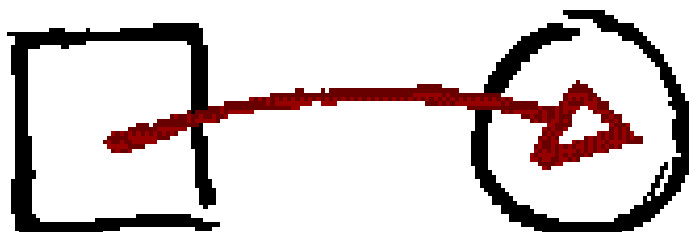


UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO:  
Conhecimento e Inclusão Social  
Faculdade de Educação da UFMG  
Linha de Pesquisa: Espaços Educativos, Produção e Apropriação dos Conhecimentos

GERALDO JOSÉ DA SILVA

**A ABORDAGEM DE VIEHWEG PARA A ANÁLISE DA IMAGEM DE CIÊNCIA:  
UM ESTUDO SOBRE O LIVRO DIDÁTICO.**

Belo Horizonte  
2011

GERALDO JOSÉ DA SILVA

**A ABORDAGEM DE VIEHWEG PARA A ANÁLISE DA IMAGEM DE CIÊNCIA:  
UM ESTUDO SOBRE O LIVRO DIDÁTICO.**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção de título de Doutor em Educação.

Orientadora: Dra. Carmen Maria De Caro Martins

Belo Horizonte  
2011

S586a  
T Silva, Geraldo José da, 1955-  
A abordagem de Viehweg para a análise da imagem de ciência [manuscrito]  
: um estudo sobre o livro didático / Geraldo José da Silva. - Belo Horizonte, 2011.  
iii, 191 f. : enc., il., color.

Tese -- (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de  
Educação.  
Orientadora: Carmen Maria de Caro Martins.  
Bibliografia: f. 162-169.  
Anexos: f. 185-191.  
Apêndices: f. 170-184.

1. Educação -- Teses. 2. Ciências -- Ensino -- Teses. 3. Química -- Estudo e  
ensino -- Teses. 4. Livros didáticos -- Teses. 5. Viehweg, Theodor.  
I. Título. II. Martins, Carmen Maria de Caro. III. Universidade Federal de  
Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 540.7

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO: Conhecimento e Inclusão Social**

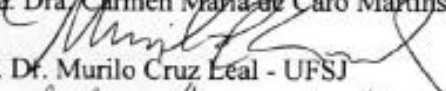
**ATA DA 271ª (DUCENTÉSIMA SEPTUAGÉSIMA PRIMEIRA) DEFESA DE TESE NO COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO:**

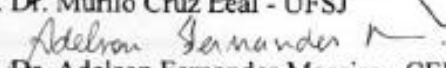
**Conhecimento e Inclusão Social**

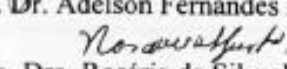
Aos vinte e oito dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e onze realizou-se, na Faculdade de Educação da UFMG, uma reunião para apresentação e defesa da tese: "**A abordagem de viehweg para a análise da imagem de ciência (um estudo sobre o livro didático)**" do aluno **Geraldo José da Silva**, requisito final para obtenção do Grau de Doutor em Educação. A banca examinadora foi composta pelos seguintes professores doutores: Carmen Maria de Caro Martins - Orientadora, Murilo Cruz Leal, Adelson Fernandes Moreira, Rosária da Silva Justi e Orlando Gomes de Aguiar Júnior. Os trabalhos iniciaram-se às 14:00h com a síntese da tese feita pelo doutorando. Em seguida, os membros da banca fizeram uma arguição pública ao candidato. Terminadas as arguições, a banca examinadora reuniu-se, sem a presença do aluno e do público, para fazer a avaliação final da defesa da tese apresentada. Em conclusão, a banca examinadora considerou a tese: aprovada, destacando a abordagem metodológica e a qualidade da pesquisa empírica realizada resultando em importantes contribuições para o estudo do livro didático de Ciências

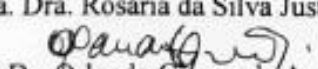
O resultado final foi comunicado ao aluno **Geraldo José da Silva** e ao público, concedendo ao aluno o título de Doutor em Educação. O aluno deverá encaminhar à Secretaria do Programa a versão final em 05 (cinco) exemplares. Nada mais havendo a tratar eu, Rosemary da Silva Madeira, lavrei a presente ata que, depois de lida e aprovada, será por mim assinada e por seus membros. Belo Horizonte, 28 de fevereiro de 2011.

