontâneas em quase todos os campos científicos é enorme e, mesmo no Brasil, o número de dissertações e teses sobre o assunto é relevante. (CARVALHO, 1996).

Gil-Perez (1994, p. 155), fazendo uma análise das pesquisas em conceitos espontâneos, mostra que

[...] em primeiro lugar estas investigações têm questionado fortemente a eficácia do ensino por transmissão de conhecimentos elaborados e têm contribuído, mais que qualquer outro estudo, para problematizar o ensino/aprendizagem das ciências e romper com a inércia de uma tradição assumida acriticamente.

O questionamento sobre a eficácia do ensino e da aprendizagem por transmissão do conhecimento e a conscientização de que ensinar não é fácil e que não bastam o conhecimento do conteúdo específico e um bom senso didático para a aprendizagem, trouxeram grandes benefícios para o desenvolvimento do ensino em sala de aula.

Os estudos realizados sobre as concepções espontâneas chamaram atenção para a História e Filosofia das Ciências, quando da proposição de novos modelos de ensino/aprendizagem. As várias propostas de mudanças conceituais, todas tentando a superação dos conceitos espontâneos (POSNER *et al.*, 1982; DRIVER e OLDHAM, 1986; GIL-PEREZ *et al.*, 1991), levam muito em consideração as contribuições da História e Filosofia das Ciências.

Podemos denominar de "contribuições cognitivistas" para o ensino de ciências todas as propostas curriculares e as práticas em sala de aula que têm origem neste grupo de pesquisa, pois todas elas têm em comum a preocupação com o processo de aprendizagem do aluno.

Segundo Carvalho (1996), a presença da História e Filosofia das Ciências não se restringem às propostas de mudança conceitual, pois esta área do conhecimento sempre gerou estudos que vêm influenciando há décadas os currículos de ciências no ensino fundamental, médio e mesmo em nível universitário, com a introdução de disciplinas específicas para este estudo nos cursos de formação de professores. As pesquisas em ensino de ciências e a difusão dos programas de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), dão à investigação sobre o uso da história da ciência no ensino das Ciências um novo estatuto, chegando a culminar com a inclusão dessas abordagens nos currículos oficiais em vários países. (MATHEWS, 1995).

Outras duas linhas de investigações têm influenciado o ensino de ciências: os trabalhos que procuram uma interdisciplinaridade e têm por objetivo uma integração entre o ensino de ciências e as outras disciplinas, e aqueles que têm o cotidiano como foco principal, partindo do levantamento da realidade vivenciada pela “comunidade” onde está localizada a escola. Ambas têm o seu referencial teórico nos trabalhos de Paulo Freire.

Assim, as tendências para o Ensino de Ciências da década de 90 são marcadas pela importância atribuída à História e Filosofia da Ciência, a ênfase CTS dada à urgência da alfabetização científica para aproximação entre a ciência e o cidadão comum.

A partir de meados dos anos 90, podemos verificar modificações nos LD de ciências. As reformas educacionais e curriculares dessa década são instrumentos importantes para que possamos compreender essas mudanças. As reformas aconteceram por influência de fatores internos e externos à vida escolar, como as mudanças no perfil sócio-cultural dos alunos, sobretudo do ensino médio; novas exigências do mercado de trabalho e a influência do construtivismo no meio educacional.

Uma importante ação que pretendeu reformar o currículo de ciências foi a realização dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental, ocorrida entre 1997 e 1999. Os documentos fornecem orientações curriculares para mudanças no ensino de ciências, mas não foram acompanhados de instrumentos de implantação e intervenção na sala de aula. Podemos dizer que eles exercem, apesar da



generalidade de sua formulação, influência na formação inicial e continuada de professor, bem como na produção de LD de ciências.

O impacto efetivo dos projetos de reforma curricular tem sido bastante modesto e limitado. Vários desses projetos começam a ser desenvolvidos e são interrompidos por problemas de financiamento ou por problemas de sustentação política. Reconhecidos e divulgados como ações governamentais, falta-lhes um sentido maior de políticas de estado - e não de governo - (AGUIAR, 2004). Os materiais produzidos para dar sustentação às reformas, muitas vezes, sequer chegam às escolas e o professor acaba por ficar descrente em relação às inovações educacionais.

A maioria das mudanças em LD de ciências, a partir da segunda metade da década de 90, após os PCN, são as mudanças introduzidas em seu discurso e em seus textos. Elas se apresentam como reformas pontuais, especialmente pela introdução de caixas de texto com “contextualizações” e “informações complementares”, além da melhoria do projeto gráfico e da qualidade das imagens. Segundo Aguiar (2004), são reformas de “fachada” para produzir um texto supostamente atualizado e instigante. Verifica-se também uma limpeza de erros conceituais até então muito comuns no LD de ciências.

Amaral e Megid Neto (1997) afirmam que os autores de LD tentam 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 são efetivadas no texto do livro, nas atividades propostas, nem ao menos nas orientações metodológicas explicitadas ou implícitas na obra.

Propostas mais próximas de orientações curriculares como os PCN, baseadas na contextualização histórica e cultural, nos processos e práticas da ciência, no modelo CTS e na exploração de objetos tecnológicos do cotidiano, só surgem a partir da segunda metade dos anos 90, em coleções que Aguiar (2004) denomina de alternativas ou inovadoras. Elas vêm buscando incorporar as novas tendências do ensino de ciências, dando especial atenção à história da ciência e à ênfase CTS.

Neste capítulo, ao descrevermos sobre as ênfases curriculares nos LD de ciências, nas décadas de 50 a 90, notamos que a maioria dos livros consultados não apresenta uma mudança substancial no que diz respeito às ênfases curriculares. A maioria adota as ênfases da estrutura da ciência, das explicações corretas, da fundamentação sólida e do desenvolvimento de habilidades científicas. Os LD de ciências enfatizam freqüentemente o produto final da atividade científica, apresentando-o como dogmático, imutável e desprovido de suas determinações históricas, político-econômicas, ideológicas e socioculturais.

Na prática, segundo Roberts (1982), os professores tendem para o ponto de vista de que a ênfase da “estrutura da ciência” é a correta. Outras ênfases são vistas como distorções da “coisa verdadeira” ou descartadas sob argumentos de que as outras ênfases são ciência aplicada e não ciência.

Concordamos com Neto (2003) e Fracalanza (2003), quando afirmam que o conhecimento apresentado aos professores e seus alunos pelos livros didáticos de ciências na década de 90 situa-se entre uma versão adaptada do produto final da atividade científica e a visão pessoal do autor a respeito do que é ciência e seu modo de produção. Em suma, o livro didático de modo geral não corresponde a uma versão fiel das diretrizes e programas curriculares oficiais, nem a uma versão fiel do conhecimento científico.

A seguir, exemplificaremos algumas mudanças ocorridas nos LD de ciências na década de 90, mais especificamente após a publicação dos PCN de Ciências Naturais. Algumas coleções desenvolveram atividades que buscavam as concepções alternativas dos alunos, a cerca do conteúdo a ser tratado em seus textos. Outras coleções trataram da história da ciência, mas a maioria delas ainda se utilizava de uma abordagem tradicional e pouco participativa dos alunos.

**Pensando sobre o assunto** Dimensão, 7º ano

Vamos, em grupo, discutir as questões abaixo. Nossas conclusões vão para o caderno.

- 1.** A gente, às vezes, cai e perde parte da pele que reveste nosso corpo. De onde vem a pele que a substitui?
- 2.** Se a gente não se preocupar em higienizar o local ferido, o que acontece com o ferimento? Qual a influência da limpeza da ferida sobre a cicatrização?
- 3.** Seria possível a um de nós viver sem pele?

**Figura 15** – Sobre concepções alternativas.

**Fonte** – Dimensão, 7ª série, 1999, p. 51.

**A cientista detetive**

**A Dra. Silvana e o mistério do esqui**

A Dra. Silvana, a cientista-detetive, foi chamada pela polícia para resolver um estranho caso. O maior diamante do mundo havia sido roubado do museu da cidade. Por ser muito valioso, o diamante tinha sido colocado no centro de uma grande sala, com vários metros de comprimento, onde as pessoas não podiam chegar sem disparar um alarme. No chão foram colocados sensores que disparavam o alarme quando alguém pisasse neles. Estranhamente, o diamante foi roubado, durante o dia, sem que o alarme soasse.

Havia um suspeito, um homem que fora visto saindo do museu logo após o roubo, mas em seu poder só foi encontrado um par de esquis e nada mais que pudesse incriminá-lo. Com um par de esquis "em pleno verão e no Brasil?", pensou a Dra. Silvana, a detetive da ciência, a respeito desse estranho homem. Poucos instantes depois, a Dra. Silvana virou-se para o delegado de polícia e diz: "Pode prendê-lo, delegado. Ele é o ladrão e eu vou explicar como o roubo aconteceu". Você seria capaz, como a Dra. Silvana, de explicar como ocorreu o roubo?

**Figura 16** – A imagem da ciência como solução para todos os problemas.

**Fonte** – Saraiva, 5ª série, 1996, p.44.

Na Introdução desta dissertação, explicitamos o foco dado à ênfase CTS nos PCN de Ciências Naturais. O estudo das ênfases curriculares presentes nos LD de ciências no período de 50-90 são importantes subsídios para que possamos discutir como ocorre nos LD de ciências atuais, a ênfase curricular *Ciência, Tecnologia e Sociedade*.

No próximo capítulo, faremos um estudo do movimento CTS e dos pressupostos teóricos dessa abordagem no contexto da educação em ciência no país.

### **3 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)**

No capítulo 2, o levantamento histórico realizado das ênfases curriculares presentes nos livros didáticos de ciências nos últimos 50 anos mostra um panorama evolutivo das concepções sobre ciência. Podemos dizer que o livro didático reflete o modo de pensar da sociedade sobre a ciência em diferentes períodos históricos.

Apesar desse panorama evolutivo, notamos que a maioria dos textos nas décadas de 50/90 ainda apresentava uma visão de ciência voltada para o produto final da atividade científica, inquestionável e feita por cientistas que trabalham de modo isolado, desprovidos de crenças e desvinculados do contexto social.

Considerando o momento de transição em que vive a sociedade contemporânea, com a perspectiva de uma participação do cidadão cada vez mais efetiva e democrática, destaca-se a necessidade de uma compreensão maior e mais crítica sobre a Ciência e a Tecnologia e suas interações na Sociedade.

Neste capítulo faremos um estudo do movimento CTS e dos pressupostos teóricos dessa abordagem no contexto da educação em ciência no país.

#### **3.1 CTS - HISTÓRICO**

Segundo Stokes (2005), as principais potências científicas, lideradas pelos Estados Unidos, emergiram da Segunda Guerra Mundial com políticas baseadas em uma visão amplamente aceita do papel da ciência básica na inovação tecnológica, e essas políticas apresentaram, ao longo de várias décadas, grande estabilidade. Essa estrutura, mais recentemente, tem sido submetida a pressões e a revisões em países como os EUA, Grã-Bretanha, França, Alemanha e Japão, pela fragilidade das crenças a respeito das relações entre a ciência e a tecnologia.

Segundo Bazzo (2001), o movimento CTS, emerge a partir de meados do século XX nos países capitalistas centrais, quando o sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social. Até então, a visão de progresso/desenvolvimento seguia o seguinte raciocínio: o desenvolvimento científico gerando o desenvolvimento tecnológico, este gerando o desenvolvimento econômico que determinaria o desenvolvimento social (LÓPES *et al.*, 1996).

Pelo menos duas conseqüências emergiram dessa visão de progresso: o cientificismo ou a supervalorização da ciência, que pode ser a solução de todos os problemas da humanidade e o mito da neutralidade científica (JAPIASSU, 1999). Evidentemente, tais conseqüências repercutiram no ensino de ciências quando, a partir dos anos 50, orientações curriculares pretendiam formar um mini-cientista por meio da vivência do “método científico” (MORTIMER, 2002).

A euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 60 e 70, foi seguida por um olhar mais crítico decorrente da associação da ciência e tecnologia à produção de armas de grande poder destrutivo e aos problemas da degradação ambiental.

O que também direcionou as ações e os estudos CTS foi a publicação de duas obras em 1962: “*Silent spring*” (Primavera silenciosa) da bióloga naturalista Raquel Carsons e “*A estrutura das revoluções científicas*”, pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn. A bióloga apontou o risco do uso de inseticidas químicos como o DDT, provocando reações dos movimentos sociais, principalmente dos ecologistas e pacifistas e contribuiu de várias maneiras para a criação dos movimentos ambientalistas (CUTICLIFFE, 1990). Kuhn, ao considerar que os novos enfoques para a atividade científica se contrapunham à concepção tradicional, desencadeou uma série de reflexões acadêmicas no campo da História e da Filosofia da ciência (MITCHAM, 1989).

A partir da obra de Kuhn, a filosofia toma consciência da importância da dimensão social e das raízes históricas da ciência, ao mesmo tempo em que inaugura um estilo interdisciplinar que tende a diluir as fronteiras clássicas entre as especialidades acadêmicas. As duas obras citadas acima potencializaram as discussões sobre as interações entre a ciência, tecnologia e sociedade. Dessa forma, ciência e tecnologia passaram a ser objeto de debate político. É nesse contexto que emerge o denominado movimento CTS.

Lópes *et al.* (1996) também destacam os aspectos anteriormente apontados como desencadeadores de uma politização sobre ciência e tecnologia. Assinalam a emergência de um questionamento sobre a gestão tecnocrática de assuntos sociais, políticos e econômicos, denunciando as consequências negativas da ciência e tecnologia sobre a sociedade. Esse movimento reivindica um redirecionamento tecnológico, contrapondo-se à idéia de que mais ciência e tecnologia vão, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos. Postula-se a necessidade de outras formas de tecnologia. A alternativa não consiste em “mais Ciência e Tecnologia”, mas “num tipo diferente” de Ciência e Tecnologia, concebidas com alguma participação da sociedade.

Segundo Lópes *et al.* (1996), no final da década de 70, esses aspectos contribuíram para uma mudança de mentalidade, uma transformação na visão sobre ciência e tecnologia. Houve um fenômeno de mudança em determinadas sociedades, na compreensão do papel da ciência e tecnologia na vida das pessoas. Essa nova compreensão da ciência e da tecnologia contribuiu para a quebra do modelo linear/tradicional de progresso/desenvolvimento. Passou-se a postular algum controle da sociedade sobre a atividade científico-tecnológica.

Um dos objetivos centrais desse movimento consiste em colocar a tomada de decisões em relação à ciência e tecnologia num outro plano. Reivindicam-se decisões mais democráticas (maior número de atores sociais participando) e menos tecnocráticas.

### 3.2 CTS - REPERCUSSÕES CURRICULARES

Em vários países (EUA, Inglaterra e outros) a mudança cultural em curso, a “politização” da ciência e tecnologia, produziu desdobramentos curriculares nos ensinos superior e secundário.

Citaremos aqui o exemplo do que ocorreu nos EUA, descrito por Bybee (1997), pois entendemos que o desenvolvimento do ensino de ciências no Brasil foi influenciado por tendências mundiais. Isso pode trazer elementos para a constituição de um quadro das tendências mundiais que dialogam com as tendências brasileiras já explicitadas no capítulo 2.

Bybee (1997) descreve que, a partir da década de 70, começou a ocorrer um questionamento do método científico e uma valorização dos processos de pensamento no campo da epistemologia da ciência. O movimento filosófico crítico em relação à ciência moderna apontou restrições, tanto ao problema da especialização e compartimentalização, quanto à imagem de objetividade, neutralidade e padronização do método científico. Criticou-se o caráter inquestionável do conhecimento científico e seu menosprezo pelas demais formas de conhecimento, inclusive o das ciências sociais e humanas.

O impacto da crise ambiental sensibilizou os meios educacionais, chamando atenção para o fato de que os currículos deveriam proporcionar uma estreita aproximação do estudante com o ambiente, em termos afetivos e conceituais. A interface dos currículos com a sociedade ganhou força, constituindo-se em um enfoque absolutamente imprescindível para o esforço de compreensão integrada da natureza. Idéias sobre o crescimento econômico e social foram colocadas em questão. Várias publicações chamavam a atenção para questões que enfatizavam a relação entre ciência, tecnologia e sociedade. O reflexo deste movimento no currículo de ciências se deu através do movimento *ciência, tecnologia e sociedade* (CTS).

Na década de 80, foram valorizadas as concepções alternativas acerca dos conteúdos conceituais e procedimentais. Os novos currículos de ciência, que

surgiram no contexto das teorias críticas da educação, passaram a valorizar a relação entre ciência, tecnologia e sociedade em seus aspectos ativos visando uma maior participação social. Além disso, os novos currículos visavam à formação de uma imagem da ciência como uma atividade humana historicamente determinada e uma maior articulação entre o senso comum e os conhecimentos científicos, através do respeito ao conhecimento prévio dos alunos e suas estruturas cognitivas (BYBEE, 1997).

A percepção social da ciência e da tecnologia teve importantes implicações para as políticas de ciência educacional, programas e práticas. Essa percepção iluminou uma visão da *alfabetização científica* que requeria mais do que um entendimento de conceitos das disciplinas científicas tradicionais. Os cidadãos precisariam entender a ciência no contexto social, sua interdependência com a tecnologia e a natureza e os processos, tanto da ciência, quanto da tecnologia. Essas demandas estabeleceram os aspectos da educação geral em ciências. Nos EUA, a visibilidade da alfabetização científica, na perspectiva de política de estabelecimento de parâmetros dos anos 80 e 90, se deu principalmente através das publicações: *Science for All Americans*, *Benchmark for Scientific Literacy* e *National Science Education Standards* (BYBEE, 1997).

Segundo Layton (1994), os trabalhos curriculares em CTS surgiram, assim, como decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências. O cenário em que tais currículos foram desenvolvidos corresponde, no entanto, ao dos países industrializados, na Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália, em que havia necessidades prementes quanto à educação científica e tecnológica.

### 3.3 CTS - REPERCUSSÕES CURRICULARES NO BRASIL

Moura (1985) aponta que uma das bases para a construção de uma proposta de um curso de ensino médio “para todos”, voltado para a formação do cidadão, foi o aumento progressivo da proporção da população ativa no setor terciário da economia



(serviços) e a redução dessa proporção nos setores primário e secundário, tanto no Brasil quanto em outros países. Para o setor de serviços, a formação do cidadão recomendada seria a de base cultural mais eclética, versátil e adaptável às mudanças e às variações entre os diversos tipos de serviços. Segundo Moura (1985), a perspectiva de um ensino médio “para todos” demandou estudos sobre questões relacionadas com o ensino das diversas disciplinas dentro desse novo contexto.

Ao fazer um estudo sobre as metas ou razões para se ensinar Física no ensino médio na década de 70, Moura (1985) encontra respostas às questões “para que” e “para quem” ensinar Física, que se relacionam com as dimensões Ciência, Tecnologia e Sociedade. O autor observou ainda que os argumentos que respondiam a essas questões na década de 60, pareciam se concentrar em torno da dimensão referente à ciência.

Na década de 70, mudanças ocorridas em nosso sistema escolar, juntamente com as variações acentuadas nas condições sociais e econômicas, parecem ter contribuído para o esvaziamento das propostas da década anterior, ampliando o espaço para os argumentos mais ligados à dimensão sociedade (MOURA, 1985). Na década de 70, os currículos começaram a incorporar uma visão de ciência relacionada ao contexto econômico, político e social.

Segundo Moura (1985), a dimensão referente à tecnologia nas décadas de 60-70 parece ter ocupado um espaço mais ou menos razoável dentro das preocupações com o ensino de ciências. A partir dos anos 80, ocorreu um avanço relativo dessa dimensão. Nessa década, a renovação do ensino de ciências passou a se orientar pelo objetivo de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico.

Na década de 90, o governo federal passou a fazer prescrições sobre o currículo, que foram muito além das normas e orientações gerais que caracterizaram a atuação dos órgãos dessa instância em períodos anteriores. Foram produzidos e divulgados amplamente os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). No capítulo 1, explicitamos que a ênfase CTS é proposta no PCN como orientação curricular para o ensino de ciências:

Cresce a necessidade de conhecimento a fim de interpretar e avaliar informações, até mesmo para participar e julgar decisões políticas ou divulgações científicas na mídia. A falta de informação científico-tecnológica pode comprometer a própria cidadania, deixada à mercê do mercado e da publicidade.

Ciência e Tecnologia são herança cultural, conhecimento e recriação da natureza. Ao lado da mitologia, das artes e da linguagem, a tecnologia é um traço fundamental das culturas (PCN, 1998, p. 22).

Mortimer (2002) ressalta que vários materiais didáticos e projetos curriculares brasileiros foram elaborados, incorporando elementos dessa perspectiva. Dentre os materiais didáticos, podemos citar: o projeto Unidades Modulares de Química (AMBROGI *et al.*, 1987), as propostas pedagógicas de Lutfi (1988; 1992), a coleção de livros do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da USP (GEPEQ), (1993; 1995; 1998), a coleção de livros de física do Gref (1990; 1991; 1993), o livro Química na Sociedade (MÓL e SANTOS, 2000) e o livro Química, Energia e Ambiente (MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 1999). Dentre as recomendações curriculares, podem ser destacadas a Proposta Curricular de Ensino de Química da CENP/SE do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1988), as recomendações para o currículo do magistério de Ciscato e Beltran (1991), e a Proposta Curricular de Química para o Ensino Médio do Estado de Minas (MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 1998) e mais recentemente, a Proposta Curricular de Ciências para o ensino fundamental e médio da Secretara Estadual de Educação de Minas Gerais (2006).

Ainda sobre trabalhos CTS no Brasil, podemos mencionar a realização, em 1990, da “Conferência Internacional Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT – Alfabetização em Ciência e Tecnologia”, cuja temática central foi a educação científica dos cidadãos. Trabalhos acadêmicos e a publicação de artigos dedicados à temática CTS em revistas como *Ciência e Educação*, editada pela UNESP, e a revista *Ensaio*, editada pela UFMG, vêm ganhado cada vez mais espaço no cenário nacional, bem como congressos e encontros nacionais de pesquisa em educação em ciências como o ENPEC.

Mesmo que as tendências e orientações curriculares atuais apontem o cognitivismo, a aprendizagem significativa e a ênfase CTS para o ensino de ciências, parece-nos

que ainda não é comum encontrarmos uma abordagem CTS na prática escolar, nem em LD de ciências.

Segundo Auler (1998), a tradução dos objetivos CTS em propostas curriculares no Brasil apresenta problemas. Dentre eles, o autor destaca: (i) a formação disciplinar dos professores, incompatível com a perspectiva interdisciplinar presente no movimento CTS; (ii) a compreensão dos professores sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade; (iii) a não contemplação do enfoque CTS em exames de seleção; (iv) a reduzida produção de material didático-pedagógico; (v) redefinição de conteúdos programáticos. O autor destaca ainda que, mesmo com o aumento de publicações sobre a utilização do enfoque CTS, elas são consideradas escassas no país.

Auler (1998) constatou em seus estudos que não há uma compreensão e um discurso consensual quanto aos objetivos, conteúdos, abrangência e modalidades de implementação do movimento CTS. O enfoque CTS abarca desde a idéia de contemplar interações entre ciência, tecnologia e sociedade apenas como fator de motivação no ensino de ciências, até aquelas que consideram como fator essencial desse enfoque, a compreensão das interações C, T e S, que muitas vezes são levadas ao extremo por alguns projetos, fazendo com que o conhecimento científico desempenhe um papel secundário.

### 3.4 A ÊNFASE CURRICULAR CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

No capítulo 2, a *Ênfase da Ciência, Tecnologia e Sociedade* é definida por Roberts (1982) como sendo aquela que vai além da ciência para lidar com assuntos práticos. O conjunto de mensagens dessa ênfase distingue ciência e tecnologia e, subseqüentemente, diferencia considerações científico/tecnológicas das considerações carregadas de valores morais e ideológicos envolvidos nas tomadas de decisões pessoais e políticas. Roberts (1982) refere-se a essa ênfase como aquela que trata das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico, solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social. Assim,

parece-nos importante discutir as visões de ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações para que possamos identificá-las nos LD de ciências que analisaremos.

### 3.4.1 Ciência

Zimann (1979) enumera os tipos de definições mais comuns para Ciência:

- a) A Ciência como Domínio do Meio Ambiente: Nessa concepção, a Ciência é identificada com os seus produtos. Um exemplo seria a penicilina, o satélite artificial e todos os poderes que os humanos podem adquirir através desses produtos. Essa definição, segundo o autor, confunde Ciência e Tecnologia e coloca toda a sua ênfase nas várias aplicações do conhecimento científico, sem que seja dada a menor indicação sobre os métodos intelectuais através dos qual esse conhecimento foi obtido com sucesso;
- b) A Ciência como Estudo do Mundo Material: Definição muito difundida popularmente. Sua origem remonta aos debates travados entre a Ciência e a Religião. Coube à Religião o reino do Espírito e à Ciência os domínios da Matéria;
- c) A Ciência é o Método Experimental: O acontecimento-chave na história da Ciência foi o reconhecimento da importância das experiências. A concepção mais tradicional sobre a natureza do conhecimento científico é a de Francis Bacon, caracterizada pelo empirismo, por crer que o conhecimento origina-se na observação, e pela indução, pois se dirige dos fatos às teorias, do particular para o geral. A tradição iniciada por Bacon está sintetizada nos passos do método científico tradicional, predominando desde o século XVII até o Século XX.

Segundo Zanetic (1989), a maioria dos livros didáticos e muitos trabalhos científicos e artigos publicados seguem a mesma descrição metodológica, com regras rígidas de procedimento.

Para Zimann (1979), essa definição de Ciência é incompleta, por dois aspectos: primeiro, porque exclui a matemática pura e tem de ser suplementada para incluir as ciências como a Astronomia ou a Geologia, em que nos cumpre apenas

observar as conseqüências de eventos e circunstâncias sobre as quais não temos o menor controle, deixando de dar o devido valor ao arcabouço teórico e lógico necessário para manter de pé os experimentos e as observações. Segundo, porque os cientistas na realidade, não trabalham da maneira sugerida por Bacon; criam sistemas teóricos que muitas vezes vão além do que as observações podem sugerir. Os experimentos fazem com que se estabeleça uma distinção entre a Ciência e as maneiras mais antigas e especulativas de se obter o conhecimento, mas não chegam a caracterizar o método científico;

- d) A Ciência alcança a verdade através de inferências lógicas, baseadas em observações empíricas: Baseia-se geralmente no princípio da indução: aquilo que se viu ocorrer um grande número de vezes é quase certo que ocorra regularmente, podendo ser tratado como um fato básico ou Lei que servirá de sólido alicerce para a estrutura de uma teoria. Trata-se da filosofia oficial adotada pela maioria dos cientistas em seus trabalhos práticos. Deduz-se por ela, uma série de métodos práticos como, por exemplo, testar uma teoria por meio da “previsão” dos resultados de futuras observações, e a sua subsequente confirmação. É reconhecida a importância desse método, contanto que seja controlado e mantido em conformidade com os fatos.