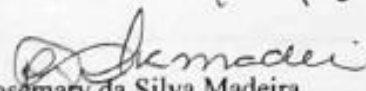
  
Profa. Dra. Carmen Maria de Caro Martins - Orientadora

  
Prof. Dr. Murilo Cruz Leal - UFSJ

  
Prof. Dr. Adelson Fernandes Moreira - CEFET-MG

  
Profa. Dra. Rosária da Silva Justi - UFMG

  
Prof. Dr. Orlando Gomes de Aguiar Júnior - UFMG

  
Rosemary da Silva Madeira

Secretária do Programa de Pós-Graduação em Educação:  
Conhecimento e Inclusão Social – FaE/UFMG

## **DEDICATÓRIA**

À Fátima,

Parceira de todas as horas, sempre esteve ao meu lado e, muitas vezes à minha frente, me incentivando. O maior acerto de minha vida.

Aos meus queridos filhos, Gabriel, Augusto e Lígia,  
pelo apoio, compreensão, carinho, ajuda e paciência.

## **AGRADECIMENTOS**

À Carmen De Caro, minha orientadora, por ter me recebido de forma acolhedora desde o Mestrado da FAE, pela disponibilidade de tantos encontros, pela preciosa orientação e por ter sido paciente, sensível, criteriosa, proporcionando-me apoio, incentivo e segurança nos vários momentos que atravessei.

Ao professor Bernardo Jefferson, que, desde a especialização em História da Ciência, foi sempre inspirador e sempre disponível, tornando-se um apoio inestimável durante minha pesquisa.

Ao professor Sergio Talin, pela leitura crítica, conselhos, disponibilidade e incentivos que tanto me auxiliaram.

Aos professores do Mestrado da FAE e aos colegas de Mestrado, que me proporcionaram muitos momentos significativos.

A colega Luciana, pelo companheirismo, pela ajuda extraordinária que me brindou durante as intercodificações.

Aos colegas do grupo de pesquisa Luciana, Mariana, Vanúbia e Santer.

Aos colegas do Colégio Pitágoras pelo apoio e pelo constante aprendizado, particularmente ao Francisco (Chico).

A todos os meus amigos, como Sandra, Paulinho, Célio, Marília e Neuza, entre outros, que, de alguma forma, compartilharam comigo as experiências que contribuíram para o meu desenvolvimento profissional e meu crescimento enquanto ser humano.

## RESUMO

Esta tese defende a aplicação da abordagem da ciência jurídica de Theodor Viehweg (dogmática/zetética) para complementar e enriquecer a análise epistemológica do ensino de Ciências.

A abordagem de Viehweg, utilizada para análise do ensino do Direito, será o referencial teórico para a análise epistemológicas das funções didáticas utilizadas em livros didáticos de química.

Aplicamos um desenho metodológico para investigar qual é o papel da visão de ciência desenvolvida na sequência didática de um livro de química. Através da metodologia da análise sequencial pesquisamos como a natureza da ciência explícita (epistemologia declarada) e implícita (epistemologia-em-uso) aparece nas várias categorias didáticas presentes em um livro texto, bem como nas suas transições. Com isso, buscamos pesquisar evidências entre a epistemologia e a didática do ensino de química.

Para pesquisar o perfil didático epistemológico no livro didático de química, nossa análise foi realizada a partir da abordagem de Viehweg (dogmática/zetética), Polanyi (conhecimento tácito), Argyris e Schön (teorias-em-uso) e da análise sequencial para identificação de padrão subjacente à tessitura de um livro didático e suas possíveis consequências pedagógicas para a didática das ciências.

Aplicamos essa ferramenta de análise em um livro texto de química, a qual permitiu identificar a predominância do perfil didático epistemológico dogmático do livro texto e da função didática aplicação. Analisamos as principais características epistemológicas e didáticas dos livros estudados, bem como as suas possíveis decorrências pedagógicas.