Zimann (1979) afirma que nenhuma das definições acima é inteiramente satisfatória; a maioria dos cientistas adota um ou outro dos pontos de vista abordados. O que o autor propõe é a Ciência como conhecimento público. Isso não significa que a Ciência se resume a conhecimentos ou informações publicadas. Para ser conhecimento, os fatos e teorias têm de passar por um crivo, por uma fase de análises críticas realizadas por outros pesquisadores, que irão determinar se eles são bastante convincentes para que sejam universalmente aceitos. O objetivo da Ciência não é apenas adquirir informação nem enunciar postulados indiscutíveis; sua meta é alcançar um consenso de opinião racional que abranja o mais vasto campo possível.

Zimann (1979) afirma que a Ciência se situa numa zona de interseção das coordenadas intelectuais, psicológicas e sociológicas. A Ciência é conhecimento, criada por homens e mulheres, individualmente e, por conseguinte, moldada e

determinada pelas relações sociais entre indivíduos. Em outras palavras, a pesquisa é uma atividade social. O cientista aprende a fazer o seu papel num sistema em que o conhecimento é adquirido, testado e finalmente transformado em propriedade pública.

Latour e Woolgar (1997), representantes da corrente construtivista em sociologia, buscam em seus trabalhos em micro-etnografia das práticas científicas cotidianas, demonstrar como os fatos da ciência, apesar de sua aparência objetiva e neutra, são na verdade construídos socialmente. Esses autores defendem a tese de que a ciência não é justificada somente por critérios racionais e cognitivos, pois esses são construídos socialmente pelos diferentes atores que participam da investigação científica. Com essa tese, eles questionam a visão mítica da ciência e de seus métodos, sua a-historicidade e sua universalidade, a natureza absoluta de suas técnicas e resultados. A partir dessa visão, Latour e Woolgar (1997) afirmam que não existe uma forma objetiva de avaliar se o conhecimento científico é um reflexo “verdadeiro” do mundo, e que a noção de “progresso” científico é no mínimo problemática. Esse aparente “irracionalismo” e relativismo da ciência é uma questão polêmica na sociologia e filosofia das ciências.

Driver, Asoko, Mortimer, Leach e Scott (1994) afirmam que admitir o conhecimento científico socialmente construído não implica necessariamente adotar uma posição relativista. O conhecimento e o progresso científico são limitados pela própria estrutura do mundo real, e que o primeiro tem base empírica, embora seja socialmente construído e validado.

Como queremos distinguir nos livros didáticos as dimensões C, T e S, consideraremos conhecimento científico como construção humana e, portanto, social. Como construção humana, a ciência, bem como os seus produtos, interfere na sociedade e vice-versa. Reconhecemos a Ciência em seu caráter informativo, descritivo, pelo estudo dos conceitos estruturais, na generalização de leis e princípios básicos.

### 3.4.2 Tecnologia

A tecnologia pode ser compreendida como o conhecimento que nos permite controlar e modificar o mundo. Atualmente a tecnologia está associada diretamente ao conhecimento científico, de forma que hoje, tecnologia e ciência são termos indissociáveis. Isso tem levado a uma visão limitada de tecnologia como sendo simplesmente ciência aplicada.

É muito comum uma visão utilitarista e hierarquizada das relações entre ciência e tecnologia, em que a tecnologia está subordinada à ciência como instrumento útil para que ela possa resolver suas necessidades. Assim, a tecnologia parece servir à ciência para que ela possa prosseguir elaborando conhecimento teórico, que por sua vez nutre a tecnologia.

Para ilustrar o que foi mencionado acima, pode-se perceber nas primeiras versões dos *Science and Technology in Society (SATIS)*, conjunto de materiais curriculares CTS da Grã-Bretanha, que a tecnologia se define como “processo por meio do qual se faz possível a aplicação da ciência para satisfazer as necessidades humanas”.

Tais visões, segundo Sancho (1996), têm contribuído para fomentar uma visão “fraca” da tecnologia. Essa concepção tradicional e interessada do saber científico como algo inevitável e neutro, acima do bem e do mal, se reflete ainda hoje e sugere a predisposição para reconhecer a ciência como a busca do conhecimento em si mesmo e a este como incontestavelmente benigno. A caracterização da tecnologia como ciência aplicada libera a atividade científica de todas as responsabilidades relacionadas com os posteriores produtos tecnológicos. Assim, a maioria das transformações que ocorrem no ambiente é de responsabilidade da tecnologia e não da ciência.

Sancho (1996) afirma que não são as idéias, expressas sob forma oral ou escrita, que melhoram ou pioram o mundo, mas as suas realizações. Na prática são as formas de intervenção, que produzem as transformações num sentido ou em outro. São os sistemas sociais, políticos, religiosos, pedagógicos, trabalhados e postos em

prática que modelam o mundo e as formas como os indivíduos o conhecem e atuam nele. Qualquer um dos utensílios que denominamos de tecnologias – vídeos, jogos eletrônicos, computadores – são o resultado de uma lógica de produção, investigação e desenvolvimento que começou a se configurar à nossa volta, mesmo antes de sua utilização. É evidente que a entrada de qualquer nova ferramenta no universo de socialização dos indivíduos, tem um efeito mediador e que o sentido de sua utilização pode marcar os aspectos positivos ou negativos da mesma.

Assim, a tecnologia e a ciência são moldadas pelas sociedades em que elas se desenvolvem e existe um forte componente sócio-político e econômico, que determina a orientação e o sentido que as guia.

### **3.4.3 Sociedade**

Os currículos de CTS se articulam em torno de temas científicos ou tecnológicos que são potencialmente problemáticos do ponto de vista social (AIKENHEAD, 1994a; RAMSEY, 1993; RUBBA, 1991; THIER, 1985). Segundo Ramsey (1993), um tema social relativo à ciência e tecnologia deveria ter sua origem em problemas sociais em torno do qual, existam diferentes conjuntos de crenças e valores.

Nas discussões desses temas, seria importante que fosse evidenciado o poder de influência que os alunos podem ter como cidadãos, bem como as questões éticas e os valores humanos relacionados à ciência e à tecnologia. Dessa maneira, os alunos poderiam ser estimulados a participar democraticamente da sociedade por meio da expressão de suas opiniões (LÓPEZ e CEREZO, 1996; SOLOMON, 1988; RAMSEY, 1993; SOLOMON, 1993; WAKS, 1990).

Isso poderia ser feito, por exemplo, levando-se os alunos a perceberem o potencial de atuar em grupos sociais organizados, como centros comunitários, escolas, sindicatos etc. Pode-se mostrar o poder do consumidor em influenciar o mercado, selecionando o que consumir. Além disso, as discussões das questões sociais englobariam os aspectos políticos, os interesses econômicos, os efeitos da mídia no



consumo etc. Questões dessa natureza propiciarão ao aluno uma compreensão melhor dos mecanismos de poder dentro das diversas instâncias sociais.

Ramsey (1993) apresenta três critérios para identificar um tema social relativo à ciência: (i) se é, de fato, um problema de natureza controvertida, ou seja, se existem opiniões diferentes a seu respeito; (ii) se o tema tem significado social e (iii) se o tema, em alguma dimensão, é relativo à ciência e à tecnologia.

Alguns autores, como Merryfield (1991), defendem a inclusão, no currículo, de temas globais. Tais temas são caracterizados por afetar a vida das pessoas em várias partes do mundo e, por não serem passíveis de compreensão ou tratamento adequado, somente em contextos local ou nacional. Merryfield (1991) apresenta os seguintes exemplos de temas globais: (i) temas ambientais; (ii) saúde e população; (iii) questões econômicas; (iv) transporte e comunicação; (v) alimentos e fome; (vi) energia e (vii) questões militares.

Os temas geralmente abordados em cursos de CTS foram agrupados por Towse (1986) nas seguintes áreas: (i) saúde; (ii) alimentação e agricultura; (iii) recursos energéticos; (iv) terra, água e recursos minerais; (v) indústria e tecnologia; (vi) ambiente; (vii) transferência de informação e tecnologia e (viii) ética e responsabilidade social. Já Bybee (1987) identificou os seguintes temas centrais de cursos CTS: (i) qualidade do ar e atmosfera; (ii) fome mundial e fontes de alimentos; (iii) guerra tecnológica; (iv) crescimento populacional; (v) recursos hídricos; (vi) escassez de energia; (vii) substâncias perigosas; (viii) a saúde humana e doença; (ix) uso do solo; (x) reatores nucleares; (xi) animais e plantas em extinção e (xii) recursos minerais.

No contexto brasileiro, segundo Mortimer (2002), poderiam ser discutidos temas como: (i) exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social; (ii) ocupação humana e poluição ambiental, na qual seriam discutidos os problemas de ocupação desordenada nos grandes centros urbanos, o saneamento básico, a poluição da atmosfera e dos rios, a saúde pública, a diversidade regional que provoca o êxodo de populações, a questão agrária; (iii) o destino do lixo e o impacto sobre o ambiente, o

que envolveria reflexões sobre hábitos de consumo na sociedade tecnológica; (iv) controle de qualidade dos produtos químicos comercializados, envolvendo os direitos do consumidor, os riscos para a saúde, as estratégias de *marketing* usadas pelas empresas; (v) a questão da produção de alimentos e a fome que afeta parte significativa da população brasileira, a questão dos alimentos transgênicos; (vi) o desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terra no meio rural, custos sociais e ambientais da monocultura; (vii) o processo de desenvolvimento industrial brasileiro, a dependência tecnológica num mundo globalizado; nesse tema poderia ser discutida, por exemplo, a exportação de silício bruto ou industrializado; (viii) as fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e seus aspectos políticos; (ix) a preservação ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento. Vários desses temas fazem parte atualmente dos currículos de Geografia. Todavia, dado o forte componente científico e tecnológico deles, é importante que sejam explorados também na área de Ciências e suas Tecnologias, de preferência numa abordagem interdisciplinar junto com a Geografia e outras disciplinas.

### 3.5 O MODELO CONCEITUAL DE PACEY E AS RELAÇÕES ENTRE C, T E S

Como vimos anteriormente, dar uma definição de ciências ou de tecnologia não é fácil. Na maioria das vezes, é freqüente dar mais ênfase ao processo que conduz à generalização de resultados na prática tecnológica e na prática científica. O modelo conceitual da prática tecnológica de Pacey (1990), estendido também para a prática científica por Acevedo (1994), parece ser um modelo apropriado para explicar as definições de ciências e tecnologia, bem como as suas relações.

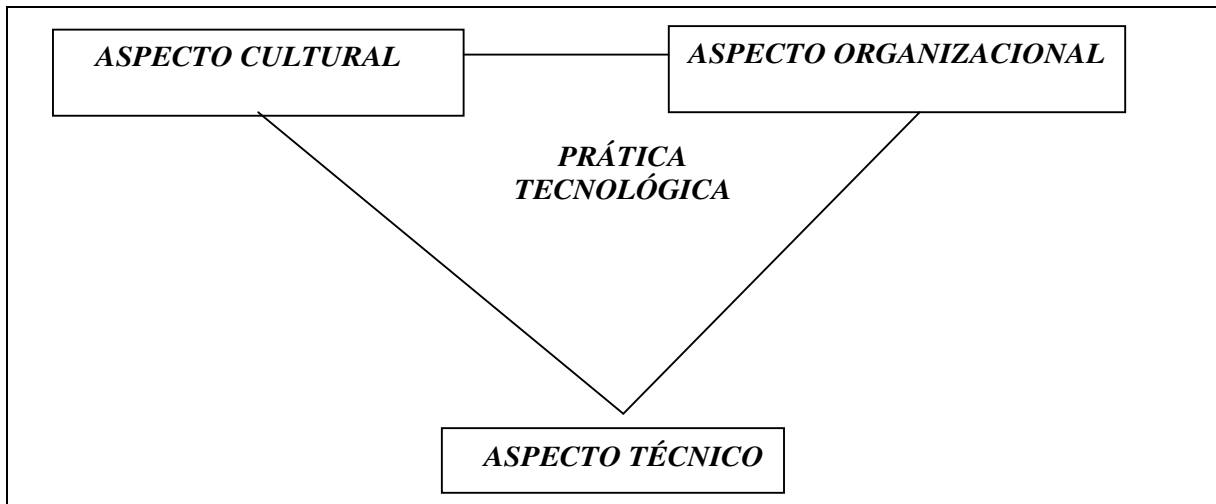
Os modelos da prática tecnológica e da prática científica representados nos **Diag. 1** e **2**, indicados a seguir, apresentam três aspectos: técnico, organizacional e cultural:

- a) o aspecto técnico: (i) conhecimentos, habilidades e técnicas; (ii) instrumentos, ferramentas, máquinas; (iii) recursos humanos e materiais; (iv) matérias primas, produtos obtidos, dejetos e resíduos;
- b) o aspecto organizacional: (i) atividade econômica e industrial; (ii) atividade

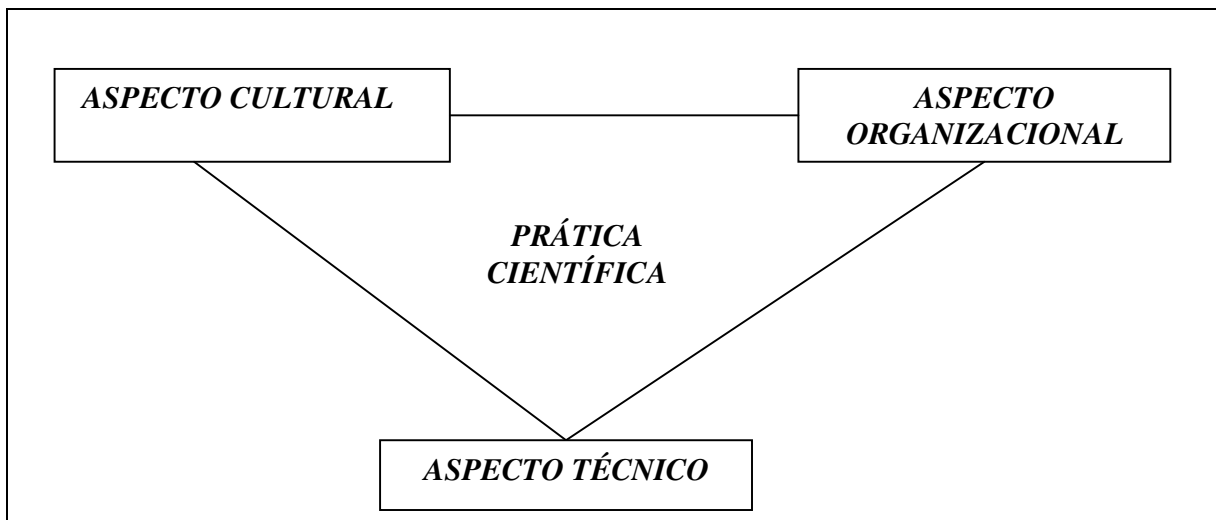
- profissional dos engenheiros, técnicos e operários da produção; (iii) usuários e consumidores; (iv) sindicatos;
- c) o aspecto cultural: objetivos, sistema de valores e códigos éticos, crenças sobre o progresso, consciência e criatividade.

Em geral, a tecnologia é reduzida apenas ao seu aspecto técnico. Em ambos os casos, o aspecto técnico define o que habitualmente se entende, de modo restritivo, por prática tecnológica e prática científica. A inclusão dos outros aspectos, organizacional e cultural, permite uma generalização dos significados de tecnologia e ciências, ampliados agora com a entrada do âmbito social, que tem sido denominado em cada modelo como sociotecnologia e sociociência.

Pacey (1990) propõe que as análises, a validade e a gestão da tecnologia se façam tomando as três dimensões em seu conjunto, já que mudanças nos aspectos de qualquer uma delas podem produzir ajustes e modificações nas outras duas. Assim, mesmo que as concepções de tecnologia restringidas à dimensão técnica, tendem a propor soluções exclusivamente técnicas aos problemas tecnológicos de interesse social, Pacey (1990) considera que muitas das soluções dos mesmos dependem em maior grau das mudanças nos aspectos do âmbito sociotecnológico, isto é, nas dimensões organizativa e ideológico-cultural. Sem dúvida, esta outra forma de abordar os problemas tecnológicos que afetam a sociedade, pode favorecer a participação social para sua resolução. Desse modo, é provável que as soluções cheguem a estar mais de acordo com os desejos e interesses dos cidadãos.



**Diagrama 1** – Modelo conceitual da prática tecnológica.  
**Fonte** – Pacey (1990).



**Diagrama 2** – Modelo conceitual da prática científica.  
**Fonte** – Acevedo (1994).

Gilbert (1992), baseando-se no modelo de Pacey, distingue três maneiras de focar a **educação tecnológica**, segundo aspectos conceituais, procedimentais ou atitudinais dos conteúdos:

- a) Ensino para a tecnologia: centrado nos aspectos da dimensão técnica do modelo de Pacey. Este enfoque está destinado a dar aos estudantes uma formação de iniciação profissional com vista à sua possível inserção no mundo do trabalho, e uma orientação em direção aos possíveis estudos superiores ligados à tecnologia, de acordo com os interesses empresariais e industriais. Esta é uma perspectiva mais habitual no ensino e a mais restringida;

- b) Ensino sobre a tecnologia: que se dirige sobretudo, às questões sociotecnológicas, às relacionadas com as dimensões organizativa e ideológico-cultural do modelo de Pacey. Esta orientação é característica da educação CTS, especialmente em muitos cursos que se inserem dentro do âmbito dos estudos sociais e da humanidade; permite aos estudantes aprender algo sobre a influência dos valores contextuais, a organização e a tecnologia industrial, as conseqüências sociais da tecnologia;
- c) Ensino na tecnologia: que leva em consideração todas as dimensões do modelo Pacey. Adotar esse ponto de vista conduz a um ensino compreensivo e holístico da tecnologia e a uma educação tecnológica mais equilibrada.

De modo semelhante, a partir do modelo da prática científica, pode-se diferenciar também: (i) *o ensino para a ciência*, baseada em sua dimensão técnica; (ii) *ensino sobre a ciência*, orientada sobre os aspectos de caráter sociocientífico que abriga as dimensões organizativa e ideológico-cultural; (iii) e *ensino na ciência*, que pretende tomar em conta, de forma equilibrada, todas as dimensões do modelo.

Nas aulas, o enfoque para a ciência, baseado na estrutura da disciplina, é o que mais ocorre e também não combina com o princípio de ciência para todos. Na atualidade, tem-se dado mais ênfase ao ensino sobre a ciência, baseado nas idéias do movimento CTS. Mas Hodson (1988) ressalta que os movimentos de reforma curricular tendem a perder a visão de outras ênfases e buscam só uma orientação particular. As questões sociais, morais e econômicas são importantes, mas não se devem esquecer as considerações centradas na estrutura da disciplina. Necessitamos tanto das questões de valores, como dos produtos e processo da ciência, em lugar de substituir uns por outros.

Os currículos de ciências e tecnologia de hoje em dia, estão longe de alcançar o desejado equilíbrio proposto pelo ensino na ciência e na tecnologia. Por outro lado, as noções da prática tecnológica e da prática científica que se despreendem dos modelos conceituais apresentados, podem ser úteis, por permitir diferenciar e relacionar ciência e tecnologia.

### 3.5.1 Os três componentes curriculares e as correspondências entre as dimensões CTS - Contribuições de Lewis e Moura

Lewis (1972, *apud* MOURA, 1985), sugere para o caso do planejamento do ensino de Física, em um curso dirigido “para todos” que se inicie considerando as seguintes perguntas básicas:

- a) Por que ensinar Física?
- b) Quando ensinar Física?
- c) Como Ensinar Física?
- d) O que ensinar de Física?

Segundo o autor, para responder à primeira pergunta que também poderíamos formulá-la como - para que ensinar física no ensino médio? –, deveremos incluir os três componentes seguintes:

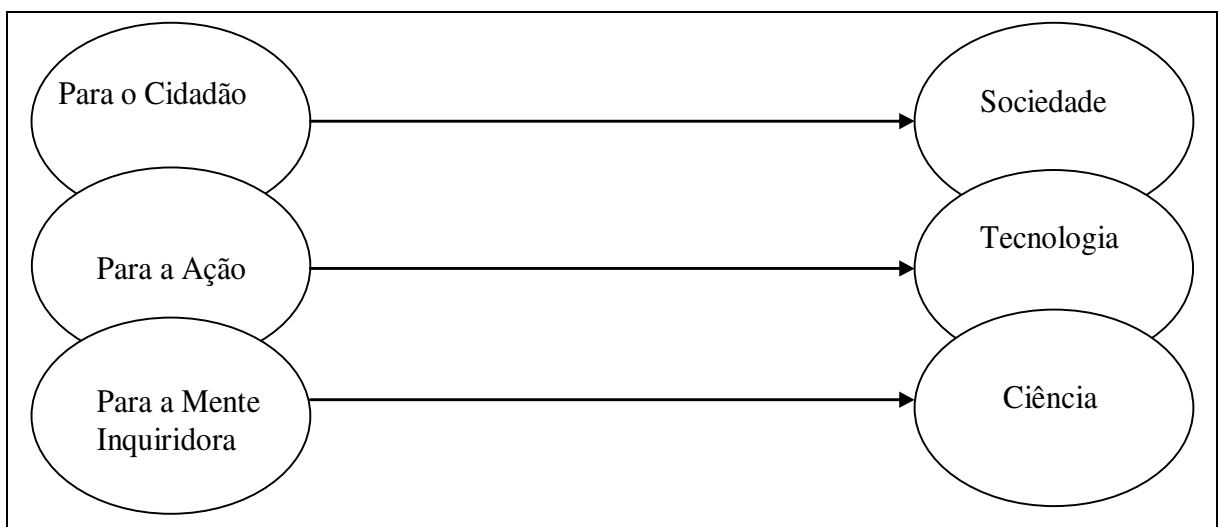
- 1) Para a ação;
- 2) Para o cidadão;
- 3) Para a mente inquiridora.

No planejamento de um currículo, esses três componentes poderão ser desenvolvidos na direção dos seguintes aspectos:

- a) para a ação: caráter utilitário, aplicações tecnológicas, o uso de instrumentos e objetos reais, visando às aplicações práticas e contextualizadas.
- b) para o cidadão: caráter cultural, histórico e social, levando em conta, conhecimentos de ciências para as interações culturais, sociais e políticas do cidadão dentro do mundo que o rodeia. Significa recursos e compreensão e participação nos debates sobre os problemas humanos e do mundo;
- c) para a mente inquiridora: estudo dos conceitos estruturais, compreensão do significado, generalização de leis e princípios básicos. A ciência é vista como a construção do conhecimento, para o exercício intrínseco do saber.

Segundo Moura (1985), um curso de Física para a educação geral deveria buscar o equilíbrio entre os três componentes citados acima, de modo que cada um não exclua os demais; esses três componentes parecem definir os objetivos para o ensino de Física voltada para a formação do cidadão.

Moura (1985) faz a correspondência entre os três componentes propostos por Lewis e a trilogia CTS, do seguinte modo:



**Diagrama 3** – Esquema da correspondência entre os três componentes para o ensino de ciências e a trilogia CTS.

**Fonte** – Dados da pesquisa, 2008.

Entendemos que os três componentes sugeridos por Lewis (1972, *apud* MOURA, 1985) traduzem de modo adequado as idéias contidas nas dimensões CTS, e por isso tomamos como orientação apropriada para atingir o propósito desta pesquisa, que é o desenvolvimento de um instrumento de análise de LD de ciências.

A correspondência entre os três componentes abordados por Lewis e as dimensões CTS foi um importante referencial na construção do instrumento de pesquisa, pois, ao buscar quantificar o espaço destinado à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade nos livros didáticos de ciências, trabalhamos com a suposição de que as relações entre C, T e S não estão presentes de modo equilibrado nesses livros.

### 3.5.2 A concepção contemporânea de conteúdo curricular no Brasil e sua correspondência com objetivos da educação CTS

Segundo Cool (1998), as intenções educativas, isto é, aquilo que se pretende conseguir dos cidadãos mais jovens da sociedade, são os reflexos da concepção social do ensino e, portanto, da conseqüência da posição ideológica da qual se parte.

Cool (1998), continuando seu raciocínio, afirma que se aceitarmos que tudo aquilo que é suscetível de ser aprendido pode ser considerado conteúdo de aprendizagem, podemos concluir que as intenções ou propósitos educativos manifestam-se na importância atribuída a cada um dos possíveis conteúdos educacionais.

Em leituras de orientações curriculares mais recentes, como os PCN, notamos que além do destaque dado à ênfase Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), uma concepção ampliada de conteúdo curricular também é destacada. A mesma concepção fica evidenciada em outras orientações curriculares como a da Escola Plural de Belo Horizonte em 1994 e da Secretaria do Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG), em 2006. Nessas orientações curriculares mencionadas acima, a concepção de conteúdo curricular é ampliada para mais do que uma listagem de conteúdos a serem transmitidos pelos professores aos alunos durante o ano letivo.

Assim, a noção de conteúdo curricular engloba três componentes interdependentes, os conceitos, os procedimentos e os valores/atitudes:

- a) Os conteúdos conceituais, *saber*: constituem um elemento fundamental da aprendizagem das ciências; os conceitos são os instrumentos de assimilação. Através deles, podemos interpretar e interagir com as realidades que nos cercam. Essa ação sobre as realidades a serem interpretadas e transformadas nos leva a rever constantemente nossos conceitos, ou seja, a acomodá-los às novas circunstâncias que nos são apresentadas. Podemos distinguir dentro desses conteúdos, os fatos e os conceitos;
- b) Os conteúdos procedimentais, *saber fazer*: são inerentes à aprendizagem de conceitos. Quando comparamos, analisamos, justificamos, sintetizamos ou

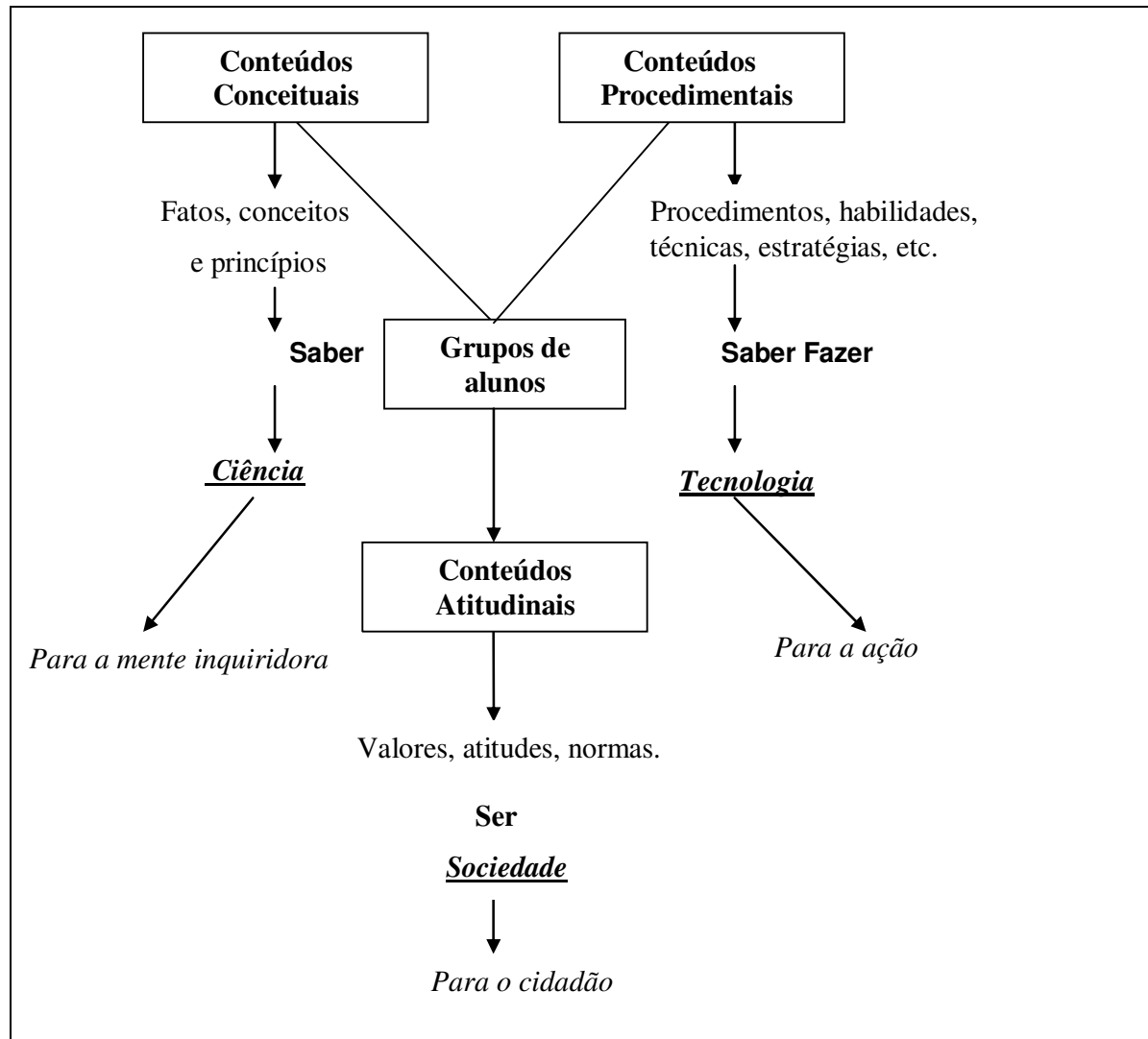


realizamos outras operações do gênero, como atividades experimentais, são solicitadas o uso de procedimentos e de conceitos relativos a um determinado campo de conhecimento. A aprendizagem de procedimentos implica aprender a fazer e para isso é preciso efetivamente fazer;

- c) Os conteúdos atitudinais, *ser*: sintetizam a necessidade de discutir questões atuais, de refletir sobre os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea, sobre as questões ambientais e acerca de ações e políticas destinadas a promover saúde pessoal e coletiva.

Para o ensino de ciências, esses três tipos de conteúdos são considerados complementares e não excludentes. Se o que se quer no ensino de ciências é formar e não apenas informar, é essencial que o estudo dos conceitos venha sempre acompanhado da realização de procedimentos e da reflexão acerca de valores e atitudes.

Por analogia, podemos encontrar semelhanças entre os três componentes propostos por Lewis (1972, *apud* MOURA, 1985), a correspondência desses componentes feita por Moura (1985) com a trilogia CTS, e os três componentes presentes na concepção de conteúdo curricular. Ampliando um pouco mais a correspondência proposta por Moura (1985), acrescentamos ao esquema anterior, a visão recente de conteúdo curricular. O **Diag. 4**, agora ampliado pela autora, sintetiza o que foi tratado até aqui:



**Diagrama 4** – Esquema da correspondência entre os três componentes para o ensino de ciências, a trilogia CTS e a concepção de conteúdo curricular.

**Fonte** – Dados da pesquisa, 2008.

- Bybee (1985) menciona para a educação CTS o equilíbrio de três tipos de objetivos:
- conhecimentos para fins pessoais, de cidadania ou culturais e habilidades de aprendizagem;
  - investigação científica e tecnológica para reconhecer informação, resolver problemas e tomar decisões;
  - desenvolvimento de valores, através das interações CTS, para temas políticos, locais e mundiais.

Os objetivos mencionados acima guardam semelhanças com os objetivos propostos para o ensino de ciências nos PCN de Ciências Naturais. Podemos constatar isso,

selecionando abaixo, aqueles que consideramos os mais próximos daqueles citados por Bybee (1985) para a educação CTS:

- a) identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica;
- b) 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;
- c) saber combinar leituras, observações, experimentações, registros etc., para organização, comunicação e discussão de fatos e informações;
- d) valorizar a disseminação de informações socialmente relevantes aos membros da sua comunidade.

Os conteúdos de currículos CTS apresentam caráter multidisciplinar. Os conceitos são abordados de modo relacional, evidenciando diferentes dimensões dos temas estudados, sobretudo as interações entre C, T e S. Ao fazer uma leitura dos PCN de Ciências Naturais, podemos observar que a sua estrutura conceitual em eixos temáticos - *Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde e Tecnologia e Sociedade* -, são também de caráter multidisciplinar.

Os eixos temáticos foram elaborados de modo a ampliar as possibilidades de diferentes seqüências de conteúdos, do tratamento dos conteúdos em diferentes situações locais e o estabelecimento de várias conexões entre os conteúdos dos eixos temáticos e os temas transversais da proposta curricular, e, ainda, com as outras áreas do ensino fundamental.

A proposição contida no PCN estrutura o currículo da educação fundamental em temas transversais que estão contidos em todos os programas das disciplinas. Os temas são: *Ética, Pluralidade Cultural, Meio Ambiente, Saúde e Trabalho e Consumo*.

Aspectos CTS podem ser contemplados em todos os eixos e temas transversais da proposta curricular de Ciências Naturais. Segundo o PCN esclarece:

A compreensão de fenômenos naturais articulados entre si e com a tecnologia confere à área de Ciências uma perspectiva interdisciplinar, pois, abrange conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos. A opção do professor em organizar os seus planos de ensino segundo temas de trabalho e problemas para investigação facilita o tratamento interdisciplinar das Ciências Naturais. É uma prática que, nesta área, já vem se tornando freqüente e é recomendável, pois permite a organização de conteúdos de modo flexível e compatível com os critérios de seleção (PCN, 1998, p. 36).

Uma estruturação de conteúdos de modo temático rompe com a forma fragmentada, tradicional da disciplina, que se caracteriza por omitir a tecnologia e os conceitos contemporâneos e privilegiar os conhecimentos clássicos, presos a uma suposta evolução contínua e acumulada do saber científico. O modo temático articula na programação e planejamento, temas e conceitos científicos, sendo os temas, e não os conceitos, o ponto de partida para a elaboração do programa, que deve garantir a inclusão da conceituação a que se quer chegar para a compreensão científica dos temas pelos alunos. (DELIZOIKOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002).

Neste capítulo, fizemos um breve estudo do movimento CTS e ressaltamos também aspectos CTS presentes em propostas curriculares contemporâneas como o PCN. Este capítulo permitiu reunir aspectos importantes sobre a *Ciência, Tecnologia e Sociedade* que contribuíram para construção do nosso instrumento de análise de livros didáticos de ciências que será apresentado no próximo capítulo.

#### 4 A CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE LD

Essa pesquisa pretende analisar de que modo e em que medida os livros didáticos de Ciências tratam das relações entre as dimensões *Ciência, Tecnologia e Sociedade*.

No capítulo 1, apresentamos nossa proposta de pesquisa. No cap. 2 procuramos traçar uma evolução das ênfases curriculares no ensino de ciências, com destaque para a ênfase *CTS*. No capítulo 3, fizemos um estudo do movimento *CTS* e dos pressupostos teóricos dessa abordagem no contexto da educação em ciência no país.

Esses estudos foram importantes para subsidiar a construção de um novo instrumento de análise de LD, que focaliza o espaço dedicado a cada uma das dimensões *Ciência, Tecnologia e Sociedade* no LD e não, como em outros instrumentos, os erros conceituais ou preconceitos sociais, culturais e raciais, questões de gênero e nem deficiências das ilustrações. Esses outros aspectos, mesmo sendo de grande relevância, não são objetos de nossa análise. Nossa suposição é de que os conteúdos relativos à *Ciência, Tecnologia e Sociedade*, não se encontram distribuídos de modo equilibrado no LD. Assim, nossa atenção não está direcionada para a análise das concepções errôneas e superadas, sobre ciência, ambiente, saúde e tecnologia.

Este capítulo tem como objetivo apresentar a lógica desenvolvida na construção do nosso instrumento, que denominamos de Mapa Semântico para Análise das Dimensões *Ciência, Tecnologia e Sociedade* (*CTS-Map*) nos livros Didáticos de *Ciência* - que pretende abordar as dimensões de natureza curricular, pedagógica, epistemológicas dadas à *Ciência*, à *Tecnologia* e à *Sociedade* nos LD.

Para construir esse instrumento, tivemos a intenção de desenvolver um procedimento metodológico que permitisse a identificação de aspectos referentes à *Ciência*, à *Tecnologia* e à *Sociedade* em LD e a análise quantitativa dessas dimensões.

No início deste capítulo, discutiremos algumas pesquisas já realizadas no campo do ensino de ciências que produziram instrumentos de análise de livros didáticos dessa disciplina e também discutiremos diferentes instrumentos de avaliação de LD, propostos pelo MEC para o Programa Nacional do Livro Didático.

Pretendemos que esse instrumento possa ser utilizado para comparar LD e informar autores, avaliadores e professores sobre o peso e a importância dada no livro às dimensões C, T e S.

A metodologia que utilizamos envolveu os seguintes passos: criação de um procedimento para quantificar o espaço dedicado no LD às dimensões C, T e S; o desenvolvimento de um Mapa Semântico para a análise de conteúdos C, T e S; estabelecimento de critérios para a seleção dos LD a serem estudados; obtenção dos dados sobre os LD; tratamento e a análise dos dados obtidos; discussão dos resultados.

#### 4.1 INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS

Comentaremos a seguir alguns exemplos de pesquisas acadêmicas que conduziram suas investigações na área de ensino de Ciências, relacionados ao tema CTS, especificamente centrados na construção de instrumentos de análise de LD.

Faremos comentários sobre as avaliações feitas pelo PNLD nos últimos anos para os LD de ciências.

##### **4.1.1 Pesquisas acadêmicas CTS**

Diversos temas vêm sendo investigados sobre o livro didático de ciências no Brasil. Atualmente, um número significativo dessas pesquisas trata das relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade. Selecionamos duas pesquisas que construíram instrumentos de análise para LD de ciências e incluíram categorias de análise CTS.

Na primeira delas, Amaral (1999) construiu um instrumento de análise que apresenta os seguintes descritores que o autor considera específicos para o ensino de ciências: Concepção de Cotidiano, Concepção de Ambiente e Concepção de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Cada descritor apresenta um conjunto de indicadores.

Os indicadores da “Concepção de Ciência, Tecnologia e Sociedade” estão representados no **Quadro 1** a seguir:

**Tabela 1**  
Indicadores da Concepção de Ciência – Tecnologia e Sociedade

		1	2	3
Evita tratar o método de produção científica como conjunto de etapas padronizadas				
Contextualiza historicamente o processo de produção do conhecimento científico				
Atribui a produção do conhecimento Científico	Genericamente a cientistas			
	a cientistas específicos			
	a grupo(s) de cientistas			
Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico				
Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico				
Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico				
Aborda o conhecimento tecnológico como provedor de técnicas para o desenvolvimento Científico				
Aborda a tecnologia como fator para melhoria das condições de vida				
Aponta outros fins para a tecnologia (bélicos, lucro, etc.)				
Vincula o conhecimento científico a outras formas de conhecimento e evita tratá-lo com absoluta supremacia				
Evita abordar Ciência-Tecnologia como potencialmente solucionadoras de qualquer problema				

Fonte - Amaral, 1999.

Amaral (1999) aponta em seus resultados, certa padronização do tratamento teórico-metodológico das concepções CTS, presentes nos livros didáticos analisados: (i) apresentação explícita ou implícita do método científico como um conjunto de etapas seqüenciadas e padronizadas, descontextualizado historicamente; (ii) a ciência é concebida como estando à parte da sociedade e os conhecimentos científicos e tecnológicos se apresentam pouco articulados entre si. O diálogo entre o conhecimento científico e outras formas de conhecimento não é privilegiado e a supremacia da ciência é evidenciada.

O que observamos nesse instrumento é uma visão de ensino de ciências que exclui as dimensões saúde, ambiente e cotidiano da concepção CTS, pois o instrumento procura avaliar essas dimensões separadamente. Observamos também que os indicadores utilizados para avaliar a dimensão CTS, estão focados em sua maioria, nos aspectos da Ciência. Os aspectos T e S se encontram em menor número e a análise privilegia a dimensão Ciência.

A segunda pesquisa de Silva (2007) tem como objetivo analisar a imagem da ciência presente em livros didáticos de química, particularmente pela importância da ciência e da tecnologia na dimensão formativa do currículo, visando à cidadania. Essa pesquisa toma como referencial teórico para a construção do instrumento de análise, os trabalhos de Campos e Cachapuz (1997), que analisaram livros didáticos de química em Portugal com base em duas concepções: Empirista/positivista e Racionalista/construtivista. As duas concepções adotadas pela dissertação em questão foram alteradas para: Empirista/indutivista e Racionalista/dedutivista.

Três dimensões teóricas foram utilizadas para cada uma das concepções assim como um conjunto de descritores que serviram de apoio para a análise das descrições apresentadas nos livros didáticos de química. As dimensões (categorias) foram: Método Científico, História da Ciência e Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Segundo Silva (2007), a metodologia utilizada por Campos e Cachapuz (1997) apresenta baixa confiabilidade, pois não explicita as marcas ou indícios que levaram cada livro didático analisado a uma das duas concepções epistemológicas. O livro didático é classificado como um todo.

Silva (2007) propõe a categorização do livro como um texto dividido em fragmentos semânticos que constituem as unidades de análise: parágrafos, diagramas, fotos, desenhos, tabelas, citações, exercícios e experimentos. Esses fragmentos foram chamados pelo autor de “marcas textuais”, ou, indícios objetivos nos livros didáticos, da presença de uma determinada postura epistemológica que foi mapeada e classificada. O **Quad. 2** de “marcas textuais” está apresentado a seguir:



**Quadro 1. Tipos de fragmentos semânticos que serão considerados e suas características.**

FRAGMENTOS	CARACTERÍSTICAS
Parágrafos	Compreendidos semanticamente (incluindo uma possível equação química ou uma fórmula associada ao parágrafo embora apresentada em destaque).
Diagramas	Representações teóricas com as respectivas legendas.
Fotos	Analisadas com as respectivas legendas.
Desenhos	Representações iconográficas dos fenômenos e as respectivas legendas.
Tabelas	Analisadas com as respectivas legendas.
Citações	Apresentadas em destaque ou no conjunto do texto.
Exercícios	Tipos, objetivos e propósitos desenvolvidos no capítulo.
Experimentos	Analisados conjuntamente com o respectivo roteiro.

**Quadro 2 – “Marcas Textuais”.**  
**Fonte - Silva, 2007.**

Segundo o autor, esse desenho metodológico confere mais confiabilidade para a classificação do LD segundo as duas concepções epistemológicas. Entretanto, ao fazermos uma leitura das dimensões utilizadas para identificar concepções epistemológicas de Silva (2007) - Método Científico, História da Ciência e Ciência, Tecnologia e Sociedade – verificamos que as duas primeiras dimensões poderiam estar incluídas na ênfase CTS, pois são aspectos que entendemos fazer parte da concepção CTS.

As pesquisas de Amaral (1999) e Silva (2007) desenvolveram instrumentos que procuram utilizar as concepções de Ciência, Tecnologia e Sociedade, mas que, a nosso ver, se contrapõem a essas concepções. Os instrumentos utilizados nessas pesquisas pouco contribuem para que possamos analisar de modo objetivo as relações entre C, T e S nos livros didáticos, pois a análise específica dessas relações não é o foco dessa pesquisa.

Em sua pesquisa, Silva (2007) seleciona capítulos de livros de Química em que existe maior probabilidade de encontrar as dimensões utilizadas para classificação dos livros didáticos, segundo as duas concepções epistemológicas. Em nossa pesquisa, o livro será integralmente analisado.

Nessas pesquisas, os instrumentos utilizados se baseiam categorias diferentes para cada uma das dimensões analisadas. Em nossa pesquisa procuraremos construir

categorias únicas para as várias dimensões analisadas de modo a favorecer uma análise comparativa. Acreditamos que um instrumento que apresenta o mesmo conjunto de categorias e indicadores para C, T e S possa nos dar uma visão mais adequada e objetiva das relações entre C, T e S, dos temas do ensino de ciências, onde essas relações aparecem com mais frequência e ainda avaliar de que modo os livros didáticos estão contribuindo para a alfabetização científica e tecnológica dos alunos no ensino fundamental.

#### **4.1.2 O PNLD e a avaliação dos LD de Ciências**

O Programa Nacional do Livro didático (PNLD) é uma estratégia de apoio à política educacional implementada pelo Estado brasileiro para atender determinação da constituição de 1998, de fornecimento de material didático às escolas públicas.

O Ministério da Educação, através do PNLD, desenvolvido pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), adquire e distribui gratuitamente livros didáticos para os alunos matriculados nas escolas de ensino fundamental, visando contribuir para a universalização do ensino e para a melhoria de sua qualidade.

As obras inscritas pelas editoras no PNLD são avaliadas pedagogicamente e os títulos aprovados são publicados em um catálogo - Guia dos livros Didáticos - e enviados às escolas para que os professores façam as suas escolhas.

A avaliação pedagógica dos LD inscritos no Programa é realizada por equipes avaliadoras formadas por especialistas das respectivas áreas de conteúdo, por profissionais que atuam em sala de aula, por pesquisadores ligados à temática do livro didático, entre outros. Os critérios para a avaliação dos LD são elaborados por uma equipe de avaliadores especialistas na área de conteúdo.

Fracalanza (2006), ao fazer uma comparação dos critérios de análise dos LD de ciências propostos pelo PNLD no período de 1994 a 2001 de 1ª à 4ª séries, constata

uma mudança significativa dos mesmos a partir de 1996. Segundo o autor, a partir dessa data, poucas mudanças ocorreram até 2001.

Fracalanza (2006) comenta que o documento de avaliação de livros didáticos proposto em 1994 apresenta critérios detalhados e além de critérios mais gerais – descritores de atividades, os aspectos físicos do livro, manual do professor, entre outros – critérios mais específicos do ensino de Ciências, como: concepção de natureza, de matéria/espaço/tempo/processos de transformação, de seres vivos, de saúde, de corpo humano e de ciência e tecnologia como atividade humana. Esses critérios encontram-se em sintonia com teses e dissertações acadêmicas.

Após 1994, os documentos de avaliação do PNLD trazem como critérios classificatórios da área de Ciências, vários aspectos gerais, comuns às demais áreas do ensino – Matemática, Português, História e Geografia. Esses aspectos mais gerais do processo de ensino e aprendizagem e de natureza gráfico-editorial, segundo Fracalanza (2006), deixaram de realçar aspectos mais específicos e fundamentais do ensino de ciências. Enquanto o Guia de 1994 enfatizava questões teórico-metodológicas e específicas das Ciências Naturais, os Guias seguintes enfatizaram as questões mais gerais, como: erros conceituais, tipos de atividades, preocupação com a isenção de preconceitos etc.

Neto (2002) afirma que o mesmo movimento, identificado com relação à avaliação de livros didáticos de ciências de 1<sup>a</sup> à 4<sup>a</sup> série, é também identificado para as coleções de ciências de 5<sup>a</sup> à 8<sup>a</sup> séries. O autor questiona sobre os critérios de cunho teórico-metodológicos, que deixaram de ser essenciais para a avaliação de coleções didáticas de Ciências após 1994. Neto (2002) faz a seguinte indagação:

Mas, que dizer de concepções errôneas superadas, parciais, enviesadas, mitificadas sobre ciência, ambiente, saúde, tecnologia e tantas outras? Como alterar um tratamento ao conteúdo presente no livro que configura o conhecimento científico como produto acabado de algumas mentes privilegiadas, desprovidas de interesses político-econômicos e ideológicos, que apresenta o conhecimento sempre como verdade absoluta, sem contexto histórico e sociocultural? Todas estas deficiências no tocante aos fundamentos teórico-metodológicos do ensino de Ciências são extremamente difíceis de modificar nas coleções hoje existentes no Brasil. Há necessidade em quase todos os casos de se reescrever por completo cada livro, cada coleção (NETO, 2002, p. 93).

Fracalanza (2006) comenta que as modificações ocorridas ao longo dos anos na avaliação dos livros didáticos pelo PNLD provocaram perdas em relação à qualidade da avaliação, uma vez que os aspectos mais específicos do ensino de Ciências que estão em consonância com o PCN e pesquisas acadêmicas foram praticamente abandonados.

A partir de 2004, nota-se uma preocupação com questões relacionadas ao ambiente e alguns aspectos da ênfase CTS. Ao tomarmos os critérios de avaliação propostos pelo PNLD de 2005 e 2008, podemos observar alguns aspectos mais específicos ao ensino de ciências, tais como aqueles relacionados ao ambiente. Os critérios utilizados para a avaliação em 2005 são, em sua maioria, de caráter geral e podem ser utilizados em coleções de qualquer disciplina escolar e não avaliam as dimensões Tecnologia e Sociedade. Os descritores encontrados no PNLD de 2005 específicos ao ensino de ciências são:

- 1) Evitam abordagem antropocêntrica;
- 2) Evitam propostas alarmistas e catastrofistas, tendo preocupações ambientais realistas e equilibradas;
- 3) Sugerem diferentes análises e perspectivas para os mesmos fenômenos, de forma a desenvolver a curiosidade e o espírito crítico;
- 4) Existe algum exemplo de como um saber popular tenha sido confirmado pelo saber científico;
- 5) Existe algum exemplo em que um saber popular, inadequado sob o ponto de vista científico, tenha sido desmistificado;
- 6) A coleção evita postura catastrofista em relação à ação do ser humano no ambiente;
- 7) A coleção estimula ações concretas de preservação e gestão ambiental, pautadas pela cidadania responsável e informadas cientificamente;
- 8) A coleção evita apresentar o conhecimento científico como uma simples forma alternativa de ver o mundo, tão válida quanto qualquer sistema de crenças (relativismo científico);
- 9) A coleção evita rótulos genéricos e superficiais, frutos de modismo, na apresentação do conhecimento científico, sem transmitir a falsa idéia de que trata de uma “nova ciência”, que nada teria a ver com a tradição fundada no trabalho de Galileu, Newton e Descartes;
- 10) Conhecimento científico é apresentado como distinto do conhecimento prévio do aluno, evitando práticas pedocêntricas que supervalorizam o que o aluno já sabe em detrimento do conhecimento que ele pode adquirir na escola (PNLD, 2005, p. 84)

Dos 79 descritores de avaliação do PNLD 2005, podemos considerar apenas 10 (13%) como sendo específicos do ensino de ciência.

No PNLD de 2008, a forma de apresentação dos critérios de avaliação sofreu mudanças. A ficha de avaliação não foi apresentada no Guia como em outros Programas anteriores. Segundo o Guia de 2008:

A análise centrou-se em aspectos científicos, metodológicos, pedagógicos, éticos e estéticos definidos de acordo com os novos pressupostos para o ensino de Ciências, configurados pela pesquisa na área e pelas diretrizes curriculares atuais. A ficha de avaliação, que permitiu unificar o “olhar” de cada avaliador em torno das diversas obras, foi organizada em torno das seis características gerais (ou categorias) de análise, a seguir: proposta pedagógica; conhecimentos e conceitos; pesquisa, experimentação e prática; cidadania e ética; ilustrações, diagramas e figuras; manual do professor (GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS – PNLD, 2008, p. 11).

Como as tabelas de classificação não foram apresentadas ao leitor do Guia, podemos ter uma noção de como os critérios classificatórios foram detalhados, pois cada coleção recebeu comentários a respeito de cada categoria de análise. Além disso, questões de análise estão no final do Guia. Os aspectos específicos ao ensino de ciências indicados são:

- 1) A proposta de ensino de ciências do livro está em consonância com conhecimentos científicos atuais, veiculando informações corretas, precisas, adequadas e atualizadas?
- 2) O livro apresenta a terminologia científica, fazendo uso, quando necessário, de aproximações adequadas sem, no entanto, ferir o princípio da correção conceitual?
- 3) O livro destaca termos que têm diferentes significados em diferentes contextos, tomando o cuidado de evitar confusões terminológicas? Demonstra preocupação com significados do senso comum na construção de conceitos científicos?
- 4) Analogias são apresentadas de modo adequado, evitando-se animismos?
- 5) O livro estimula a utilização de procedimentos da ciência para a construção do conhecimento? A pesquisa científica é incentivada e orientada?
- 6) São propostos experimentos e práticas viáveis, com resultados confiáveis e possibilitando interpretações científicas válidas?
- 7) Os experimentos e atividades de investigação científica são propostos dentro de riscos aceitáveis? Mesmo considerando que a teoria do risco zero está superada, o livro alerta sobre os riscos e recomenda claramente os cuidados para prevenção de acidentes na realização das atividades propostas?
- 8) São propiciadas situações de pesquisa, tanto coletivas como individuais, para questionamentos, observações, formulação de hipóteses, experimentação, coleta e análise e interpretação de dados pelo aluno, submetendo-as à validação no processo de troca professor-classe?

- 9) É estimulado o emprego de tabelas, diagramas e gráficos (ou similares) como parte da apresentação de resultados de análise de atividades práticas e pesquisas?
- 10) É valorizada a comunicação na ciência, sugerindo-se o uso de diferentes meios (seminários, dramatização, painéis, exposições, experimentos, feiras de ciências) em linguagens e formatos apropriados para o público ao qual se dirige?
- 11) O livro estimula o debate sobre as relações entre o conhecimento popular e o conhecimento científico?
- 12) São trabalhados temas atuais, objetos de debate na sociedade, estabelecendo relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania?
- 13) É incentivada uma postura de conservação, uso e manejo correto do ambiente?
- 14) O livro respeita a diversidade cultural, étnico-racial, de gênero, religiosa ou qualquer outra forma de manifestação individual ou coletiva, evitando estereótipos e associações que depreciem determinados grupos, ou que desvalorizem a contribuição de todos os diferentes segmentos da comunidade?
- 15) É estimulado o debate sobre a ética na ciência e as relações entre conhecimento e poder, abordando de forma adequada as repercussões, relações e aplicações do conhecimento científico?
- 16) A ciência é apresentada como uma produção humana, sem desprestigiar outras formas de produção de conhecimento?
- 17) O livro valoriza a manifestação do conhecimento que o aluno detém sobre o que se vai ensinar? As atividades propostas incentivam a utilização desse conhecimento prévio pelo professor?
- 18) O livro está organizado em consonância com teorias atuais da educação em ciências?
- 19) O livro favorece o reconhecimento, pelo aluno, de que a construção do conhecimento é um empreendimento laborioso e dinâmico, envolvendo diferentes pessoas e instituições, às quais se devem dar os devidos créditos?
- 20) O livro evidencia a historicidade do conhecimento científico, considerando que novas teorias e conhecimentos têm múltiplas autorias e se concretizam em contextos históricos que devem ser enfatizados e trabalhados? (GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS – PNLD, 2008, p. 102).

Dos 45 critérios de avaliação que constam no Guia, 19 (42%) podem ser considerados específicos ao ensino de Ciências. Em 2008, os critérios de avaliação apresentam-se mais focados no ensino de ciências, abordam a dimensão Sociedade, mas não avaliam a dimensão Tecnologia.

Em relação aos critérios de avaliação específicos ao ensino de Ciências, podemos observar um aumento em relação aos PNLDs de 2005 e 2008, mas ainda

prevalecem os critérios de caráter geral de avaliação. Quanto aos aspectos CTS nos dois Guias, também notamos um pequeno aumento no número de critérios de avaliação. Devemos realçar que não estamos discutindo aqui a qualidade desses critérios.

Assim, podemos questionar qual seria a contribuição real para o ensino de ciências da avaliação proposta no PNLD, uma vez que aspectos fundamentais do ensino de ciências não estão contemplados satisfatoriamente tais como as dimensões de ambiente, saúde, e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

#### 4.2 COMO QUANTIFICAR O ESPAÇO DEDICADO À CIÊNCIA, À TECNOLOGIA E À SOCIEDADE NO LD

Nossa intenção é investigar o espaço que vem sendo dedicado a cada uma das dimensões C, T e S nos LD de ciências. Partimos da suposição de que o espaço dedicado a cada uma dessas dimensões reflete a importância que os autores dão a elas. Sabemos que a importância que os autores dão a cada uma dessas dimensões é resultado da formação acadêmica e profissional dos autores, assim como de políticas educacionais e editoriais.

Para analisar os espaços dedicados às dimensões C, T e S, adotamos o procedimento que tem sido utilizado por analistas da imprensa escrita, para avaliar a importância que os meios de comunicação dão a determinados assuntos, questões e personalidades. Esse procedimento consiste em medir a área impressa que é dedicada ao conteúdo. A área é o produto do comprimento do texto por sua largura. Como a largura é constante, ou seja, é a largura da página, a área é proporcional ao comprimento do texto.

No nosso caso iremos medir com uma régua os comprimentos de textos que são dedicados às dimensões C, T e S nos LD de ciências selecionados.

### 4.3 O CTS-Map PARA ANÁLISE DE CONTEÚDOS CTS EM LD

O CTS-Map foi criado tendo como referência os referenciais teóricos apresentados em capítulos anteriores que são:

- a) O histórico das ênfases curriculares presentes em livros didáticos de ciências nos últimos 50 anos;
- b) Pesquisas acadêmicas que também construíram instrumentos para análise de livros didáticos de ciências;
- c) Critérios de avaliação estabelecidos pelo MEC para o PNLD de 2008 e anos anteriores;
- d) Discussões sobre as dimensões *CTS* com ênfase nos três componentes sugeridos por John Lewis para um currículo do tipo *ciências para todos*;
- e) Fundamentos teórico-metodológicos presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências Naturais do terceiro e quarto ciclos, que correspondem hoje ao 6º, 7º, 8º e 9º anos do Ensino Fundamental.

O CTS-Map é constituído por quatro categorias:

- a) Dimensão Curricular: C, T e S;
- b) Dimensão Pedagógica: Textos e Atividades;
- c) Dimensão Epistemológica: (1) Texto: Descrição e Explicação; (2) Atividade: Teórica e Experimental;
- d) Foco de Abordagem – subcategorias das dimensões Pedagógicas e Epistemológicas.

As categorias e subcategorias estão representadas no **Quad. 3** a seguir:



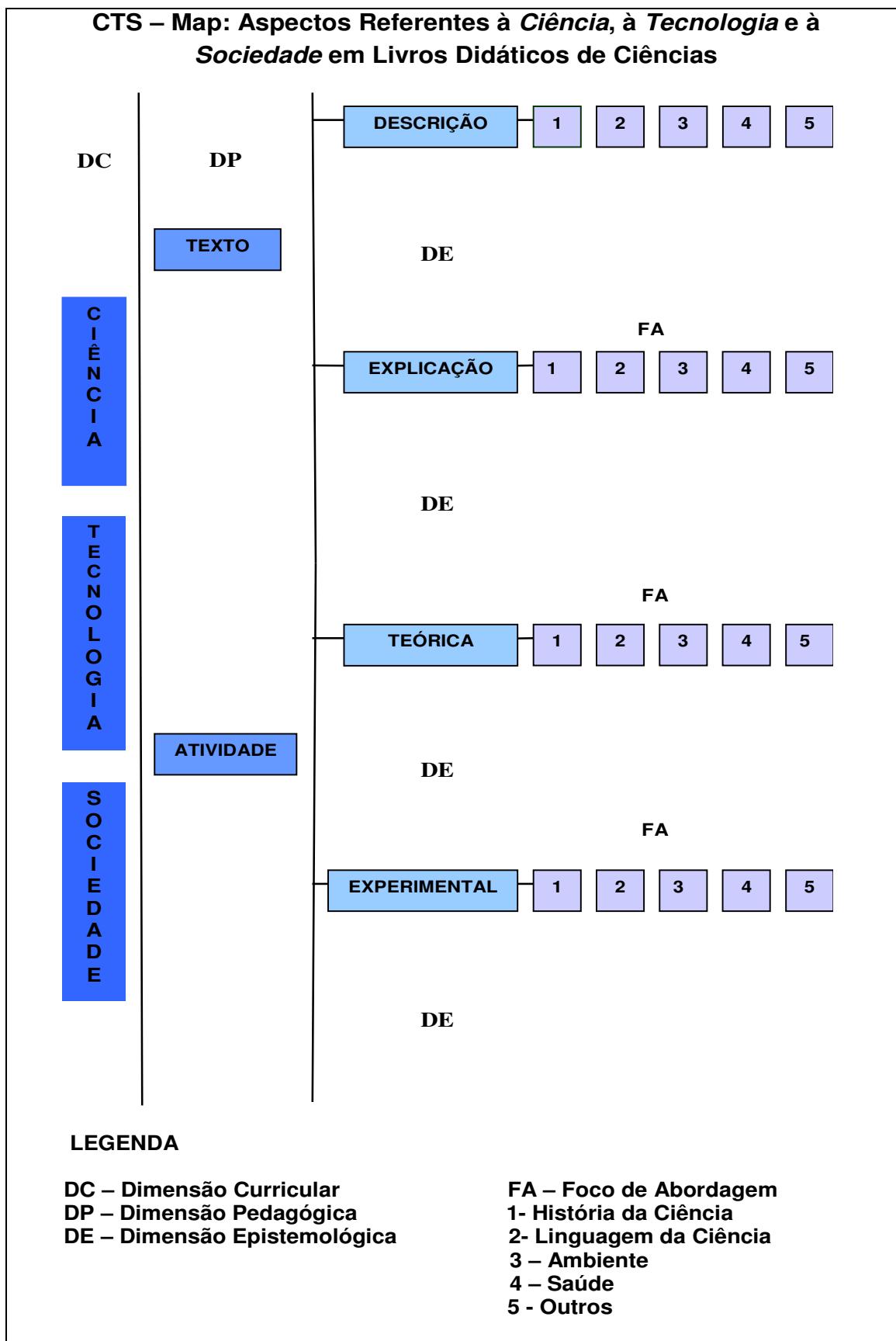
<b>CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DO CTS-Map PARA ANÁLISE DE CONTEÚDOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS (*)</b>			
<b>DIMENSÃO CURRICULAR</b>	<b>DIMENSÃO PEDAGÓGICA</b>	<b>DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA</b>	<b>FOCO DE ABORDAGEM</b>
<b>Ciência</b>	<b>Texto</b>	<b>Descrição</b>	1- <b>H</b> istória da Ciência 2- Linguagem da <b>C</b> iência 3- <b>A</b> mbiente 4 – <b>S</b> aúde 5 – <b>O</b> utros
		<b>Explicação</b>	1- <b>H</b> istória da Ciência 2- Linguagem da <b>C</b> iência 3- <b>A</b> mbiente 4 – <b>S</b> aúde 5 – <b>O</b> utros
	<b>Atividade</b>	<b>Teórica</b>	1- <b>H</b> istória da Ciência 2- Linguagem da <b>C</b> iência 3- <b>A</b> mbiente 4 – <b>S</b> aúde 5 - <b>O</b> utros
		<b>Experimental</b>	1- <b>H</b> istória da Ciência 2- Linguagem da <b>C</b> iência 3- <b>A</b> mbiente 4 – <b>S</b> aúde 5 – <b>O</b> utros
<b>Tecnologia</b>	<b>Idem</b>	<b>Idem</b>	<b>Idem</b>
<b>Sociedade</b>	<b>Idem</b>	<b>Idem</b>	<b>Idem</b>

**Quadro 3** – Categorias e Subcategorias do CTS-Map.

**Fonte** – Dados da pesquisa, 2008.

**Nota** – (\*) As mesmas dimensões, categorias e Subcategorias são aplicadas para a Tecnologia e Sociedade.

No CTS-Map as categorias se encontram agregadas a partir das suas respectivas subcategorias. Fizemos o Mapa Conceitual para facilitar a leitura e interpretação do CTS-Map (**Fig. 17**).



**Figura 17 - CTS – Map - Aspectos Referentes à *Ciência*, à *Tecnologia* e à *Sociedade* em Livros Didáticos de Ciências.**

#### 4.4 O CTS-Map - CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS

A seguir, explicitaremos o nosso entendimento sobre cada uma das categorias e das subcategorias do CTS-Map que utilizaremos na análise dos LD selecionados para a pesquisa.

##### 4.4.1 Sobre a Dimensão Curricular

A primeira categoria, chamada de Dimensão Curricular, apresenta três subcategorias referentes à abordagem CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade:

a) **Ciência:** Como já mencionamos no capítulo 3, entendemos ciência como conhecimento, intelectual, conceitual e abstrato, criação humana e, por conseguinte moldada e determinada pelas suas relações sociais. Em outras palavras, a ciência é resultado de uma atividade social. O cientista faz o seu papel num sistema em que o conhecimento é adquirido, testado e finalmente transformado em conhecimento público.

Como construção humana, a ciência, bem como os seus produtos, interfere na sociedade e vice-versa. Reconhecemos a Ciência em um LD pelo caráter informativo/descritivo, pela explicação causal/conceitos estruturais - leis e princípios básicos - para fenômenos que têm significado no campo da Física, Química, Biologia e Geociências;

b) **Tecnologia:** A Tecnologia aparece no LD como referência à utilização de conhecimentos científicos na solução de problemas práticos ou no desenvolvimento de artefatos ou produtos com propósitos práticos;

c) **Sociedade:** A sociedade é identificada no LD quando o texto faz referência aos impactos na vida social, causados pelos avanços da ciência e da tecnologia e como tais avanços afetam também a vida cultural, econômica, política e do meio ambiente.

#### 4.4.2 A Dimensão Pedagógica

A segunda categoria corresponde à **Dimensão Pedagógica** dada aos conteúdos C, T e S. Esses conteúdos em um LD são apresentados nas subcategorias **Texto** ou **Atividades**.

O **Texto** em um LD de ciências usa elementos de outros de gêneros de discurso como o científico, cotidiano, jornalístico, divulgação científica, pedagógicos e literários – que são utilizados na comunicação social. Tais gêneros são apropriados pelo autor do livro que elabora um discurso próprio dele com traços dos gêneros acima.

A pesquisa assume uma abordagem ampla de texto do LD de ciências, em que informação sobre a ciência é dirigida a um público em processo de aprendizagem de ciências.

Assim, o texto didático de ciências como recurso de comunicação social inclui também as ilustrações, imagens, esquemas, tabelas - com suas respectivas legendas - símbolos, representações, convenções científicas e funções matemáticas.

A Subcategoria **Atividade** em um LD é a estratégia de ensino e aprendizagem voltada para a ação, ou seja, requer a participação ativa do aluno e contribui na apropriação dos conhecimentos.

Consideraremos como atividades em um LD de ciências:

- a) pesquisas em enciclopédias, revistas, jornais ou em sites da Internet;
- b) exercícios individuais, em grupo ou para fazer em casa;
- c) experimentos;
- d) registros de observações, de experimentos, de atividades de campo ou visitas;
- e) questionários;
- f) elaboração de textos;

- g) relatos orais, discussões em grupo, entrevistas;
- h) interpretações de figuras e legendas.

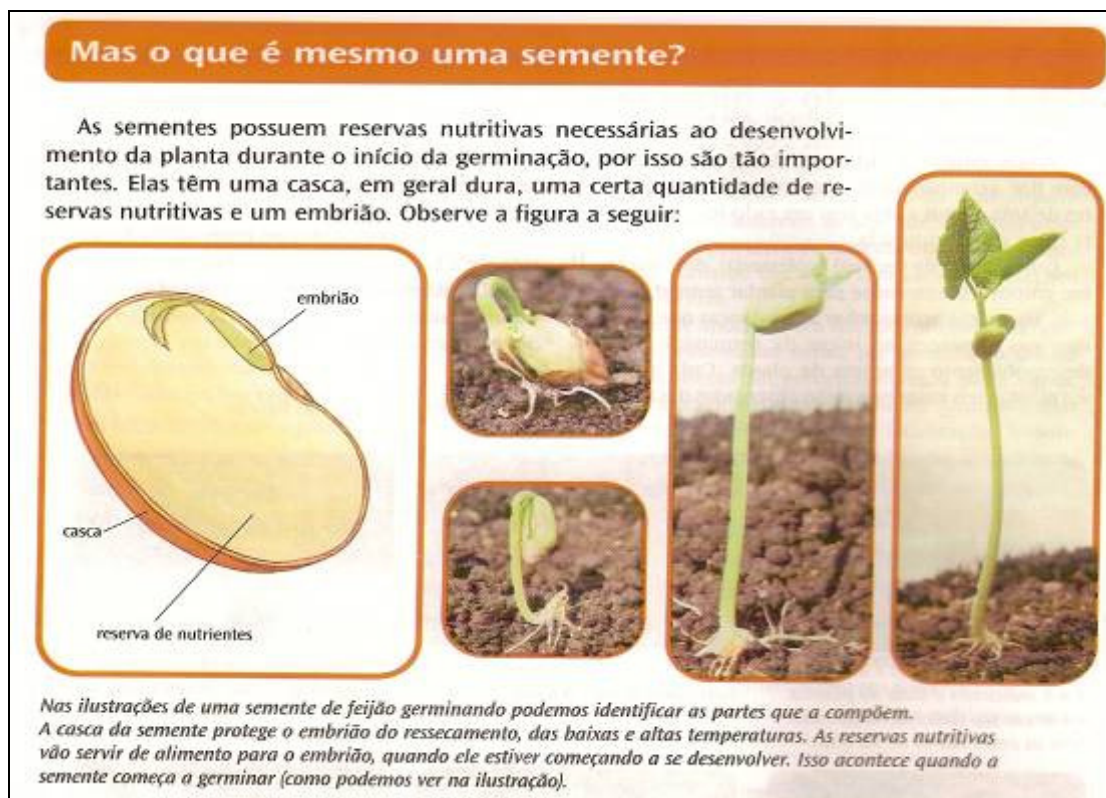
#### 4.4.3 A Dimensão Epistemológica

A terceira **Dimensão** é a **Epistemológica**, que trata da natureza do discurso presente em cada uma das subcategorias que constituem a Dimensão Pedagógica: o Texto e Atividade.

Quanto à natureza do **Texto** didático, ele pode apresentar uma **Descrição** ou uma **Explicação**.

A **Descrição**, para efeito de nossa pesquisa, é uma informação ou dado sobre fenômenos, sistemas, objetos, seres, situações. Essa concepção está de acordo com Mortimer e Scott (2002, p. 4), que afirmam que a descrição “[...] envolve enunciados que dizem respeito a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes”. Os mesmos autores chamam atenção para o fato de que uma descrição tanto pode ser empírica – os referentes estão visualmente presentes no sistema descrito ou fazem parte do repertório cotidiano do interlocutor, no caso, o aluno que está usando o LD – quanto teórica – os referentes são criados discursivamente, por meio de relações intralingüísticas que caracterizam os sistemas simbólicos. Comumente, uma descrição se articula com uma seqüência explicativa.

As descrições presentes em um LD não se limitam a objetos e sistemas, mas incluem também descrições de processos. Nas coleções analisadas, extraímos alguns exemplos dessas descrições para *C*, *T* e *S*:



**Figura 18 - CTD - Ciência/Texto/Descrição.**  
**Fonte -** Coleção Scipione, 7ª série, p. 45.

No texto da figura 18, a ciência aparece como texto do tipo descritivo que destaca a morfofisiologia de uma semente. A ilustração incluída como texto, contribui para a compreensão da descrição.



**Figura 19 - TTD - Tecnologia/Texto/Descrição.**  
**Fonte -** Coleção Moderna, 5ª série, p. 43.

O exemplo de texto anterior descreve cada mineral - Esmeralda, Quartzo e Diamante - segundo uma propriedade física – cor, brilho ou dureza – associada à sua aplicação tecnológica.

TEMA

# 6

## A saúde do solo

*P*oluentes podem causar danos irreparáveis aos recursos naturais como o solo e a água.



### A poluição e a contaminação do solo

O crescimento populacional e a urbanização desordenada das cidades são os grandes geradores de impactos ambientais, causando danos aos recursos naturais, como a água e o solo.

As principais fontes de contaminação ambiental são: atividades agrícolas, atividades industriais e atividades domésticas.

- **Atividade agrícola.** Os agricultores utilizam agrotóxicos e fertilizantes para garantir a qualidade da colheita. Esses produtos, quando usados de maneira inadequada, poluem o solo, os rios e os aquíferos, além de causar danos à fauna e à flora.
- **Atividade industrial.** As atividades industriais geram resíduos que também são agentes de poluição e contaminação do solo, da água e do ar. Um dos maiores problemas das indústrias é a disposição dos seus **efluentes**.
- **Atividade doméstica.** Em locais onde não há rede de esgotos e estação de tratamento de efluentes podem ocorrer sérios problemas de contaminação do solo pelas fezes humanas. Se isso ocorrer, doenças poderão ser transmitidas pelo solo. Exemplos dessas doenças são a **ancilostomíase**, conhecida como amarelão, e a **oxiuríase**.

Aplicação de agrotóxico em plantação de tomates.

**Figura 20 - STD - Sociedade/Texto/Descrição.**

**Fonte -** Coleção Moderna, 5ª série, p. 80.

Em “A saúde do solo”, o impacto ambiental causado pelo uso inadequado do solo pelo ser humano é apresentado como texto do tipo descrição.

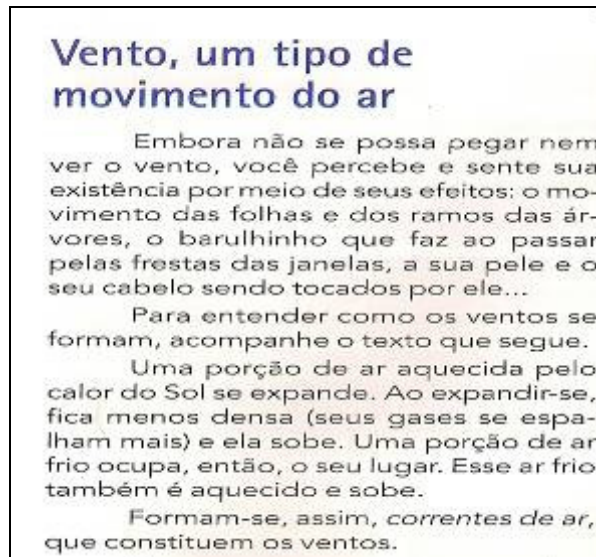
Além do que foi representado acima, podemos identificar também como descrição, textos representados em diagramas com finalidade de estabelecer relações parte/todo e hierarquias de classes ou grupos e ainda os processos como os ciclos de vida de seres vivos.

A **Explicação**, no CTS-Map, significa o estabelecimento de relação de causa e efeito para eventos ou fenômenos estabelecidos a partir de uma teoria científica. Para MORTIMER (2002, p. 5), explicação ocorre quando no discurso

[...] explicitamente são estabelecidas relações entre entidades, conceitos ou processos, importando algum modelo ou mecanismo para dar conta de um fenômeno específico. Essas relações, características das explicações, geralmente são estabelecidas por meio de nominalizações e metáforas gramaticais.

Uma explicação envolve uma seqüência de implicações: o encadeamento de condições, de causas e efeitos.

Nos LD analisados podemos exemplificar como explicação:



**Figura 21 - CTE – Ciência/Texto/Explicação.**

**Fonte -** Coleção Ática, 5ª série, p. 201.

No exemplo acima, a explicação sobre o fenômeno – vento – é introduzido no primeiro parágrafo através de evidências de sua existência:

Embora não se possa pegar nem ver o vento, você percebe e sente sua existência por meio de seus efeitos: o movimento das folhas e dos ramos das árvores, o barulhinho que faz ao passar pelas frestas das janelas, a sua pele e o seu cabelo sendo tocados por ele [...]. (COLEÇÃO ÁTICA, 5ª SÉRIE, p. 201).

No segundo e terceiro parágrafos, é explicitada a causa da formação dos ventos:

Para entender como os ventos se formam, acompanhe o texto que se segue. Uma porção de ar aquecida pelo calor do Sol se expande. Ao expandir-se, fica menos densa (seus gases se espalham mais) e ela sobe. Uma porção de ar frio ocupa, então o seu lugar. Esse ar frio também é aquecido e sobe. (COLEÇÃO ÁTICA, 5ª SÉRIE, p. 201)).

No quarto parágrafo, a explicação é concluída com a definição de vento:



Formam-se, assim, correntes de ar, que constituem os ventos. ÁTICA, 5ª SÉRIE, p. 201..

As explicações e descrições não são propriedades de um objeto, sistema ou fenômeno particular, mas propriedades gerais de entidades científicas, da matéria e de classes de fenômenos.

No exemplo acima uma descrição precede a explicação e, para efeito de quantificar o espaço dedicado a cada subcategoria, elas são consideradas separadamente.

A **Atividade**, já definida nesse capítulo como estratégia de ensino e aprendizagem voltada à ação discente, pode, quanto à sua natureza, ser apresentada sob a forma **Teórica e Experimental**.

Sob a forma **Teórica**, podemos identificar como atividades no LD todas as instruções ou tarefas que requerem dos alunos o cumprimento de alguma atividade ou procedimento que não seja um experimento. Fazem parte desse conjunto as atividades de:

- a) Questionamento: para desenvolvimento do sentido de observação e o gosto pela investigação;
- b) Busca de informações: por meio de pesquisas em enciclopédias, revistas, *sites* da Internet, visitas a campo, projetos, entrevistas etc.;
- c) Tratamento da informação: por meio da leitura; análise e interpretações de documentos, textos, figuras e legendas; comparar informações, classificá-las e transformá-las; construção de esquemas, gráficos, tabelas, cartazes etc.;
- d) Comunicação da informação: por meio da elaboração de textos, redação de sínteses, relatos orais, discussões em grupo; construção de desenhos, esquemas, gráficos, tabelas, cartazes etc.

Podemos citar alguns exemplos:

**Trocando idéias**  
**O que sabemos sobre a química?**

1. O que lhe vem à cabeça quando você ouve a palavra **química**?
2. As ilustrações abaixo envolvem diferentes contextos em que foi usada a palavra **química**. Para cada uma dessas situações, qual foi o sentido atribuído à palavra?



3. Você conhece algum químico ou pessoa que desempenhe alguma atividade ligada à química? Que tal entrevistar essa pessoa, procurando saber o que é a química e o que os químicos fazem? Anote os dados obtidos em seu caderno.
4. Recorte de jornais, revistas, livros, etc. gravuras que você associe à química. Cole-as em seu caderno e dê um título para cada uma. Apresente seu trabalho e discuta-o com seus colegas.
5. Leia a entrevista do professor Attico Chassot, reproduzida a seguir, e compare-a com a entrevista feita por você. Em que as respostas dos entrevistados são semelhantes? Em que são diferentes?

**Figura 22 - CAT – Ciência/Atividade/Teórica.**

**Fonte -** Coleção Scipione, 5ª série, p. 72.

O conjunto de atividades propostas no exemplo acima trabalha com questionamento, a busca e o tratamento de informações para a construção do conceito de química.

O questionamento vem logo na primeira atividade: “O que lhe vem à cabeça quando você ouve a palavra química?” e continua na segunda atividade: “As ilustrações abaixo envolvem diferentes contextos em que foi usada a palavra química. Para cada uma dessas situações, qual foi o sentido atribuído à palavra?”.

As atividades 3 e 4 estão direcionadas para a busca de informações por meio da realização de entrevista, do uso de revistas, jornais, livros e gravuras.

A atividade 5 se refere ao tratamento da informação: “Leia a entrevista do professor Attico Chassot, reproduzida a seguir, e compare-a com a entrevista feita por você. Em que as respostas dos entrevistados são semelhantes? Em que são diferentes?”.

Entendemos por atividade **Experimental**, no LD de ciências, aquela que requer do aluno o exercício de procedimentos práticos para obtenção de dados. Um mesmo experimento pode englobar o conjunto de atividades identificadas anteriormente como teóricas: questionamento; busca de informações; tratamento da informação e comunicação da informação. A distinção entre o modo de fazer prático e o modo de fazer teórico, em um LD de ciências, reside nos objetivos atribuídos à atividade:

- a) aprender a respeito da natureza da ciência e da Tecnologia: a mensagem que se pretende transmitir é que a ciência é um modo de fazer as coisas, que envolve a observação de fenômenos naturais a quantificação do que foi observado e uma tentativa de encontrar significado para essas observações. E mesmo que seja possível controlar e manipular algumas variáveis, as descobertas científicas são suscetíveis a múltiplas interpretações;
- b) adquirir habilidades ou instrumentos cognitivos relacionados aos processos básicos da ciência: as atividades experimentais podem contribuir para alunos aprenderem a observar, discriminar, organizar, classificar, medir, experimentar, avaliar e engajar-se em outros processos da ciência;
- c) aprender habilidades manipulativas: algumas habilidades e técnicas podem ser desenvolvidas em um laboratório, como usar e calibrar instrumentos, utilizar um microscópio, preparar soluções, conservar animais etc.;
- d) desenvolver interesses, atitudes e valores: a atividade experimental pode ser um momento propício para a consideração de variáveis que envolvem um fato, o respeito às provas obtidas por investigação e à diversidade de opiniões ou a interação nos grupos de trabalho.

**Faça em seu caderno**  
**Conhecendo mais sobre o lixo**

Preste atenção na quantidade de lixo que é produzido em sua casa.

1. O que é mais comum encontrar nele?
2. Observe que tipo de lixo foi jogado nas lixeiras da sua escola no final de um dia de aula.
3. O que poderia ser feito para reduzir a quantidade desse lixo?
4. Considere os resíduos fotografados nas imagens a seguir:



Em seu caderno, classifique esses resíduos em função da sua origem (domésticos, de serviços de saúde, de construção civil, da agricultura).

5. Investigue como sua cidade resolve o problema do lixo. Você considera adequada a destinação que é dada ao lixo em sua cidade? Justifique sua resposta.

**Figura 23 - SAE – Sociedade/Atividade/Experimental.**  
**Fonte - Coleção Scipione, 5ª série, p. 131.**

**Mãos à obra**  
**O jogo da classificação**

**Você vai precisar de:**  
Lápis e caderno, uma lupa (se possível) e um besouro.

**Como fazer**

- Sob orientação do(a) professor(a) a sala deverá organizar-se em pequenos grupos. Cada equipe vai observar um besouro. Procurem-no em canteiros de jardim, na horta de sua escola ou em alguma praça próxima.
- Observe o besouro por algum tempo. A tarefa é descrever e desenhar o animal.
- De volta à sala de aula, as equipes devem reunir-se e trocar informações com outros grupos sobre as anotações e os desenhos feitos. Complete suas anotações com dados apresentados pelos outros grupos.

• Consulte enciclopédias ou livros de zoologia. Verifique se suas anotações e desenhos correspondem às características do besouro indicadas nos livros. A partir desses dados, procure indicar a que grupo de animais o besouro pertence.

**Interpretando os resultados**

1. A partir das características externas do besouro – olhos, antenas, asas, patas, esqueleto, divisão do corpo, e outras – e das informações encontradas nos livros consultados, procure identificar o reino, o filo e a classe do besouro.
2. Identifique as características consideradas para incluí-lo em cada agrupamento.
3. Crie um jogo de cinco perguntas sobre o besouro, com base em suas anotações. Uma dica para iniciar o jogo: É um animal ou um vegetal?

**Figura 24 - CAE – Ciência/Atividade/Experimental.**  
**Fonte - Coleção Scipione, 5ª série, p. 156.**

#### 4.4.4 O Foco de Abordagem

A última categoria construída para análise - **O Foco de Abordagem** - se refere ao modo como a Dimensão Epistemológica é abordada no LD de ciências.

A categoria **Foco de Abordagem** toma como referência, aspectos importantes do ensino de ciências tratados no capítulo 3. Essas referências estão relacionadas principalmente com:

- 1) História da Ciência e da Tecnologia;
- 2) Linguagem da Ciência e da Tecnologia;
- 3) Ambiente;
- 4) Saúde;
- 5) Outros.

Consideramos que esses elementos contribuem para a introdução do aluno na cultura científica e para a formação geral da cidadania.

No capítulo 1 desta dissertação, mostramos que as orientações curriculares para o ensino de ciências presentes no PCN de Ciências Naturais ressaltam a importância da ênfase CTS. Concordamos com Aguiar (2004), quando afirma que os PCN têm exercido influência na formação inicial e continuada dos professores assim como na produção de LD.

Concordamos também com Roberts (1982) quando afirma que os livros didáticos tendem a incorporar somente uma ênfase e que ao adotar ou consultar um LD os professores irão transmitir aos alunos a ênfase curricular veiculada nesses textos.

Assim, como as orientações curriculares se encontram refletidas em um LD de ciências e os LD tendem a incorporar uma ênfase curricular podemos afirmar que encontraremos aspectos da ênfase curricular Ciência, Tecnologia e Sociedade nos LD.

#### *4.4.4.1 Foco na História da Ciência e da Tecnologia*

Um LD de ciências, segundo Castro (2004), precisa apresentar explicitamente a preocupação com alguns aspectos fundamentais para a compreensão da ciência como atividade humana, histórica, social e culturalmente determinada, cujos empreendimentos visam construir explicações racionais sobre o mundo. A

preocupação em tratar os conteúdos históricos sugere estratégias que façam com que os conhecimentos históricos se contraponham aos conhecimentos prévios dos alunos. Diversas são as funções que uma abordagem histórica da ciência pode cumprir em um LD. As atividades devem buscar revelar a natureza da ciência, seja pela explicação de seus procedimentos, seja pelas conexões entre novos conhecimentos produzidos e as diversas esferas da produção humana.

A abordagem histórica em um LD de ciências pode propiciar uma reflexão a respeito do conhecimento científico e tecnológico no que se refere a produtos e processos.

Para Gil (1986), a abordagem histórica da ciência é ferramenta que auxilia a construção de conceitos e a construção de uma metodologia própria do conhecimento científico, além de resgatar a ciência como objeto de construção, portanto, como processo. Seu uso em situações de ensino resgata também o sujeito e a possibilidade de estabelecer a causalidade, ajudando assim, na construção de significados.

Acreditamos que quando os conteúdos de ciências e tecnologia são abordados a partir do questionamento de sua gênese, quando são estudados visando entender as razões e os motivos que os engendram, parece-nos que se tornam mais plausíveis, mais compreensíveis aos estudantes. O contexto propicia o entendimento das idéias, porque amplia a possibilidade de referenciá-las. Quando se discute as origens dos conhecimentos científicos e tecnológicos e suas transformações ao longo do tempo, o aluno pode perceber que a ciência é resultado do esforço de uma comunidade realizado ao longo do tempo.

O foco na **História da Ciência, e na História da Tecnologia** pode ser utilizado no LD de ciências em textos - descritivos e explicativos – e em atividades - teóricas e experimentais – complementando o estudo da ciência e da tecnologia com seus aspectos sociais, humanos e culturais. Isso possibilita aos alunos não apenas a construção de conceitos científicos e tecnológicos, mas, sobretudo, uma concepção do que é a ciência e a tecnologia.

Citamos abaixo, algumas estratégias de ensino e aprendizagem encontradas em LD de ciências que caracterizam o emprego da História da Ciência e da Tecnologia como recurso didático:

- a) atividades que contextualizam algumas descobertas, científicas e tecnológicas relacionado-as aos problemas que as desencadearam;
- b) atividades que evidenciam a ciência como empreendimento coletivo, como resultado da contraposição de argumentos e da discussão entre pares que constituem uma comunidade que se auto-referencia;
- c) atividades que destacam evidências a favor de determinadas teorias.

Os exemplos abaixo ilustram o foco de abordagem na história nas dimensões C,T e S.



### Trocando idéias

#### Receitas muito esquisitas

Você sabia que houve um tempo no qual se acreditava que um fio de cabelo deixado na água viraria cobra? Ou que seria possível um pano sujo jogado pelos cantos transformar-se em ratos?

O médico belga Jan Baptista van Helmont (1577-1644) chegou a escrever uma receita para produzir camundongos em 21 dias. Segundo ele, seria possível produzi-los deixando uma camisa suada e germes de trigo num canto da casa.

Veja na figura ao lado representação de idéias sobre a origem da vida.

Essas crenças sobre a origem da vida permaneceram por alguns séculos. Muitos cientistas do século XVII, que hoje consideramos importantes, acreditavam nessas idéias, que não são meras curiosidades, nem devem ser objeto de zombaria. Elas explicavam, a partir dos conhecimentos da época, o aparecimento repentino e inesperado de determinados seres vivos em certos locais, e ficaram conhecidas como teoria da geração espontânea.

1. O que você acha dessas explicações?
2. Como você explica o aparecimento de bolores nos alimentos, como o mofo que surge no pão?
3. Por que os alimentos estragam mais rápido quando deixados fora da geladeira?



A figura ilustra uma crença do início do século XIII na Europa. Acreditava-se naquela época que carneiros poderiam surgir de frutos semelhantes ao melão, ou que gansos eram gerados a partir de árvores que cresciam na beira do mar (acima). Essas idéias persistiram até aproximadamente 250 anos atrás.

**Figura 25 – CTD1 - Ciência/Texto/Descrição/História**  
**Fonte -** Coleção Scipione, 5ª série, p. 208.



**Figura 26 – TTD1 - Tecnologia/Texto/Descrição/História.**

**Fonte -** Coleção Scipione, 5ª série, p. 232.

**Faça em seu caderno**  
**As casas e as vestimentas através do tempo**

1. As fotos a seguir mostram o uso de diferentes materiais na confecção de peças do vestuário, conforme o ambiente, os costumes e a época. Observe-a e responda as questões a seguir em seu caderno.

Diferentes materiais utilizados na confecção do vestuário, conforme o ambiente, os costumes e a época.

a) Que materiais podem ter sido utilizados na confecção dessas peças de roupa?  
b) Relacione o uso desses materiais com a sua disponibilidade em diferentes épocas e locais.

2. Dê exemplos de materiais de alto e de baixo custo que, eventualmente, são usados na construção de casas.

**Figura 27 – SAT1 - Sociedade/Atividade/Teórica/História.**

**Fonte -** Coleção Scipione, 5ª série, p. 89.

#### 4.4.4.2 O Foco na Linguagem da Ciência

Como já foi dito anteriormente, o discurso presente no LD se apropria de elementos de vários gêneros tais como o científico, cotidiano, jornalístico, divulgação científica,



pedagógicos e literários. Podemos dizer que o discurso é híbrido, ou seja, resultado de uma combinação entre diferentes gêneros textuais.

Mortimer *et al.* (1998) fazem uma distinção entre a linguagem comum e a linguagem da ciência, quando dizem que, enquanto na linguagem comum predominam narrativas que relatam seqüências lineares de eventos, a linguagem científica congela os processos, transformando-os em grupos nominais que são então ligados por verbos que exprimem relações entre esses processos. A linguagem científica é, portanto, predominantemente estrutural, enquanto a linguagem cotidiana é linear, apresentando uma ordem seqüencial que é estabelecida e mantida. Na linguagem científica, o agente normalmente está ausente, o que faz com que ela seja descontextualizada, sem a perspectiva de um narrador. Na linguagem cotidiana, o narrador está sempre presente. A linguagem cotidiana é automática e muito mais próxima da fala. As pessoas não têm necessidade de estarem refletindo a todo o momento sobre o que vão dizer. Já a linguagem científica exige uma reflexão consciente no seu uso, e aproxima-se muito mais da linguagem escrita. Podemos reconhecer o uso da Linguagem da Ciência em LD, quando o autor se apropria do gênero do discurso científico para explicar, descrever, definir, classificar; levantar hipóteses e generalizar.

É interessante notar que os termos técnicos freqüentemente presentes em um LD estão impregnados de significado, tornando os parágrafos carregados de informações. Essa densidade léxica, pouco usual na linguagem cotidiana, e o emprego de grupos nominais dão um toque particular ao texto didático, característica do gênero de discurso científico.

Nesta pesquisa consideramos também em nosso instrumento a linguagem da ciência como sendo o uso de símbolos, diagramas, esquemas, expressões matemáticas, fórmulas, gráficos, tabelas, imagens específicas como as de microscopia eletrônica. Assim, consideraremos como linguagem científica, os modos de comunicação de conteúdos científicos alternativos ao uso de palavras, pois são concisos, expressam muitas informações de modo objetivo e ocupam pouco espaço. Aprender ciências envolve o domínio desses elementos.

Desse modo, linguagem da ciência em nosso instrumento envolve também as seguintes habilidades:

- a) obter informações a partir de gráficos, diagramas e tabelas;
- b) comunicar informações através de gráficos, diagramas e tabelas;
- c) usar símbolos, representações e convenções científicas;
- d) expressar relações entre grandezas usando funções matemáticas.

Abaixo, citamos alguns exemplos retirados dos LD que ilustram a abordagem com Foco na Linguagem da Ciência:

**Faça em seu caderno**  
**Identificando a constituição da água mineral**

Veja abaixo os dados extraídos de rótulos de água mineral:

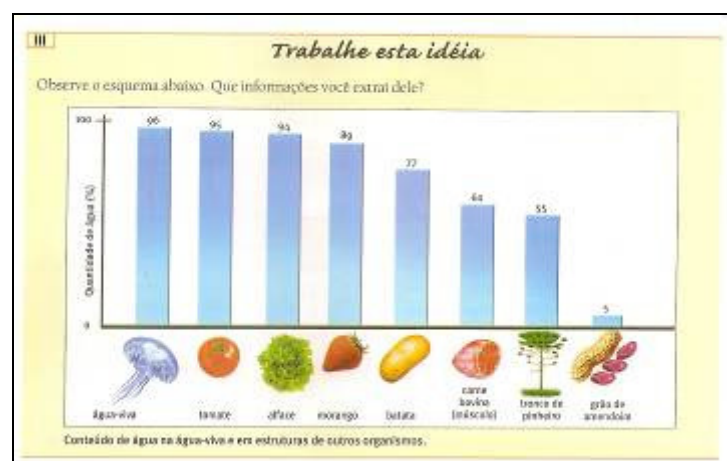
**COMPOSIÇÃO QUÍMICA (mg/L)**

Calcônio (Ca<sup>2+</sup>) 1015 ± 30  
 Sódio (Na<sup>+</sup>) 188 ± 20  
 Cálcio (Ca<sup>2+</sup>) 22 ± 0,5  
 Fluoreto (F<sup>-</sup>) 27,6 ± 2,0  
 Magnésio (Mg<sup>2+</sup>) 2750 ± 100  
 pH 8,40 ± 0,10  
 Cl<sup>-</sup> (mg/L) 1,3 ± 0,1 g/L

1. Muita gente refere-se à água boa para beber como água "pura". Mas, como aprendemos, a água é uma mistura de substâncias. Ela só seria "pura" se não houvesse nenhuma mistura. Com base nessas informações, você diria que as águas minerais descritas pelos rótulos ao lado são puras?
2. Compare os rótulos de águas minerais provenientes de diferentes fontes e responda em seu caderno:
  - a) As substâncias misturadas na água de diferentes fontes são as mesmas?
  - b) As substâncias que aparecem em mais de um rótulo apresentam-se na mesma quantidade? Por que isso acontece?
3. O que você acha da ideia de que água boa para consumo deve ser água pura? Explique.
4. O que você entende por "água potável"?
5. Procure saber: o que pode ser feito para que a água de um rio se torne potável?

*Nos rótulos de água mineral, é possível obter informações sobre a composição química da água (íons minerais e gases dissolvidos) e a localização de sua fonte.*

**Figura 28 – CAT2 - Ciência/Atividade/Teórica/Linguagem.**  
**Fonte - Coleção Scipione, 5ª série.**



**Figura 29 – CAT2 - Ciência/Atividade/Teórica/Linguagem.**  
**Fonte - Coleção Ática, 5ª série, p. 144.**

#### 4.4.4.3 O Foco no Ambiente

Entendemos a abordagem Ambiente como o conjunto de elementos físicos, químicos e biológicos e de fatores sociais e econômicos que podem exercer um efeito direto ou indireto, sobre os seres vivos e as atividades humanas a curto ou a longo prazo. Trata-se de todas as condições físicas, químicas, biológicas, sociais e econômicas que favorecem ou desfavorecem o desenvolvimento da vida e não apenas um lugar no espaço.

Consideraremos como Foco de abordagem no ambiente, referências à utilização, transformação e gestão de recursos naturais. Inclui, então, mineração, indústria, agricultura pecuária e fenômenos naturais que modificam a paisagem.

Os exemplos abaixo ilustram o foco de abordagem no Ambiente nas dimensões C, T e S:



**Figura 30 – CTD3 - Ciência/Texto/Descrição/Ambiente.**  
**Fonte -** Coleção Ática, 5ª série, p. 66.

**III** *Trabalhe estas idéias*

a) A energia elétrica é muito importante no mundo atual. Pensando no dia-a-dia, responda: em que a empregamos?

b) Em 2001 o governo brasileiro teve de criar um programa de racionamento de energia elétrica. Você sabe por que esse programa foi criado?

c) Identifique cinco maneiras de economizar energia elétrica nas residências.

d) Mesmo com o abastecimento de energia elétrica controlado e sem necessidade de racionamento, é importante economizar energia elétrica. Explique por quê.

"Luz para todos" é o nome do programa criado pelo governo federal em junho de 2004. O objetivo é levar energia elétrica a 12 milhões de pessoas até 2008, incluindo áreas rurais.

**Programa LUZ para todos**



**Figura 31 – SAT3 - Sociedade/Atividade/Teórica/Ambiente.**  
**Fonte - Coleção Ática, 5ª série, p. 72.**

**IV** *Trabalhe esta idéia*



Arado puxado por animais.

Arado puxado por trator.

Observe de novo estas imagens (elas apareceram na página 123).  
 Imagine duas áreas agrícolas:

- uma trabalhada com máquinas pesadas, como arados mecânicos e grandes tratores;
- outra trabalhada com arados movidos por tração animal.

Qual desses terrenos provavelmente ficará mais compactado, comprimido?

**Figura 32 – TAT3 – Tecnologia/Atividade/Teórica/Ambiente.**  
**Fonte - Coleção Ática, 5ª série, p. 135.**

#### 4.4.4.4 O Foco na Saúde

Consideraremos o foco de abordagem na saúde como as referências aos processos que estão associados ao equilíbrio do organismo humano como um sistema integrado e a sua relação com o ambiente.

As referências ao desequilíbrio ambiental que provocam doenças serão classificadas

como foco de abordagem do tipo saúde. Por exemplo: problemas decorrentes de poluição ambiental (água, ar e solo), dos cuidados com o corpo, da nutrição e as ações que promovem a saúde.

## A água e a saúde

### A contaminação da água

Além de ser um ótimo solvente, a água é o habitat natural de uma grande diversidade de microorganismos, dos quais alguns são patogênicos. Se a água contiver organismos **patogênicos**, ou apresentar substâncias tóxicas dissolvidas, ela estará então **contaminada**.

Por esse motivo, a água que não passou por tratamento não deve ser consumida antes de ser **filtrada**, **fervida** ou **tratada com cloro**.

Até mesmo a água tratada pode receber algum tipo de contaminação se o armazenamento ou a distribuição não forem feitos de forma adequada.

### Fontes de contaminação da água

Assim como ocorre com o solo, os principais responsáveis pela contaminação da água são os seres humanos e suas atividades industriais, agrícolas e domésticas.

- **Contaminação industrial**

Os processos industriais podem gerar uma série de resíduos tóxicos. Muitas vezes esses resíduos são lançados diretamente em cursos d'água ou depositados sobre o solo, de onde podem atingir águas subterrâneas por infiltração.

Alguns exemplos desses resíduos são os metais pesados, como chumbo e mercúrio, ou substâncias como o benzeno, causadoras de câncer e outras doenças.

**Figura 33 – TTD4 – Tecnologia/Texto/Descrição/Saúde.**  
**Fonte -** Coleção Moderna, 5ª série, p. 105.

<p>De acordo com sua utilização – por exemplo, para banho, para beber ou para produzir remédios – a água precisa passar por diferentes processos de tratamento. Para bebê-la é preciso que esteja livre de substâncias ou organismos nocivos à saúde. Por isso a água passa por uma estação de tratamento, onde é filtrada e tratada com cloro, substância que mata eventuais organismos ou microrganismos presentes nela.</p> <p>As pessoas que não têm acesso à água tratada devem fervê-la antes de beber. Esse simples procedimento mata os microrganismos nocivos, mas não remove os sais dissolvidos. Isso quer dizer que, mesmo filtrada e fervida, a água continua sendo uma mistura de substâncias.</p> <p>O processo de fervura elimina grande parte do ar normalmente dissolvido na água. Isso faz</p>	<p>com que, fervida, ela adquira um sabor diferente. A filtração, por sua vez, não elimina o ar dissolvido, e, por essa razão, a água filtrada tem um sabor mais agradável que a água que acabou de ser fervida.</p> <p>Para melhorar o sabor da água fervida é aconselhável deixá-la tampada com um pano limpo por um tempo. O tecido evita a entrada de sujeira, mas permite que o ar atmosférico vá aos poucos se misturando novamente à água. Para acelerar o processo de dissolução do ar, podemos agitar a água, transferindo-a de um recipiente para outro.</p> <p>O fato de a água ser uma mistura de sais minerais e gases não é ruim. Afinal, a maioria dos sais é importante para o bom funcionamento de nosso corpo. Além disso, o ar dissolvido na água não é prejudicial à saúde.</p>
---	---

**Figura 34 – CTE4 – Ciência/Texto/Explicação/Saúde.**  
**Fonte -** Coleção Scipione, 5ª série, p. 63.

#### 4.4.4.5 Foco de Abordagem do Tipo “Outros”

O tipo de abordagem que não se enquadra no foco de abordagem da História da Ciência, da Linguagem da Ciência, do Ambiente e da Saúde será identificado como “Outros”.

A seguir, citamos alguns exemplos retirados dos LD que ilustram a abordagem do tipo “Outros”.



**Figura 35 - CAE5 - Ciência/Atividade/Experimental/Outros.**  
**Fonte -** Coleção Ática, 5ª série, p. 145.

#### 4.6 CÓDIGOS GERADOS A PARTIR DO CTS-MAP

A partir do CTS-Map, criamos códigos para as categorias e subcategorias, conforme mostrado nos **Quad. 4, 5 e 6**, a seguir. Todos os exemplos citados acima para caracterizar cada categoria e subcategoria apresentam os códigos em negrito.

CIÊNCIA	1	2	3	4	5
<b>CTD</b>	<b>CTD1</b>	<b>CTD2</b>	<b>CTD3</b>	<b>CTD4</b>	<b>CTD5</b>
<b>CTE</b>	<b>CTE1</b>	<b>CTE2</b>	<b>CTE3</b>	<b>CTE4</b>	<b>CTE5</b>
<b>CAT</b>	<b>CAT1</b>	<b>CAT2</b>	<b>CAT3</b>	<b>CAT4</b>	<b>CAT5</b>
<b>CAE</b>	<b>CAE1</b>	<b>CAE2</b>	<b>CAE3</b>	<b>CAT4</b>	<b>CAT5</b>

**Quadro 4** – Códigos utilizados para a análise de conteúdos de Ciência.  
**Fonte** – Dados da pesquisa, 2008.

TECNOLOGIA	1	2	3	4	5
TTD	TTD1	TTD2	TTD3	TTD4	TTD5
TTE	TTE1	TTE2	TTE3	TTE4	TTE5
TAT	TAT1	TAT2	TAT3	TAT4	TAT5
TAE	TAE1	TAE2	TAE3	TAE4	TAE5

**Quadro 5** – Códigos utilizados para a análise de conteúdos de Tecnologia.  
**Fonte** – Dados da pesquisa, 2008.

SOCIEDADE	1	2	3	4	5
STD	STD1	STD2	STD3	STD4	STD5
STE	STE1	STE2	STE3	STE4	STE3
SAT	SAT1	SAT2	SAT3	SAT4	SAT3
SAE	SAE1	SAE2	SAE3	STA4	SAE5

**Quadro 6** – Códigos utilizados para a análise de conteúdos de Sociedade.  
**Fonte** – Dados da pesquisa, 2008.

No **Quad. 7** a seguir, apresentamos o significado dos códigos:

DIMENSÃO CURRICULAR/ PEDAGÓGICA/EPISTEMOLÓGICA	FOCO DE ABORDAGEM
<b>CIÊNCIA</b>	
<b>CTD</b> – Ciência/Texto/Descrição	1 – História da Ciência
<b>CTE</b> – Ciência/Texto/Explicação	2 – Linguagem da Ciência
<b>CAT</b> – Ciência/Atividade/Teórica	
<b>CAE</b> – Ciência/Atividade/Experimental	3 – Ambiente
<b>TECNOLOGIA</b>	
<b>TTD</b> – Tecnologia/Texto/Descrição	4 – Saúde
<b>TTE</b> – Tecnologia /Texto/Explicação	5 – Outros
<b>TAT</b> – Tecnologia /Atividade/Teórica	
<b>TAE</b> – Tecnologia /Atividade/Experimental	
<b>SOCIEDADE</b>	
<b>STD</b> – Sociedade/Texto/Descrição	
<b>STE</b> – Sociedade /Texto/Explicação	
<b>SAT</b> – Sociedade /Atividade/Teórica	
<b>SAE</b> – Sociedade /Atividade/Experimental	

**Quadro 7** – Representação de códigos criados para as categorias e subcategorias presentes no CTS-Map.

**Fonte** – Dados da pesquisa, 2008.

#### 4.7 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS PARA ANÁLISE

Para a aplicação do nosso instrumento de análise, fizemos a seleção de três coleções de ciências das séries finais do ensino fundamental – 5ª à 8ª séries.

Para cada coleção selecionada, analisamos o primeiro volume, correspondente à 5ª série. Acreditamos que a escolha de um volume, seja suficiente para termos uma visão geral da coleção em relação à opção dos autores frente às dimensões curricular, pedagógica, epistemológica e foco de abordagem. Essa análise permitirá, também, avaliar a adequação do instrumento para essa tarefa.

A seleção das coleções para análise seguiu os critérios abaixo:

- a) Aprovação no PNLD de 2008: Critério comum a todas as coleções analisadas;
- b) Aceitabilidade: As coleções aprovadas fazem parte de um Guia de LD, distribuído pelo MEC em todas as escolas públicas do país. Os professores das escolas devem escolher, dentro das opções do catálogo, aquela que desejam adquirir para seus alunos. Assim, consideramos como coleção de ciências de maior aceitabilidade por parte dos professores de ciências aquela que foi a mais vendida nesse PNLD;
- c) Tradição: Dentre as coleções selecionadas, uma delas deveria ser aquela que há mais de 20 anos participa e é aprovada em avaliações realizadas pelo MEC. Tais coleções apresentam uma mesma distribuição de conteúdos ao longo dos anos: Ar, Água, Solo no primeiro volume, classificação de seres vivos no segundo volume, corpo humano no terceiro volume e Física e Química no quarto volume. Aguiar (2004) afirma que a fórmula de um texto tradicional, renovado por boas imagens e textos que dão um toque de “ciência aplicada” ao final dos capítulos, parece ter um apelo eficaz para a maioria de professores de ciências, a julgar pela compra de livros pelo PNLD;
- d) Inovação: As coleções “inovadoras”, também denominadas de “alternativas”, são aquelas que foram publicadas a partir da segunda metade dos anos 90, a partir das reformas educacionais. “Uma coleção alternativa se apresenta como instrumento para efetivação das mudanças curriculares de maneira semelhante ao que ocorria com os Projetos de Ensino nos anos 60-70.” (AGUIAR, 2004 p. 6).



Para o PNLD de 2008, o MEC publicou no Guia de LD de Ciências uma tabela de avaliação das coleções aprovadas Na **Tab. 2**, apresentada abaixo, a coluna da esquerda traz o nome e código de compra das coleções aprovadas e as colunas da direita informam as categorias de análise das coleções. Foi usado um sistema de variação da cor azul, para a qualificação das coleções em cada uma das categorias - quanto mais forte o tom do azul, maior é a qualificação da coleção para determinada categoria de análise.

**Tabela 2**  
Qualificação das coleções de ciências aprovadas no PNLD/ 2008

Coleções \ Categorias de Análise	Proposta Pedagógica	Conhecimentos e Conceitos	Pesquisa, experimentação e prática	Cidadania e Ética	Ilustrações, diagramas e figuras	Manual do Professor
00008COL04 Projeto educação para o século XXI	Dark Blue	Medium Blue	Very Dark Blue	Dark Blue	Medium Blue	Dark Blue
00023COL04 Ciências	Medium Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Medium Blue
00025COL04 Ciências	Dark Blue	Dark Blue	Medium Blue	Medium Blue	Medium Blue	Medium Blue
00035COL04 Ciências e Vida	Medium Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Medium Blue
00042COL04 Ciências BJ	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Very Dark Blue	Very Dark Blue
00055COL04 Ciências Natureza & Cotidiano	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Medium Blue
00056COL04 Ciência novo pensar	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Very Dark Blue	Dark Blue
00068COL04 Projeto Araribá	Medium Blue	Light Blue	Medium Blue	Dark Blue	Medium Blue	Dark Blue
00069COL04 Ciências Naturais - Aprendendo com o cotidiano	Light Blue	Very Dark Blue	Very Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Medium Blue
00086COL04 Ciências e Interação	Light Blue	Medium Blue	Light Blue	Light Blue	Medium Blue	Dark Blue
00098COL04 Construindo Consciências	Dark Blue	Medium Blue	Dark Blue	Medium Blue	Light Blue	Very Dark Blue
00119COL04 Investigando a Natureza - Ciências para o Ensino Fundamental	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
00148COL04 Ciências Naturais	Medium Blue	Medium Blue	Dark Blue	Medium Blue	Medium Blue	Dark Blue

(+) Níveis de Qualificação (-)

Fonte - Guia eletrônico MEC, 2008.

Assim, consultando a **Tab. 2**, de qualificação das coleções aprovadas no PNLD 2008, e de acordo com nossos critérios de seleção já explicitados, apresentamos a seguir as coleções que selecionamos para esta pesquisa, bem como uma sinopse

do primeiro volume de cada uma delas. As resenhas de cada uma das coleções selecionadas se encontram publicadas no Guia do Livro Didático para o PNLD de 2008.

#### **4.7.1 Ciências - Projeto Araribá – Editora Moderna**

Escrita por profissionais da própria editora, foi a coleção mais vendida no PNLD 2008 - 3.718.000 livros – e considerada por nós como a mais aceita pelos professores.

Os conteúdos do livro encontram-se estruturados, preservando a distribuição tradicional - Terra no sistema solar, Solo, Água e Ar e Meio Ambiente. A novidade fica por conta da presença dos conteúdos da Química referentes as transformações dos materiais, tratados tradicionalmente na 8ª série e a inclusão de temas sobre tecnologias de informação.

#### **4.7.2 Ciências – Editora Ática**

Escrita por Carlos Barros e Wilson Roberto Paulino, há pelo menos 20 anos a coleção participa dos programas de avaliação do MEC e sempre pela mesma editora. Os conteúdos do livro encontram-se estruturados preservando a distribuição tradicional. Segundo Wortmann (2005), os estudos são ordenados da seguinte forma, desde a década de 50 – na 5ª série, a água (distribuição e seu ciclo no planeta, propriedades e estados físicos, os processos de adotados para a purificação, importância para os seres vivos etc.), o ar (provas de sua existência e principais propriedades, camadas da atmosfera, processos de formação de diferentes tipos de nuvens, tipos de climas, importância da cobertura gasosa para os seres vivos etc.), o solo (origem do planeta, os principais tipos de rochas e minerais, camadas da Terra, distribuição e diversidade de coberturas vegetais no planeta, tipos de plantio etc.), e a ecologia (ciclo de matérias e energia, teias e cadeias alimentares, biomas, biosfera, nichos ecológicos etc.); na sexta série, os animais e

as plantas (taxonomia e descrição das principais características de cada grupo); na sétima série o corpo humano (descrição da estrutura e das funções de seus aparelhos e sistemas, prescrições sobre higiene e saúde) e, na oitava série, os fenômenos físicos (força, movimento, eletricidade, magnetismo, calor etc.) e químicos (elementos, substâncias, funções e reações etc.).

Essa coleção também tem grande aceitação por parte dos docentes.

#### **4.7.3 Construindo Consciências - Editora Scipione**

Escrita por autores participantes de um grupo de pesquisa denominado Ação e Pesquisa em Educação em Ciências (APEC). São oito autores: Carmem Maria de Caro, Helder de Figueredo e Paula, Mairy Barbosa Loureiro dos Santos, Maria Emília Caixeta, Nilma Soares, Orlando A. Jr., Ruth S. de Castro e Selma de Moura Braga.

Essa coleção faz parte das coleções alternativas ou inovadoras. Ao analisar a distribuição dos conteúdos de ciências em seus respectivos anos, fica bem clara uma das principais inovações dessa coleção: os conteúdos de Física, Química, Biologia e Geociências são encontrados em todos os volumes. Aguiar (2004), referindo-se às coleções inovadoras, identifica aspectos de inovação de conteúdos e abordagens de ensino nessas coleções, tais como: (i) imagem mais crítica e sofisticada acerca da ciência e as suas relações com a tecnologia e sociedade; (ii) contextualização, consideração dos conteúdos prévios dos estudantes, abordagem de aspectos históricos da produção do conhecimento científico, ensino centrado no aluno como sujeito do processo; (iii) seleção criteriosa de modelos e idéias centrais da ciência a serem ensinados; (iv) materiais de ensino mais dialógicos, com atividades de modelo e metacognição.

Assim, analisaremos três tipos de coleções: a primeira, a mais aceita pelos professores, a segunda, tradicional e a terceira, Inovadora ou alternativa.

Neste capítulo, descrevemos os procedimentos realizados para a construção do instrumento de análise dos LD de ciências e os critérios de seleção das coleções utilizadas para a coleta de dados. No próximo capítulo, iremos apresentar o tratamento e análise dos dados obtidos na pesquisa.

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS OBTIDOS

No capítulo 4, descrevemos como construímos o Mapa Semântico para análise quantitativa das dimensões Ciência, Tecnologia e Sociedade nos LD, que denominamos de CTS-Map. Nesse mesmo capítulo, descrevemos, também, os critérios que utilizamos para a seleção dos LD a serem analisados.

Neste capítulo, de posse do instrumento e dos LD selecionados, discutiremos sobre o tratamento e a análise dos dados obtidos e codificados bem como os resultados encontrados.

Os resultados das análises dos LD serão apresentados segundo dois procedimentos: primeiro, por livro, proporcionando uma visão de conjunto das categorias analisadas. Em seguida, os resultados serão apresentados e analisados de modo comparativo, conforme o objetivo desta pesquisa. Os dados foram codificados em planilhas, aplicando o CTS-Map. O **Apêndice A** apresenta a planilha feita para o LD da editora Ática.

Com os resultados dessa análise, construímos tabelas para apresentação dos dados coletados de cada livro, organizadas segundo a ordem das quatro categorias do CTS-Map - *Dimensão Curricular, Pedagógica, Epistemológica, Foco de Abordagem* - e suas subcategorias. Gráficos também foram construídos para visualizar melhor os dados e facilitar as comparações entre os LD analisados.

### 5.1 ANÁLISE DOS DADOS POR VOLUME

Os dados estão apresentados na seguinte ordem:

- a) Livro 1 - Ciências – Projeto Araribá, Editora Moderna;
- b) Livro 2 - Construindo Consciências – Editora Scipione;
- c) Livro 3 - Ciências – O Meio Ambiente – Editora Ática.

### 5.1.1 Livro 1 - Projeto Araribá

Esse livro está organizado em 8 unidades; essas unidades abrigam um grande número de temas que em geral ocupam páginas duplas. As páginas apresentam muitas ilustrações. A diagramação lembra revistas de divulgação científica para crianças e jovens. As unidades são:

- a) Unidade 1: De Olho No Céu;
- b) Unidade 2: A Terra Descoberta;
- c) Unidade 3: O Nosso Chão;
- d) Unidade 4: Há Água Para Todos?
- e) Unidade 5: O Tempo e o Vento;
- f) Unidade 6: O Mundo de Formas;
- g) Unidade 7: Estratégias de Vida;
- h) Unidade 8: Mais Que Cores e Formas.

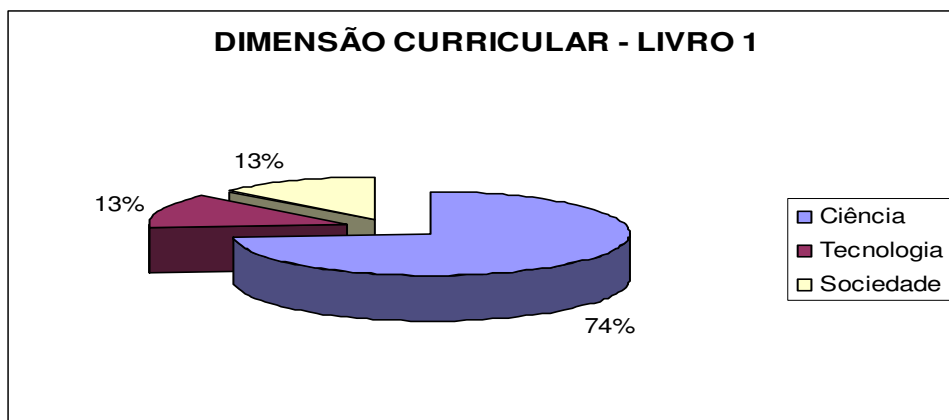
#### 5.1.1.1 Dimensão Curricular

Em relação à Dimensão Curricular, no volume inteiro, observamos que a Ciência está presente em proporção muito maior quando comparada às Dimensões Tecnologia e Sociedade. Podemos notar que a Dimensão Ciência ocupa cerca de 74% do livro, enquanto que as Dimensões Tecnologia e Sociedade ocupam juntas 26%, com peso igual para essas duas. Esses percentuais estão representados na **Tab. 3** e no **Graf. 1** a seguir.

**Tabela 3**  
Porcentagem da Dimensão Curricular C, T e S – Livro 1

DIMENSÃO CURRICULAR	% TOTAL
Ciência	74
Tecnologia	13
Sociedade	13
Total	100

**Fonte** – Dados da pesquisa, 2008.



**Gráfico 1** – Percentuais de conteúdos C, T e S presentes no livro 1.

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Ao quantificarmos a Dimensão Curricular presente por unidade desse livro, encontramos os seguintes resultados:

**Tabela 4**  
Percentual de Ciência, Tecnologia e Sociedade por unidade – Livro 1

DIMENSÃO CURRICULAR	% POR UNIDADE							
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8
Ciência	74	81	78	56	73	51	96	81
Tecnologia	12	14	14	16	19	26	0	1
Sociedade	14	5	8	28	8	23	4	18
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Observamos que há o predomínio da Dimensão Ciência sobre a Tecnologia e Sociedade, juntas, em todas as unidades.

Observamos na unidade 6 – O Mundo de Formas – uma distribuição de conteúdos (C=51%; T=26%; e S=23%) em proporções menos concentradas em Ciência, quando comparadas com as demais unidades. Talvez isso se deva à natureza dos temas tratados nessa unidade: Características dos materiais; Os estados físicos dos materiais; As transformações físicas dos materiais e As transformações químicas dos materiais.

Um padrão semelhante de distribuição podemos observar também na unidade 4 – Há Água Para Todos? - (C=56%; T=16%; e S=28%). Talvez isso se deva também à natureza dos temas tratados nessa unidade.

A Tecnologia não é muito explorada nesse volume e ela aparece em maior quantidade na unidade 6 (26%). Na unidade 7, não foi encontrada nenhuma referência à Tecnologia.

Em relação à Sociedade, podemos notar que, apesar de pouco explorada em relação ao volume inteiro, ela aparece em percentuais maiores do que a Tecnologia em 4 unidades: 1, 4, 7 e 8.

#### 5.1.1.2 Dimensão Pedagógica

Os resultados encontrados para essa categoria, conforme o CTS-Map, foram:

**Tabela 5**  
Dimensão Pedagógica - Livro 1

<b>DIMENSÃO PEDAGÓGICA</b>	<b>Texto (%)</b>	<b>Atividade (%)</b>	<b>Total</b>
Ciência	70	30	100
Tecnologia	63	37	100
Sociedade	73	27	100

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Observamos que o total de conteúdos referentes às três Dimensões Curriculares, C,T e S, em sua maioria estão sob a forma de Texto, cerca de 70% contra cerca de 30% de Atividade. Podemos dizer que esse livro é basicamente teórico e requer pouca participação ativa do aluno.



### 5.1.1.3 Dimensão Epistemológica

Os resultados encontrados para essa categoria, conforme o CTS-Map são:

**Tabela 6**  
Percentuais encontrados para a Dimensão Epistemológica – Livro 1

<b>DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA</b>	<b>DESCRITIVO (%)</b>	<b>EXPLICATIVO (%)</b>	<b>TOTAL (%)</b>
<b>CT</b> (Ciência-Texto)	82	18	100
<b>TT</b> (Tecnologia-Texto)	99	1	100
<b>ST</b> (Sociedade -Texto)	98	2	100
<b>DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA</b>	<b>TEÓRICA (%)</b>	<b>EXPERIMENTAL (%)</b>	<b>TOTAL (%)</b>
<b>CA</b> (Ciência-Atividade)	65	35	100
<b>TA</b> (Tecnologia-Atividade)	37	63	100
<b>SA</b> (Sociedade-Atividade)	100	0	100

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Em relação à natureza dos textos presentes no livro, o modo descritivo predomina sobre o modo explicativo (CT=82%; TT=99%; ST=98%). A impressão inicial de que o livro lembra uma revista de divulgação científica para crianças é corroborada com esses resultados. Textos explicativos quase não estão presentes e, no caso da ciência, não chegam aos 20% do total dos textos do livro. Isso significa que os fenômenos estudados pela ciência são descritos, mas a explicação causal desses fenômenos, baseadas em leis e princípios da Ciência, não são tratados em sua grande maioria.

Quanto à natureza das atividades, as do tipo Teóricas são as que prevalecem no livro tanto para a Ciência (65%), quanto para Sociedade (100%). A exceção está nas atividades referentes à Tecnologia, em que 37% delas são teóricas e 63% são experimentais. Acreditamos que isso ocorre porque, ao final do livro, foram incluídas como um tipo de anexo atividades denominadas de “Oficinas de Ciências”, que propõem construção de modelos e montagens, explorando as habilidades manuais e interpretações de instruções na construção de artefatos (relógio de solar, gnômon etc.). Não foi constatada nenhuma atividade experimental para Sociedade.

Em sua maioria, as atividades estão distribuídas ao longo dos capítulos – em caixas de texto, intituladas como “De olho no Tema” – mas elas se concentram em maior quantidade ao final de cada capítulo, com o título “Organize o conhecimento”, ou seja, um conjunto de atividades com o objetivo de reforçar o que foi estudado em cada capítulo.

#### 5.1.1.4 Foco de abordagem

Para essa categoria de análise, que expressa o modo como a Dimensão Epistemológica é abordada no LD de ciências, encontramos os resultados representados na **Tab. 7** a seguir.

**Tabela 7**  
Percentuais encontrados para a categoria Foco de Abordagem – Livro 1

<b>FOCO DE ABORDAGEM</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Total</b>
		<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Ciência</b>	<b>TD</b> (Texto – Descrição)	4	17	50	3	26	100
	<b>TE</b> (Texto - Explicação)	0	28	41	5	26	100
	<b>AT</b> (Atividade – Teórica)	0	24	50	1	25	100
	<b>AE</b> (Atividade – Experimental)	0	12	72	0	16	100
<b>Tecnologia</b>	<b>TD</b> (Texto – Descrição)	8	8	42	3	39	100
	<b>TE</b> (Texto - Explicação)	0	0	0	100	0	100
	<b>AT</b> (Atividade – Teórica)	0	0	0	100	0	100
	<b>AE</b> (Atividade – Experimental)	0	0	33	0	67	100
<b>Sociedade</b>	<b>TD</b> (Texto – Descrição)	3	1	75	13	8	100
	<b>TE</b> (Texto - Explicação)	0	0	0	76	24	100
	<b>AT</b> (Atividade – Teórica)	0	6	93	1	0	100
	<b>AE</b> (Atividade – Experimental)	0	0	0	0	0	0

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Obs.: (1) História da Ciência

(2) Linguagem da Ciência

(3) Ambiente

(4) Saúde

(5) Outros

Observamos que, para a Ciência, 50% dos Textos Descritivos (TD) e 41% dos Textos Explicativos (TE) estão com foco no Ambiente (3). Podemos constatar que o mesmo ocorre em relação às atividades: 50% das Atividades Teóricas (AT) e 72% das Atividades Experimentais (AE), focadas também no Ambiente (3). Uma possível explicação para isso pode ser a grande importância dada atualmente às questões ambientais.

Ainda para a Dimensão da Ciência, verificamos que o Foco de Abordagem na Linguagem da Ciência apresenta-se em uma frequência maior em Textos do tipo Explicativos (28%) e em Atividades Teóricas (24%). De certo modo, isso era esperado, uma vez que a ciência utiliza esquemas para explicar fenômenos e tabelas para o registro de dados. Em atividades experimentais, essa incidência cai para 12%. Podemos dizer então que os alunos têm nesse livro mais acesso à Linguagem da Ciência em textos explicativos e em atividades teóricas, com menos acesso à Linguagem da Ciência em atividades experimentais. Observamos que mesmo encontrando uma maior concentração de conteúdos de Ciência nos livros como Textos do tipo Descrição, a Linguagem da Ciência é pouco explorada nesses textos.

Apesar da importância que tem sido dada à abordagem da História da Ciência (1) na apresentação de conhecimentos científicos para servir de contexto para os conhecimentos científicos narrados, ela está presente em apenas 4% do conteúdo de Ciência do livro, concentrada em textos descritivos.

Em relação à Dimensão Curricular Tecnologia, o Foco de Abordagem está concentrado na Saúde (4) em 100% dos Textos Explicativos (TE) e em 100% das Atividades Teóricas (AT). Notamos que 42 % dos Textos Descritivos (TD) e 33% das Atividades Experimentais são encontrados no Foco de Abordagem Ambiente. A porcentagem do Foco de Abordagem da História da Ciência é também muito pequena (8%).

### 5.1.2 Livro 2 - Construindo Consciências

Esse livro está organizado em 4 Unidades:

- a) Unidade 1: Ciclos da Vida;
- b) Unidade 2: A Diversidade dos Materiais;
- c) Unidade 3: A Diversidade da Vida;
- d) Unidade 4: Nosso Planeta Terra.

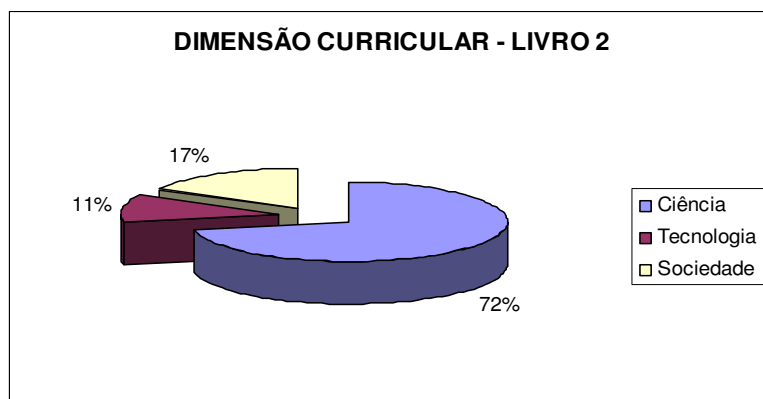
#### 5.1.2.1 Dimensão Curricular

Nesse livro, também observamos, em relação a essa dimensão, que a Ciência está presente em proporção muito maior que a Tecnologia e a Sociedade. A Dimensão Ciência ocupa cerca de 72% do livro, enquanto que as Dimensões Tecnologia e Sociedade ocupam juntas 28%, sendo 11% para Tecnologia e 17% para Sociedade. Esses percentuais estão representados na **Tab. 8** e no **Graf. 2** a seguir.

**Tabela 8**  
Porcentagem geral da Dimensão Curricular C, T e S – Livro 2

DIMENSÃO CURRICULAR	% TOTAL
Ciência	72
Tecnologia	11
Sociedade	17
Total	100

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.



**Gráfico 2** – Percentuais de conteúdos C, T e S.

**Fonte** – Dados da pesquisa, 2008.

Quantificando a Dimensão Curricular presente por unidade desse livro, encontramos os seguintes resultados (**Tab. 9**):

**Tabela 9**  
Percentual de Ciência, Tecnologia e Sociedade por unidade – Livro 2

DIMENSÃO CURRICULAR	% POR UNIDADE			
	U1	U2	U3	U4
Ciência	68	57	89	70
Tecnologia	9	15	1	25
Sociedade	23	28	10	5
Total	100	100	100	100

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Observamos que há o predomínio da Dimensão Ciência sobre a Tecnologia e Sociedade juntas, em todas as unidades.

Na unidade 2 – A diversidade dos materiais – há uma distribuição de conteúdos (C=57%; T=15%; e S=28%) em proporções menos concentradas na Ciência quando comparadas às demais unidades. No livro 1, esse mesmo tipo de distribuição de conteúdos *C*, *T* e *S* também foi observado em uma unidade que trata do mesmo tema. Esse fato reforça a idéia de que alguns temas da Ciência são mais propícios para tratar questões da Tecnologia e da Sociedade. O tema “Materiais, suas propriedades e transformações” pode ser um deles.

A Tecnologia não é muito explorada nesse LD e ela aparece em maior quantidade na unidade 4 (25%). O menor percentual encontrado para a Tecnologia (1%) está na unidade 3, “A diversidade da vida”. A temática central é a classificação de seres vivos, um tema que parece ser menos propício à inclusão da Tecnologia.

Em relação à Sociedade, podemos notar que ela apresenta um destaque maior em quase todo o livro, quando comparamos com a Tecnologia. Somente na unidade 4 - Nosso Planeta Terra - ela aparece com um percentual menor em relação à tecnologia (S=5% e T=25%). A nosso ver, esse tema pode ser mais explorado sob o ponto de vista da Dimensão Sociedade, pois os avanços científicos e tecnológicos que permitiram compreender melhor os fenômenos da Terra mudaram o modo de vida da sociedade.

### 5.1.2.2 Dimensão Pedagógica

Os resultados encontrados para essa categoria, conforme o CTS-Map foram (**Tab. 10**):

**Tabela 10**  
Dimensão Pedagógica – Livro 2

<b>DIMENSÃO PEDAGÓGICA</b>	<b>Texto (%)</b>	<b>Atividade (%)</b>	<b>Total</b>
Ciência	67	33	100
Tecnologia	59	41	100
Sociedade	76	24	100

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Observamos quanto à Dimensão Pedagógica que o total de conteúdos referentes a C, T e S em sua maioria estão sob a forma de texto. Nesse sentido, podemos dizer que, assim como no livro 1, esse livro também privilegia as informações de natureza teórica, em detrimento das informações que poderiam ser obtidas por meio de atividades teóricas ou experimentais, que exigiriam mais reflexões, maior participação do aluno e, conseqüentemente, facilitariam o aprendizado.

### 5.1.2.3 Dimensão Epistemológica

Os resultados encontrados para essa categoria, conforme o CTS-Map são (**Tab. 11**):

**Tabela 11**  
 Percentuais encontrados para a Dimensão Epistemológica – Livro 2

<b>DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA</b>	<b>DESCRIPTIVO (%)</b>	<b>EXPLICATIVO (%)</b>	<b>TOTAL (%)</b>
<b>CT</b> (Ciência-Texto)	85	15	100
<b>TT</b> (Tecnologia-Texto)	100	0	100
<b>ST</b> (Sociedade-Texto)	95	5	100
<b>DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA</b>	<b>TEÓRICA (%)</b>	<b>EXPERIMENTAL (%)</b>	<b>TOTAL (%)</b>
<b>CA</b> (Ciência-Atividade)	63	37	100
<b>TA</b> (Tecnologia-Atividade)	20	63	100
<b>SA</b> (Sociedade-Atividade)	95	5	100

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Do mesmo modo que no livro 1, em relação à natureza dos textos presentes no livro, o texto como descrição predomina sobre o texto como explicação (CT=85%; TT=100%; ST=95%). Textos didáticos explicativos quase não estão presentes e, no caso da ciência, não chegam aos 20% do total dos textos do livro. Isso significa que os fenômenos estudados pela ciência são descritos, mas o estabelecimento de relação de causa e efeito para eventos ou fenômenos estabelecidos a partir de uma teoria científica, não são tratados em sua maioria.

Quanto à natureza das atividades, as do tipo teóricas são as que prevalecem no livro tanto para a Ciência (63%), quanto para Sociedade (95%). A exceção, que também confere com o observado no livro 1, está nas atividades referentes à Tecnologia, em que 20% delas são teóricas e 80% são experimentais. Essas últimas, quando comparadas às atividades experimentais da Ciência (37%), estão em vantagem. Acreditamos que isso ocorra porque esse livro valoriza, em suas atividades experimentais, procedimentos que incluem um modo seqüencial de como fazer: receitas, instrumentos de medida e a construção de modelos, como se estivéssemos seguindo instruções de um manual. Apenas 5% das atividades experimentais estão relacionadas com a Dimensão Sociedade.

As atividades se encontram distribuídas por todo o livro, mas também se concentram ao final de cada capítulo, intituladas de “O que você aprendeu sobre...”, seguindo o mesmo padrão encontrado no livro 1.

### 5.1.2.4 Foco de abordagem

Para essa categoria de análise encontramos os resultados representados na **Tab. 12** a seguir:

**Tabela 12**  
Percentuais encontrados para a categoria Foco de Abordagem – Livro 2

FOCO DE ABORDAGEM		1	2	3	4	5	Total
<b>Ciência</b>	<b>TD</b> (Texto – Descrição)	11	38	18	4	29	100
	<b>TE</b> (Texto - Explicação)	6	67	0	0	27	100
	<b>AT</b> (Atividade – Teórica)	1	22	23	4	50	100
	<b>AE</b> (Atividade – Experimental)	2	35	17	0	46	100
<b>Tecnologia</b>	<b>TD</b> (Texto – Descrição)	14	18	30	15	23	100
	<b>TE</b> (Texto - Explicação)	0	0	0	0	0	100
	<b>AT</b> (Atividade – Teórica)	27	25	31	5	11	100
	<b>AE</b> (Atividade – Experimental)	0	51	10	3	36	100
<b>Sociedade</b>	<b>TD</b> (Texto – Descrição)	9	0	47	28	16	100
	<b>TE</b> (Texto - Explicação)	0	0	36	0	64	100
	<b>AT</b> (Atividade – Teórica)	5	5	38	25	27	100
	<b>AE</b> (Atividade – Experimental)	0	0	60	40	0	100

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Obs.: (1) História da Ciência  
(2) Linguagem da Ciência  
(3) Ambiente  
(4) Saúde  
(5) Outros.

Observamos que para a Ciência, 67% dos Textos como Explicação (TE) estão com Foco de Abordagem na Linguagem da Ciência (2). É fato que o uso de esquemas e modelos são representações que permitem a compreensão de processos ou fenômenos estudados pela ciência e facilitam o aprendizado. Para a Dimensão Sociedade, Textos como Explicação (TE), são encontrados no Foco de Abordagem Ambiente (36%). Tal resultado é esperado, pois a maior parte dos impactos ambientais está relacionado a ações humanas. Não foi encontrado nenhum Texto como Explicação para a Tecnologia.



Os Textos do Tipo Descrição para as Dimensões Tecnologia e Sociedade estão mais concentrados no Foco de Abordagem Ambiente (T=30% e S=47%). A Dimensão Ciência apresenta Textos como Descrição focada, em maior proporção, na Linguagem da Ciência (38%).

Nesse livro, o Foco de Abordagem na História da Ciência está mais bem distribuído em relação ao Livro 1.

Na Dimensão Ciência, as Atividades Teóricas (AT) estão mais focadas no Ambiente (23%) e na Linguagem da Ciência (22%), ao passo que as Atividades Experimentais (AE) apresentam o Foco de abordagem maior na Linguagem da Ciência (35%).

Na Dimensão Tecnologia, as Atividades Teóricas estão distribuídas de modo mais equilibrado nos Focos de Abordagem Ambiente (31%) na História da Ciência (27%) e na Linguagem da Ciência (25%). As Atividades Experimentais estão mais focadas na Linguagem da Ciência (51%).

Na Dimensão Sociedade, as Atividades Teóricas e Experimentais se encontram proporcionalmente em maior número no Foco de Abordagem Ambiente (AT=38%; AE=60%). Não foram encontradas Experimentais com foco na História e nem na Linguagem da Ciência.

Na Dimensão Sociedade, as Atividades Experimentais (AE) se concentram em 40% no Foco de Abordagem Saúde, sendo representado com maior frequência na Dimensão Sociedade (40%).

### **5.1.3 Livro 3 - O Meio Ambiente**

Esse livro encontra-se estruturado em 6 unidades:

- a) Unidade 1: Os Seres Vivos e o Ambiente;
- b) Unidade 2: A Terra Vista Por Dentro e Por Fora;

- c) Unidade 3: A Água no Ambiente;
- d) Unidade 4: O Ar e o Ambiente;
- e) Unidade 5: Desequilíbrios Ambientais;
- f) Unidade 6: Universo – O Ambiente Maior.

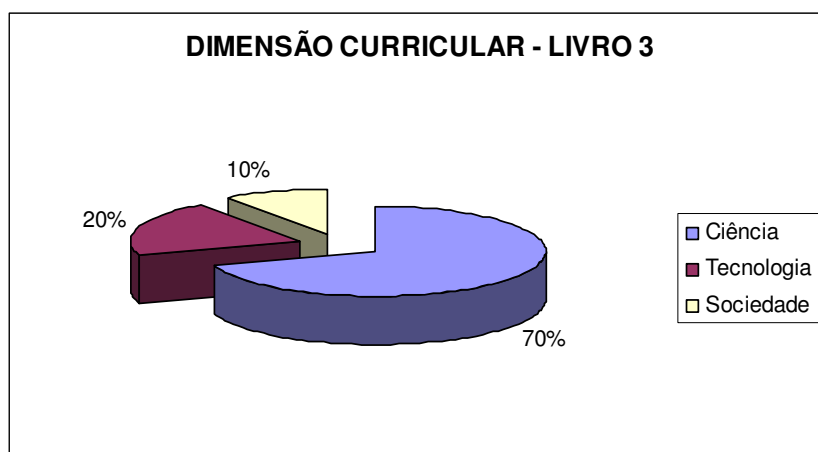
### 5.1.3.1 Dimensão Curricular

Em relação à Dimensão Curricular, o livro 3 dedica mais espaço à Ciência (70%) do que à Tecnologia e Sociedade juntas (T=20% e S=10%). Podemos observar que a Dimensão Tecnologia ganha mais espaço nesse livro do que nos livros 1 e 2, e a Dimensão Sociedade está em proporção um pouco menor em relação aos outros volumes analisados. Esses percentuais para a Dimensão Curricular no livro 3 estão representados na **Tab. 13** e no **Graf. 3** a seguir.

**Tabela 13**  
Porcentagem geral da Dimensão Curricular C, T e S – Livro 3

<b>DIMENSÃO CURRICULAR</b>	<b>% TOTAL</b>
Ciência	70
Tecnologia	20
Sociedade	10
Total	100

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.



**Gráfico 3** – Percentuais de conteúdos C, T e S.

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Ao quantificarmos a Dimensão Curricular presente por unidade desse livro, encontramos os seguintes resultados (**Tab. 14**):

**Tabela 14**  
Percentual de Ciência, Tecnologia e Sociedade por unidade – Livro 3

DIMENSÃO CURRICULAR	% POR UNIDADE					
	U1	U2	U3	U4	U5	U6
Ciência	84	58	60	78	25	87
Tecnologia	3	35	35	20	17	12
Sociedade	13	7	5	2	58	1
Total	100	100	100	100	100	100

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Observamos que há o predomínio da Dimensão Ciência sobre a Tecnologia e Sociedade juntas, exceto na unidade 5, em que o espaço dedicado à Dimensão Sociedade é maior do que à Ciência e à Tecnologia juntas.

Podemos supor que a razão para isso, reside no fato de que, somente nesse livro, uma unidade foi criada para trabalhar com o tema desequilíbrio ambiental. Assim, temáticas como poluição ambiental e lixo ganharam mais espaço, em unidade única. Como já foi dito anteriormente, os problemas ambientais não relacionados a fenômenos naturais, são causados pela ação humana, e as conseqüências disso repercutem na vida das pessoas e de outros seres vivos.

Em nenhuma das unidades, verificamos uma proporção mais equilibrada de espaços *C, T e S*.

### 5.1.3.2 Dimensão Pedagógica

Os resultados encontrados para essa categoria, conforme o CTS-Map, foram (**Tab. 15**):

**Tabela 15**  
Dimensão Pedagógica – Livro 3

<b>DIMENSÃO PEDAGÓGICA</b>	<b>Texto (%)</b>	<b>Atividade (%)</b>	<b>Total (%)</b>
Ciência	55	45	100
Tecnologia	74	26	100
Sociedade	75	25	100

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Nesse livro, encontramos para a Ciência uma distribuição de conteúdos mais equilibrada entre Texto (55%) e Atividade (45%). O mesmo não ocorre para a Tecnologia e nem para a Dimensão Sociedade.

Por outro lado, os espaços reservados para Texto e Atividade para Tecnologia e Sociedade são percentualmente muito próximos: Texto - (T=74% e S=75%) e Atividade – (T=26% e S=25%).

### 5.1.3.3 Dimensão Epistemológica

Os resultados encontrados para essa categoria, conforme o CTS-Map, foram (**Tab. 16**):

**Tabela 16**  
Percentuais encontrados para a Dimensão Epistemológica – Livro 3

<b>DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA</b>	<b>DESCRIÇÃO (D) %</b>	<b>EXPLICAÇÃO (E) %</b>	<b>TOTAL (%)</b>
<b>CT</b> (Ciência-Texto)	78	22	100
<b>TT</b> (Tecnologia-Texto)	82	18	100
<b>ST</b> (Sociedade-Texto)	88	2	100
<b>DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA</b>	<b>TEÓRICA (T) %</b>	<b>EXPERIMENTAL (E) %</b>	<b>TOTAL (%)</b>
<b>CA</b> (Ciência-Atividade)	60	40	100
<b>TA</b> (Tecnologia-Atividade)	66	34	100
<b>SA</b> (Sociedade-Atividade)	100	0	100

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Do mesmo modo que nos livros 1 e 2, em relação à natureza dos textos presentes no livro, o Texto como Descrição predomina sobre o texto como explicação (CTD=78%; TTD=82%; STD=88%). Notamos que nesse livro há um aumento do espaço utilizado para Textos como Explicação, mas juntos, não alcançam os

percentuais de Texto como Descrição quantificados para Ciência, Tecnologia ou Sociedade.

Em relação à natureza das atividades, as do tipo Teóricas nesse livro são as que prevalecem tanto para a Ciência (60%), quanto para Tecnologia (66%) e Sociedade (100%). Isso não ocorre como nos livros 1 e 2, em que as atividades do tipo Experimental na Dimensão Tecnologia prevalecem sobre as atividades teóricas. Não foi encontrado nenhum espaço para atividades experimentais relacionadas com a Dimensão Sociedade.

As atividades se encontram distribuídas por todo o livro, mas também se concentram ao final de cada capítulo, intituladas de “Integrando o conhecimento”, seguindo o mesmo padrão encontrado nos livros 1 e 2.

#### 5.1.3.4 Foco de abordagem

Para essa categoria de análise, encontramos os resultados representados na **Tab. 17** a seguir.

**Tabela 17**  
Porcentagem de C, T e S quanto ao Foco de abordagem

<b>FOCO DE ABORDAGEM</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Total</b>
<b>Ciência</b>	<b>TD</b> (Texto – Descrição)	5	30	43	2	20	100
	<b>TE</b> (Texto - Explicação)	4	26	40	0	30	100
	<b>AT</b> (Atividade – Teórica)	1	19	56	1	23	100
	<b>AE</b> (Atividade – Experimental)	0	10	48	0	42	100
<b>Tecnologia</b>	<b>TD</b> (Texto – Descrição)	6	10	64	3	17	100
	<b>TE</b> (Texto - Explicação)	0	35	45	8	12	100
	<b>AT</b> (Atividade – Teórica)	0	2	75	2	21	100
	<b>AE</b> (Atividade – Experimental)	0	0	70	30	0	100
<b>Sociedade</b>	<b>TD</b> (Texto – Descrição)	8	1	82	6	3	100
	<b>TE</b> (Texto - Explicação)	0	0	70	30	0	100
	<b>AT</b> (Atividade – Teórica)	0	0	94	2	4	100
	<b>AE</b> (Atividade – Experimental)	0	0	0	0	0	100

**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Observamos que, para a Dimensão Ciência, 26% dos Textos como Explicação (TE) estão com Foco de Abordagem na Linguagem da Ciência (2).

Para a Dimensão Ciência, o Foco de Abordagem na Linguagem da Ciência é encontrado em maior proporção em Textos do tipo Descrição e Explicação em todos os livros analisados. Na Dimensão Tecnologia, podemos verificar a sua presença em percentuais menores. Para a Dimensão Sociedade, podemos dizer que o uso da Linguagem da Ciência é praticamente inexpressivo.

Para a Dimensão Sociedade, Textos como Explicação (TE) são encontrados no Foco de Abordagem Ambiente (70%). Não foi encontrado nenhum Texto como Explicação para a Tecnologia.

Os Textos do Tipo Descrição para as Dimensões Tecnologia e Sociedade estão mais concentrados no Foco de Abordagem Ambiente (T=64% e S=82%). A Dimensão Ciência apresenta Textos como Descrição em maior proporção, na Linguagem da Ciência (30%).

Nesse livro, o Foco de Abordagem na História da Ciência é muito pequena, próxima da distribuição encontrada no livro 1.

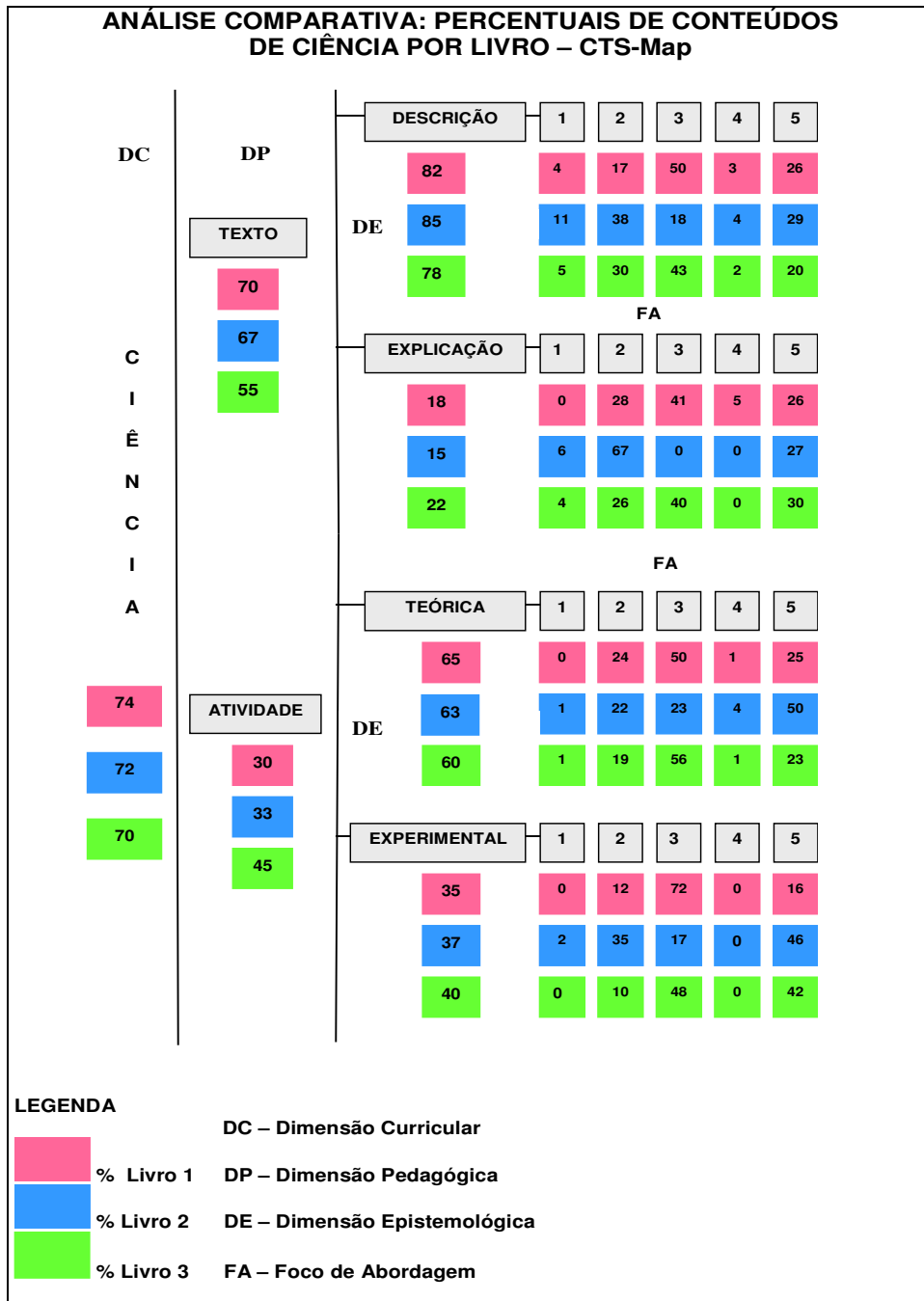
Na Dimensão Ciência, as Atividades Teóricas (AT) estão mais focadas no Ambiente (56%) e na Linguagem da Ciência (19%). Nesse livro, de modo semelhante ao ocorrido no livro 1, as Atividades Experimentais (AE) apresentam o Foco de Abordagem maior no Ambiente (48%) e não na Linguagem da Ciência como no livro 1.

Na Dimensão Tecnologia, as Atividades Teóricas estão distribuídas em sua maioria no Foco de Abordagem Ambiente (75%). As Atividades Experimentais estão focadas no Ambiente (70%) e na Saúde. Não foram encontradas atividades experimentais com Foco de Abordagem na História e nem na Linguagem da Ciência.

Na Dimensão Sociedade, as Atividades Teóricas se encontram focadas no Ambiente (94%). Não foram encontradas Atividades Experimentais em nenhum dos Focos de Abordagem do CTS-Map.

5.2 ANÁLISE COMPARATIVA DOS DADOS – LIVROS 1, 2,3

Iniciamos a análise comparativa dos livros selecionados, apresentando os dados coletados organizados no CTS-Map para facilitar a visualização. A análise comparativa tem como objetivo apresentar os resultados encontrados em seu conjunto e discutir os padrões e as singularidades encontradas.



**Figura 36 – CTS-Map – Dimensão Ciência por livro.**  
**Fonte –** Dados da pesquisa, 2008.

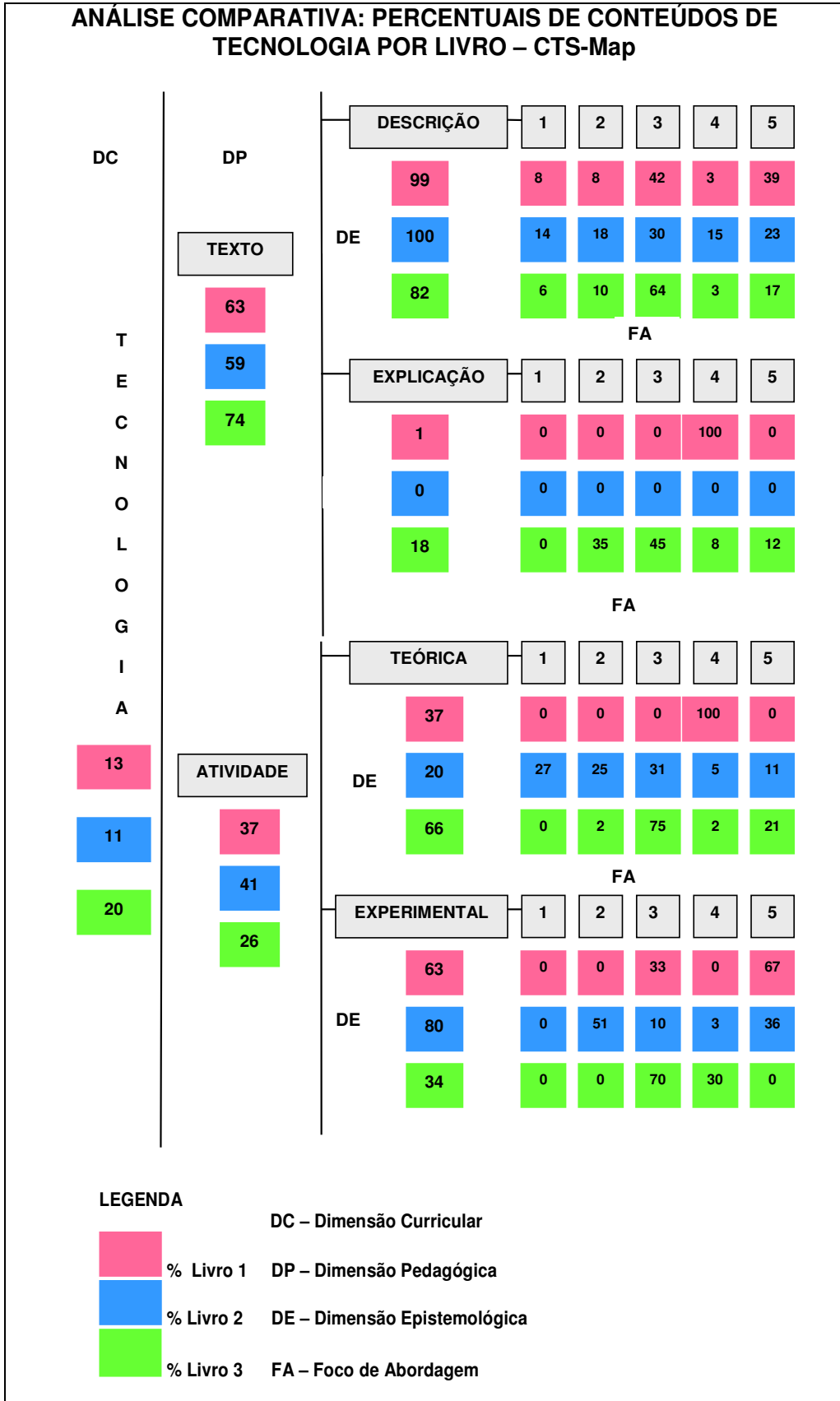
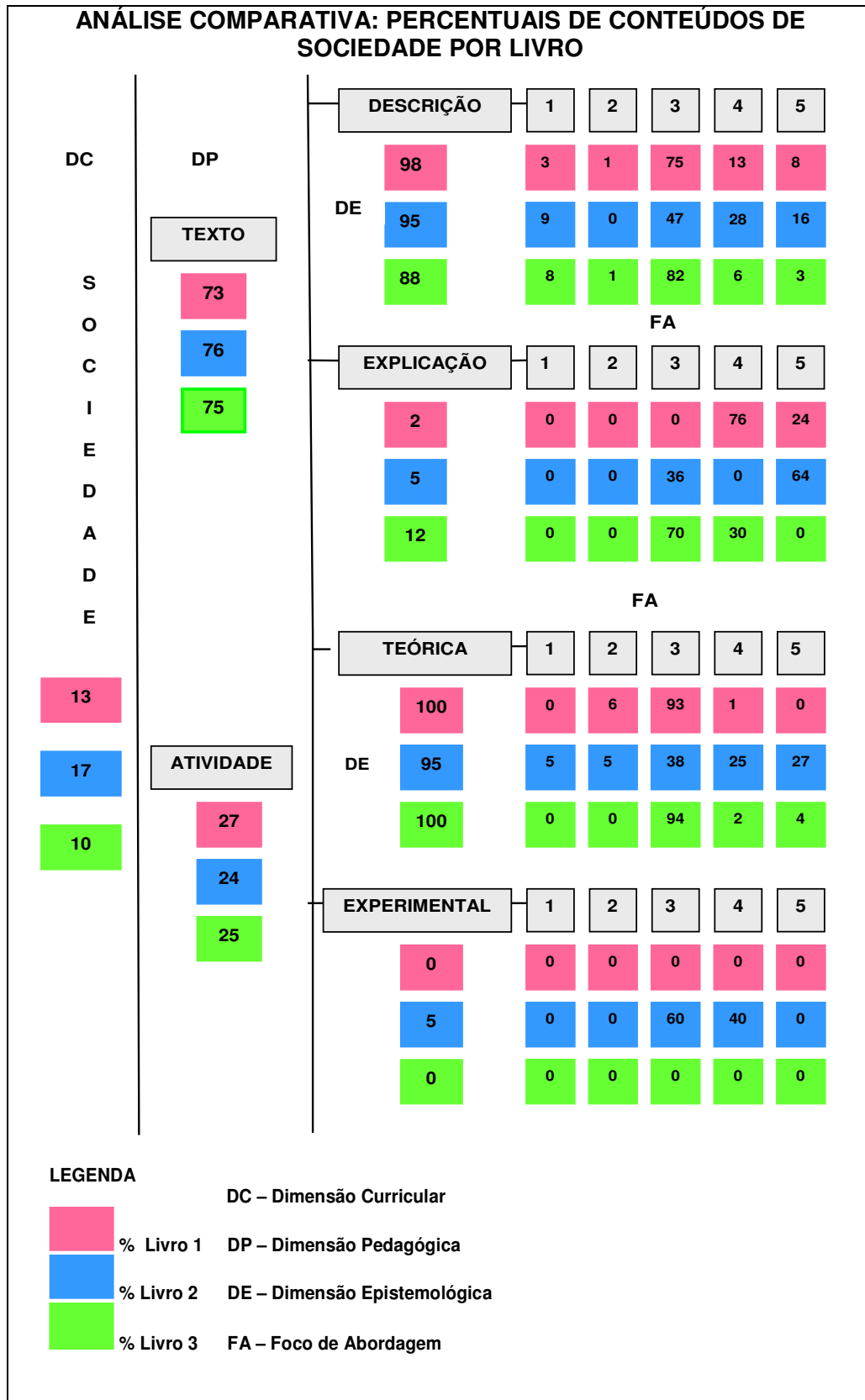


Figura 37 – CTS-Map – Dimensão Tecnologia por livro.  
 Fonte - Dados da pesquisa, 2008.





**Figura 38 – CTS-Map** – Dimensão Sociedade por livro.  
**Fonte** - Dados da pesquisa, 2008.

Podemos notar que a Dimensão Curricular Ciência ocupa uma proporção muito maior em relação às outras Dimensões – Tecnologia e Sociedade em todos os volumes analisados. Em todos os livros, as Dimensões T e S ocupam juntas cerca de 25% de cada volume, contra 75% do espaço dedicado à Ciência.

As Dimensões Curriculares Tecnologia e Sociedade ocupam pouco espaço nos LD analisados. O maior percentual de conteúdos encontrado para a Tecnologia está no livro 3 (20%). Nos outros livros, os resultados foram muito próximos: livro 1 (T=13%); livro 2: (T=11%). O livro 2 dedica 17% à Dimensão Sociedade, percentual maior do que o encontrado nos livros 1 (13%) e 3 (10%).

Um padrão semelhante pode ser observado quando comparamos as Dimensões Curriculares C, T e S por unidade. Nos livros 1 e 2, a Dimensão Ciência prevalece sobre as demais Dimensões em todas as unidades. No livro 3, em apenas uma unidade, a Dimensão Sociedade predomina sobre a Dimensão Ciência. Esse fato não invalida o padrão observado, pois 83% dos conteúdos desse livro estão concentrados na Dimensão Ciência.

Em todos os livros, a unidade que apresenta uma distribuição de conteúdos menos concentrada na Ciência é a que desenvolve o tema Água. Possivelmente, isso se deve ao fato de que a maioria das questões ambientais atuais está relacionada à qualidade da água e ao seu uso. Outra explicação pode estar no fato de que de todos os temas comuns tratados nos três livros – ar, água, solo e o Planeta Terra - a água é o tema universal que está presente de modo mais perceptível no cotidiano de toda sociedade, seja ela rural ou urbana, em qualquer lugar do mundo.

Assim, tópicos como tratamento da água, água e saúde, contaminação da água, ganharam mais espaço nos LD, em detrimento de outros tópicos que se concentram mais nos princípios e fundamentos da Ciência, como propriedades da água e seus estados físicos.

Outra unidade, presente nos livros, 1 e 2, que vem ganhando cada vez mais espaço nas coleções de ciências trata do tema: materiais, propriedades e suas transformações. Nesse tema, percebemos menor concentração de conteúdos na

Dimensão Ciência e uma distribuição mais equilibrada nas Dimensões Tecnologia e Sociedade.

Outro padrão encontrado nos três volumes analisados se refere à Dimensão Pedagógica, quando quantificamos os espaços dedicados à Ciência, Tecnologia e a Sociedade em suas subcategorias Texto e Atividade. Tanto a Ciência, quanto a Tecnologia e a Sociedade, apresentam seus conteúdos concentrados em Textos. As Atividades estão sempre em menor proporção. O equilíbrio entre Texto e Atividade é observado no livro 3 na Dimensão Ciência (CT=55%; CA=45%) e no livro 2 na Dimensão Tecnologia (TT=59%; TA=41%).

Na subcategoria Texto, podemos encontrar um padrão na distribuição de conteúdos C, T e S, nos livros 1 e 2:  $C > T < S$ . No livro 3, isso não ocorre e temos a relação:  $C < T < S$ . Somente a Dimensão Sociedade apresenta percentual maior que a Tecnologia nos três volumes.

Em relação à Dimensão Epistemológica, a regularidade é encontrada em relação à natureza dos Textos: os livros 1, 2 e 3 apresentam a maioria dos seus conteúdos no modo Descrição. O modo Explicação é em todos os livros muito inferior ao modo Descrição. Em relação às Atividades, as do tipo Teóricas estão sempre em maior proporção do que as Experimentais, para a Dimensão Ciência e Sociedade em todos os livros. Para a Tecnologia nos livros 1 e 2, a Atividade Experimental apresenta um percentual maior do que a Atividade Teórica. Tal fato não ocorre no livro 3, onde a atividade teórica predomina sobre a experimental em todas as Dimensões, C, T e S.

Para o Foco de Abordagem nos livros 1 e 3, a Dimensão Curricular Ciência apresenta maior percentual de conteúdos focados no Ambiente. No livro 2, Essa Dimensão está mais presente com Foco na Linguagem da Ciência.

Nos livros 2 e 3, a Dimensão Curricular Tecnologia e Sociedade apresentam maior percentual de conteúdos focados no Ambiente.

Em todos os livros analisados, a Dimensão Foco de Abordagem na Saúde está mais presente nas Dimensões Tecnologia e Sociedade. O percentual da Dimensão Ciência com foco na Saúde é muito pequeno nos três livros.

Neste capítulo, apresentamos e discutimos a análise dos dados obtidos por meio do nosso instrumento de pesquisa: o CTS-Map. Os dados, organizados em gráficos e tabelas, nos mostram de que modo e em que medida encontram-se distribuídos os conteúdos C, T e S nos livros didáticos selecionados para esta pesquisa.

No próximo capítulo, faremos as considerações finais e apresentaremos as conclusões para esta pesquisa.

## 6 CONCLUSÕES

Esta pesquisa analisou em que medida e de que modo ocorre a ênfase curricular *Ciência, Tecnologia e Sociedade* nos livros didáticos de ciências. A hipótese era de que os livros didáticos de ciências apesar da importância dada à ênfase curricular CTS nos dias atuais, expressada nas orientações pedagógicas dos Parâmetros Curriculares Nacionais, não contemplam de modo suficiente e adequado as relações da Ciência com a Tecnologia e Sociedade.

A partir dos estudos realizados e da aplicação do instrumento CTS-Map de pesquisa, a hipótese foi corroborada. Analisamos três livros didáticos de ciências segundo critérios de identificação distintos – aceitabilidade, tradição e inovação.

A análise dos dados coletados pelo CTS-Map validou a ferramenta metodológica, permitindo alcançar o objetivo desta pesquisa.

Os estudos teóricos, juntamente com os resultados empíricos, responderam as questões básicas que nortearam a pesquisa:

- a) Qual é a história das ênfases curriculares nos livros didáticos de ciências no Brasil?
- b) O que é a ênfase curricular CTS, qual a sua história e implicações para a educação em ciências?
- c) Que tipos de análises têm sido feitos sobre a presença da ênfase curricular CTS em livros didáticos de ciências e quais são os fundamentos e importância dessas análises?
- d) Qual seria uma abordagem adequada e suficiente da ênfase curricular CTS em livros didáticos de ciências nos dias atuais?
- e) Em que medida e de que modo ocorrem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade nos livros didáticos de ciências atuais?
- f) Quais são as implicações para a educação em ciências de uma visão adequada das relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade nos livros didáticos de ciências?

O levantamento histórico das ênfases curriculares nos livros didáticos de ciências atuais contribuiu para compreender como a ciência e a tecnologia vêm sendo tratadas nos livros didáticos no Brasil e quais as tendências do ensino de ciências. O estudo das ênfases curriculares presentes nos livros didáticos, reflete em parte, as percepções de ciências e tecnologia das instituições educacionais e um modo de pensar sobre ciência e tecnologia sob a ótica das políticas públicas educacionais influenciando diretamente professores e alunos que lecionaram e aprenderam com o auxílio desses materiais.

Mesmo que as tendências e orientações curriculares atuais apontem o cognitivismo, a aprendizagem significativa e a ênfase curricular CTS para o ensino de ciências, não encontramos uma abordagem CTS adequada nos livros didáticos de ciências. O estudo teórico mostrou que a maioria dos livros adota as ênfases da estrutura da ciência, das explicações corretas, a fundamentação sólida e a ênfase do desenvolvimento de habilidades científicas.

Os resultados alcançados neste trabalho indicam que os conteúdos dos livros didáticos de ciências estão concentrados na Dimensão Ciência e abordam de modo insuficiente as Dimensões Tecnologia e Sociedade. Os Textos em sua maioria são do Tipo Descrição em detrimento do Tipo Explicação. As Atividades Teóricas também prevalecem sobre as Atividades Práticas.

Em todos os livros didáticos analisados, cerca de 75% dos conteúdos estão concentrados na Dimensão Ciência e cerca de 25% se concentram nas Dimensões Tecnologia e Sociedade Juntas.

Se os livros didáticos analisados representarem as características dos livros didáticos de ciências em geral, podemos inferir que esses livros não vêm cumprindo de modo adequado um papel significativo na formação do cidadão, tal como o preconizado nos PCN de Ciências que recomendam no ensino de ciências combinar leituras, observações, experimentações e registros para coleta, comparação entre explicações, organização, comunicação e discussão de fatos e informações.

Os LD analisados, ao privilegiarem a maior parte de seus conteúdos na Ciência, não contribuem integralmente para a formação do cidadão que a sociedade atual requer, pois pouco contribui para a alfabetização científica e tecnológica dos alunos.

Como o ensino de ciências hoje não está recomendado para uma formação propedêutica e sim para a formação do cidadão, poderíamos encontrar mais livros didáticos que contribuíssem para a alfabetização científica e tecnológica. Mas muitos desses materiais, ainda estão baseados na ênfase da estrutura da ciência e isso definitivamente não combina com o princípio de ciência para todos.

As proporções ínfimas de T e S encontradas nos LD analisados, não são suficientes para garantir uma formação crítica frente às questões atuais das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

Talvez a explicação para esse fato esteja relacionada com a desarticulação das instituições de ensino superior com os propósitos de formação do cidadão como vem sendo requerido pela sociedade emergente.

Se há um descompasso das instituições de ensino superior em relação à formação geral do cidadão, não fica difícil supor que tal descompasso, em um “efeito cascata”, se reflete diretamente em pelo menos três aspectos importantes da educação: nas reformas curriculares que contam com expressiva participação dessas instituições, na formação de professores que no exercício da prática educativa irão contribuir para a formação do cidadão que a sociedade necessita e na produção de materiais didáticos de ciências, uma vez que a maioria dos autores desse tipo de material são graduados em Biologia, Física e Química.

O livro didático no Brasil é um dos recursos mais utilizados pelos docentes na condução do processo de ensino e aprendizagem. Em muitas situações, ele desempenha um papel central e determinante na organização da prática docente, deixando de ser entendido apenas como um material complementar ou de suporte para professores e alunos.

Os resultados obtidos pela aplicação do CTS-Map permitiram verificar que a maioria dos conteúdos de C, T e S na Dimensão Pedagógica está sob a forma de Texto e em proporção menor, como Atividade. Desses Textos, também em todos os LD, prevalece os do tipo Descrição em detrimento de textos do Tipo Explicação. Então, parece-nos apropriado, dizer que a maioria dos LD trabalha em nível de informação e pouco em relação aos princípios e fundamentos da Ciência e requerem menos a participação ativa dos alunos.

Um resultado que não nos surpreendeu foi a maior quantidade de Atividades do Tipo Teóricas sobre as Atividades Experimentais para a Dimensão Ciência. Embora ultimamente haja uma tendência a dar mais ênfase às Atividades Experimentais, elas ainda estão em menor número do que em relação às do Tipo Teóricas.

A Dimensão Tecnológica como Atividade Experimental predomina sobre as Atividades Teóricas para a Dimensão Tecnologia em dois dos LD analisados: no mais aceito no mercado e no inovador. No livro que se encontra há mais de 20 anos no mercado, as Atividades Teóricas prevalecem para as três Dimensões Curriculares.

Ao nos reportarmos para os estudos teóricos que embasaram esta dissertação, especificamente no capítulo 3, quando apresentamos os três componentes propostos por Lewis (1972) que parecem definir os objetivos para o ensino de física voltada para a formação do cidadão, a correspondência entre esses três componentes feita por Moura (1985) com a trilogia CTS, e a correlação feita pela autora com a concepção contemporânea de conteúdo curricular, podemos dizer que um ensino de ciências para a formação do cidadão, deveria manter um equilíbrio entre os conteúdos conceituais (ciência/saber), procedimentais (tecnologia/fazer) e atitudinais (sociedade/ser).

Nos LD analisados, notamos que não ocorre um equilíbrio das três Dimensões Curriculares, expressas no CTS. Conteúdos sob a forma de textos descritivos e menos explicativos, atividades teóricas predominando em sua maioria sobre as atividades práticas, demonstram que LD de ciências ainda continuam, apesar de poucas mudanças observadas, deficitários na formação do cidadão.



Os resultados apresentados confirmaram que temas de determinadas unidades ganharam destaque nos LD quando analisados quanto ao Foco de Abordagem. Os temas da Ciência, Tecnologia e Sociedade estão vinculados em maior proporção às questões ambientais e às da saúde. Isso se deve provavelmente por serem esses temas, multidisciplinares e bastante discutidos atualmente e também por possuírem estreita ligação com o cotidiano das pessoas.

De modo geral, em relação ao Foco de Abordagem na História e na Linguagem da Ciência todos os livros deixaram a desejar. Sua maior representatividade está também na Dimensão Ciência. O livro alternativo é o mais focado nessas abordagens.

Quanto ao instrumento de pesquisa, o CTS-Map, utilizado como instrumento quantitativo, também fornece informações qualitativas. Uma de suas particularidades é a de que as três dimensões CTS são avaliadas utilizando categorias e subcategorias idênticas. Entendemos que esse instrumento pode ser utilizado para análise de LD de ciências de diferentes níveis de ensino. O CTS-Map mostrou-se adequado para o objetivo a que se propôs e a pesquisa evidencia uma grande distância entre o discurso da necessidade de uma abordagem CTS e a realidade encontrada nos livros didáticos de ciências.

## REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A. D. El Movimiento Ciência – Tecnologia – **Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias**, 2001. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm>>. Acesso em: fevereiro 2007.

\_\_\_\_\_. La dimensión social de la ciencia y la tecnología. Una perspectiva CTS del desarrollo tecnológico y su evaluación. Ponencia expuesta en las Jornadas de Industrias Químicas: En torno a treinta años de historia. AIQB y CEP, Huelva. In: ACEVEDO, José Antonio Días. Análises de algunos Critérios para diferenciar entre Ciência e Tecnologia. **ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**, [S.l.] v. 16, n. 3, 1998, p. 409-420, 1998.

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A. ;MANASSERO, M. A. **El movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad y la enseñanza de las ciencias**. In: Sala de Lecturas CTS+I de la OEI. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm>>. Acesso em: 29 maio 2006.

AGUIAR, Orlando. G. Jr. Professores, Reformas curriculares e Livros Didáticos de Ciências: parâmetros para produção e avaliação. In: EPEF, IX. 2004. Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, IX. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG/CECIMIG, 2004. v. 1, p. 1-10.

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, p. 47-59, 1994a.

ALVARENGA, J. P. *et al.* **Ciências Integradas**, v. 4. Belo Horizonte: Lê, 1980.

\_\_\_\_\_. **Ciências Naturais no dia-a-dia**, v. 3. Belo Horizonte: Dimensão, 1999.

AMARAL, I. A. Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, E. S. (Ed.) **Os currículos do Ensino Fundamental para as escolas brasileiras**. Campinas: Autores Associados, 1998. p. 201-232.

AMARAL, I. A. **Algumas Tendências de Concepções Fundamentais Presentes em Coleções Didáticas de Ciências de 5ª à 8ª séries**. II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Valinhos/SP, set. 1999. p. 1-11.

AMARAL, I. A.; NETO, M. J. Qualidade do livro didático de Ciências: o que define e quem define? **Ciência & Ensino**, Campinas, n. 2, p. 13-14, jun. 1997.

AMBROGI, A. *et al.* **Unidades modulares de química**. São Paulo: Hamburg, 1987.

ANDRADE E. N. da C.; HUXLEY, M. A. **Iniciação à Ciência**. Rio de Janeiro: INEP, 1956.

ANTUNES, A. J.; ANTUNES, J. **Iniciação à Ciência. 1ª e 2ª séries do Ciclo Ginásial**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1962.

AULER, D. Movimento Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física. In: Encontro de pesquisa e ensino de Física, 6, **Resumos...**, Florianópolis, 1998.

BARROS, C. **Os Seres Vivos**. São Paulo: Ática, 1988. v. 2.

BAZZO, W. A.; AULER, D. Reflexões Para Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, p. 1-13, 2001.

BORGES, Oto Neri. **Minha visão sobre a produção de uma unidade temática e o desenvolvimento profissional do professor**. [Belo Horizonte]: CECIMIG/UFMG, 1997. Texto.

BRAGA, Selma A. M. **O texto de biologia do livro didático de ciências**. 2003. 231f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte, 2003.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais. Ensino de 5ª à 8ª séries**. Brasília: [s.n.], 1998.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Temas Transversais. Ensino de 5ª à 8ª séries**. Brasília: [s.n.], 1998.

BRUNER, J. S. Uma nova teoria de aprendizagem. 2. ed. In: Moreira. M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2006.

BYBEE, R. W. **Archieving scietific literacy**: from purposes to practices. Porstmouth: [s.n.], 1997.

CACHAPUZ, A. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 7, n. 2, 2001. p. 125-153.

CAMPOS, Carlos; CACHAPUZ, Antônio. Imagens de ciência em manuais de química portugueses. **Química nova na escola**. [S.l.], n. 6, p.23-29, Nov. 1997.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências**. Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCHI, A. **O currículo de Física, inovações e tendências nos anos noventa, Investigações em Ensino de Ciências**. 1996. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/1artigo.htm>>. Acesso em: 11 dez. 2006.

CASTRO, R. S. Uma e Outras Histórias. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências. Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CISCATO, C. A. M.; BELTRAN, N. O. **Química**: parte integrante do projeto diretrizes gerais para o ensino de 2º grau núcleo comum. São Paulo: Cortez e Autores Associados, 1991. (convênio MEC/PUC-SP).

CLEFFI, N. M. *et al.* **Guia do Professor de Ciências**. São Paulo: EDART, 1974. v. 0.

COLL, César. **O Construtivismo Na Sala de Aula**. São Paulo: Ática, 1998.

CUTCLIFE, S. Ciência, Tecnologia y Sociedad: um campo interdisciplinar. In: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (Eds.). **Ciência, Tecnologia y Sociedad**: Estudos Interdisciplinares em la Universidad, la Educación Y la Gestión Pública, Barcelona: Antropos, 1990.

DELIZOIKOV. D.; ANGOTTI, A. J.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências, Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2003.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

DRIVER, R. *et al.* Constructing Scientific knowledge in the classroom. **Educational Researcher**. [S.l.], v. 23, n. 7, p. 5-12, 1994.

DRIVER, R.; OLDFHAM, V. A constructivist approach to curriculum development in science. **Studies in Science Education**, v. 13, p. 105-122, 1986.

EISNER, E.W.; VALLANCE, E. (Ed.) **Five conceptions of curriculum: their roots and implications for curriculum planning**. In: *Conflicting conceptions of curriculum*. Berkeley: McCutchan, 1974. p. 200.

FRACALANZA, H. *et al.* **O Livro Didático no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

FRACALANZA, H. O que sabemos sobre os livros didáticos de ciências no Brasil. – Tese (Doutorado em Educação) – UNICAMP/Faculdade de Educação, Campinas/SP, 1992.

GANÉ, R. M. Como se realiza a aprendizagem. Rio de Janeiro, Ao livro Técnico S.A., 1971. 270 p. In: Moreira, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2006.

GEPEQ – Grupo de Pesquisa para o Ensino de Química. (1993/1995/1998). **Interação e transformação: química para o 2º grau**. São Paulo: EDUSP, 1998. v. I, II e III. (livro do aluno: guia do professor).

GILBERT, J. K. The interface between science education and technology education. **International Journal of Science Education**. [S.l.], v. 14, n. 5, p. 563-578, 1992.

GIL PÉREZ, D. *et al.* La enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria. In: CARVALHO, A. M. P.; VANNUCHI, A. E. **O currículo de Física, inovações e tendências nos anos noventa, Investigações em Ensino de Ciências**. Barcelona: Horsori, 1991. v. 1. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/1artigo.htm>>. Acesso em: dezembro 2006.

GIL PÉREZ, D. Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, p. 154-164. 1994. In: CARVALHO, A. M. P.; VANNUCHI, A. E. **O currículo de Física, inovações e tendências nos anos noventa, Investigações em Ensino de Ciências**. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/1artigo.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2006.

GIL PÉREZ, D. La metodología científica y la enseñanza de las ciencias? Enseñanza de las Ciencias, v.4, n.2, p. 111-121, 1986. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências**. Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GOODSON, I. F. **Currículos**: Teoria e História. Petrópolis: Vozes, 1995.

GRAF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 1**: mecânica. São Paulo: EDUSP, 1990.

\_\_\_\_\_. **Física 2**: física térmica; óptica. São Paulo: EDUSP, 1991.

\_\_\_\_\_. **Física 3**: eletromagnetismo. São Paulo: EDUSP, 1993.

HODSON, D. A caminho de um currículo de maior validade filosófica. **Science Education**. [S.l.], v. 72, n. 1, 1988.

JAPIASSU, H. **Um desafio À educação**: repensar a pedagogia científica. São Paulo: Letras e Letras, 1999.

JÚNIOR, C. S.; SASSON, S.; BEDAQUE, P. S. **Ciências** – Entendendo a Natureza. São Paulo: Saraiva, 1996. v. 1.

KRASILCHICK, Myriam. **O Professor e o Currículo das ciências**. São Paulo: E.P.U., 1987.

LATOURET, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório**: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LAYTON, D. STS in the school curriculum: a movement overtaken by history? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, Glen. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press. p. 32-44, 1994.

LÓPEZ, J. L. L.; CERREZO, J. A. L. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M. I. G.; CERREZO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad**: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos S. A., 1996.

LÓPES L. J. L. *et al.* Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción ao estudo social de la ciência y la tecnología. Madrid: TECNOS, 1996. In: BAZZO, W. A. Reflexões Para Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, p. 1-13, 2001.

LUTFI, M. Cotidiano e educação em química: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no segundo grau. In: \_\_\_\_\_. (1992). **Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico**. Ijuí: UNIJUÍ, 1988.

MATTHEWS, M. R. Science teaching: the role of history and philosophy of science. New York: Rutledge, 1995. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências. Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

MERRYFIELD, M. M. Science-technology-society and global perspectives. **Theory into Practice**, [S.l.], v. 30, n. 4, p. 288-293, 1991.

MITCHAM, C. La importância de la filosofía para la ingeniéria. 1989. In: LINSINGEN, I. V. **Engenharia Tecnologia e Sociedade: Novas Perspectivas para uma formação**. Tese de Doutorado em Educação. Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

MÓL, G. de S.; SANTOS, W. L. P. dos. (Coords.). **Química na sociedade**. 2. ed. Brasília: UnB, 2000.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre/RS, v. 7, n. 3, p. 4, 2002.

\_\_\_\_\_. A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino ecundário. **Em Aberto**, Brasília, v. 7, n. 40, p. 25-41, 1988.

\_\_\_\_\_. Microgenetic analysis and the dynamic of explanations in Science Classroom. In: **Conference for Sociocultural Research, III**. Campinas/Brazil, July, 2000. p. 16-20. Paper presented.

\_\_\_\_\_. Sobre chamás e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. In: CHASSOT & OLIVEIRA (org). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo,RS:Editora Unisinos, 1998

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, Belo Horizonte, n. 2, v. 2, 2002.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. **Proposta curricular – de Ensino de Química**. São Paulo: CENP/SE, 1998.

\_\_\_\_\_. **Proposta Curricular de Química Para o Ensino Médio do Estado de Minas**. Belo Horizonte: [s.n.], 1998.

\_\_\_\_\_. **Química, Energia e ambiente**. Belo Horizonte: CECIMIG, 1999.

MOREIRA, Antônio Flávio; FERREIRA, Mércia. A história da disciplina escolar ciências nas dissertações e teses brasileiras no período 1981-1995. **Ensaio**, Cidade, v. 3, n. 2, p. 133-143. 2001.

MOREIRA, Marco Antônio. A questão das ênfases curriculares e a formação do professor de ciências. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 66-78, ago. 1986. Campinas, UNICAMP,

\_\_\_\_\_. Ênfases Curriculares e Ensino de Ciências. **Ciência e Cultura**. Campinas/SP, v. 39, n. 3, p. 250-258, 1987.

MOREIRA, Marco Antônio; OSTERMANN, F. Sobre o Ensino do Método Científico. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, Florianópolis v. 10, n. 2, p. 108-117, ago. 1993.

MOURA, Dácio Guimarães de. Reflexão sobre o ensino de Física na escola secundária no Brasil, subsídios para elaboração de currículo. 1985. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

MOURA, E.; MELO, M. B. **O Pequeno Cientista. 3ª série**. São Paulo: Brasil, 1965.

NETO, J. M; FRACALANZA, H. O Livro Didático de Ciências: Problemas e soluções. **Ciência e Educação**. Bauru, v. 9, n. 2, p. 147-153, 2003.

OLIVEIRA, V. **Ciências Naturais. 4ª série**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1968.



PACEY, A. **La cultura de la tecnología**. Cidade do México: Fondo de Cultura Econômica, 1990.

PESSOA, O. F.; GERVERTZ, R.; SILVA, A. G. **Ciência para o Mundo Moderno**. São Paulo: Companhia e Editora Nacional, 1972. v. 1.

POSNER, G. J. *et al.* Accommodation of a scientific conception: towards a theory of conceptual change. In: CARVALHO, A. M. P.; VANNUCHI, A. E. O currículo de Física, inovações e tendências nos anos noventa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, 1996. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/1artigo.htm>>. Acesso em: 25 de junho. 2007.

PRETTO, N. **A ciência nos livros didáticos**. Campinas: UNICAMP, 1985.

PUPO, J. J.; LEONTSINIS, S. **Iniciação à Ciência, 1ª e 2ª séries**. São Paulo: Companhia e Editora Nacional, 1965.

ROBERTS, D. A. Developing the concept of curriculum emphases in science education. **Sci. Educ.**, v. 66, p. 243-60, 1982. In: MOREIRA, Marco Antônio. Ênfases Curriculares e Ensino de Ciências. Ciência e Cultura. Campinas, UNICAMP, v. 39, n. 3, p. 250-258, 1987.

RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. Science Education. In: MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, Belo Horizonte, n. 2, v. 2, 2002.

ROGERS, C. R. Liberdade para Aprender. In: MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2006.

RUBBA, P. A. Integration STS into school science and teacher education: beyond awareness. **Theory into Practice**. [S.l.], v. 30, n. 4, p. 303-315, 1991.

SACRISTÁN, J. Gimeno. O Currículo, uma reflexão sobre a prática. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANCHO, M. J. **Las Tecnologías educativas como “formas de hacer” la educación**. Madrid: Congreso Nacional de Madrid, 1996.

SANTOS, L. L. História das disciplinas escolares: perspectivas de análise. **Teoria e Educação**, Porto Alegre: Porto Alegre: Pannonica, v. 2, p. 35, 1990.

SHAMOS, M. H. **The Myth of Scientific Literacy**. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.

SILVA, J. G. **A Epistemologia –Em –Uso: Imagens de Ciência Em Livros Didáticos de Química**. 2007. 144f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte, 2007.

SKINNER, B. F. **Tecnologia do ensino**. São Paulo, Herder, 1972.

SOLOMON, J. Science technology and society courses: Tools for thinking about social issues. **International Journal of Science Education**. [S.l.], v. 10, n. 4, p. 379-387, 1988.

\_\_\_\_\_. Methods of teaching STS. In: McCORMICK, R., MURPHY, P., HARRISON, M.(Eds.). Teaching and learning technology. Workingham: Addison-Wesley Publishing Company & The Open University. In: MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, Belo Horizote, n. 2, v. 2, 2002.

STOKES, Donald. E. **O Quadrante de Pasteur**. A Ciência Básica e a Inovação Tecnológica. São Paulo: UNICAMP, 2005.

THIER, H. D. Societal issues and concerns a new emphasis for science education. **Science Education**. [S.l.], v. 69, n. 2, p.155-162, 1985.

TOWSE, P. J. Editorial. **International Newsletter on Chemical Education - IUPAC**. [S.l.], n. 2, p. 2-3, 1986. (Tradução de *International Newsletter on Chemical Education - IUPAC*).

VERSIANI, M. Z. R. **Iniciação à Ciência**. Belo Horizonte: Bernardo Álvares, 1965.

WALDEMAR, E.; LAGO, S. R. **A Terra**. São Paulo: IBEP, 1988. v. 1.

WORTMANN, Maria Lúcia Castagna. Currículo e ciências: as especificidades pedagógicas do ensino de ciências. In: COSTA, Marisa Vorraber (Org.). **O currículo: nos limiares do contemporâneo**. Rio de Janeiro: DP&A, 2005. cap. 7, p. 129-157.

ZABALA, A. A Prática Educativa. Como Ensinar. **Artes Médicas**, Porto Alegre, p. 55, 1998.

ZIMAN, J. **Conhecimento Público**. São Paulo: Itatiaia, 1979.

ZANETIC, J. Que papel a História da Ciência pode ter no ensino de Física? In: **Debate de Física: o ensino de física no 2º grau**. São Paulo: Comissão Cultural da APEOESP, 1981.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)