Palavras-chave: livro didático; imagem de ciência; perfil epistemológico.

## **ABSTRACT**

This thesis advocates the application of the approach to legal science Theodor Viehweg (dogmatic / zetetic) to complement and enrich the epistemological analysis of science teaching.

Based on the approach of Viehweg, used for analysis of teaching Law, we applied this theoretical framework for epistemology analysis of educational functions used in chemistry textbooks.

We applied a methodological approach to investigate what is the image of science role developed through a chemistry textbook. Using the sequential analysis methodology, we researched how the explicit (declared epistemology) and implicit (epistemology-in-use) nature of science appears in multiple didactic categories presented in a textbook, as well as in their transitions. Our goal in this research is to find evidence between teaching chemistry's epistemology and didactics.

To search for the didactic epistemological profile in the chemistry textbook, our analysis was performed using the approach of Viehweg (Dogmatic / zetetic), Polanyi (tacit knowledge), Argyris and Schön (Theories-in-use) and sequential analysis to identify underlying pattern of of a textbook fabric and its possible pedagogical implications for science teaching.

We applied this analysis tool in a chemistry textbook which identified the dogmatic didactic epistemological profile predominant of the textbook and the didactic application function. We analyze the books's main epistemological and didactic features and studied possible pedagogical consequences of the evidence identified.

Keywords: textbook; science image; epistemological profile.



## Lista de Figuras

FIGURA 1 - TEORIA DOS CIENTISTAS X TEORIA ENSINADA	36
FIGURA 2 - PERFIL EPISTEMOLÓGICO DE BACHELARD DO CONCEITO DE MASSA	41
FIGURA 3 - LIVRO DE QUÍMICA COM PERFIL DOGMÁTICO PREDOMINANTE.	50
FIGURA 4 - LIVRO DE QUÍMICA COM PERFIL ZETÉTICO PREDOMINANTE.	50
FIGURA 5 - EXEMPLO DO MAPEAMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ( 94 EVENTOS)	77
FIGURA 6 - DIAGRAMA DAS ETAPAS DA VALIDAÇÃO DA PESQUISA	80
FIGURA 7 – ETAPAS DA PESQUISA PROPOSTA	83
FIGURA 8 - SEQUÊNCIAS IDENTIFICADAS NOS CAPÍTULOS DO LIVRO F1	88
FIGURA 9 – PERCENTUAL DE OCORRÊNCIA DAS FUNÇÕES DIDÁTICAS NO LIVRO F1.	91
FIGURA 10 – TRANSIÇÕES MAIS FREQUENTES DAS FUNÇÕES DIDÁTICAS NO LIVRO F1	96
FIGURA 11 – MAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO LIVRO F2.	97
FIGURA 12 - PERCENTUAL DA FREQUÊNCIA DAS FUNÇÕES DIDÁTICAS PRESENTES NO LIVRO F2.	101
FIGURA 13 - GRÁFICO COM AS TRANSIÇÕES MAIS FREQUENTES E MAIS SIGNIFICATIVAS DO LIVRO F2	106
FIGURA 14 - MAPA DA SEQUÊNCIA DAS FUNÇÕES DIDÁTICAS NOS CAPÍTULOS DO LIVRO F3.	108
FIGURA 15 - PERCENTUAL DE FREQUÊNCIA DAS FUNÇÕES DIDÁTICAS NO LIVRO F3.	112
FIGURA 16 - TRANSIÇÕES MAIS FREQUENTES E SIGNIFICATIVAS DO LIVRO F3.	117
FIGURA 17 - MAPA DA SEQUÊNCIA DAS FUNÇÕES DIDÁTICAS NOS CAPÍTULOS DO LIVRO TC	119
FIGURA 18 – GRÁFICO DA FREQUÊNCIA DAS FUNÇÕES DIDÁTICAS NO LIVRO TC	122
FIGURA 19 – GRÁFICO COM AS TRANSIÇÕES MAIS FREQUENTES E SIGNIFICATIVAS DO LIVRO TC	125
FIGURA 20 - MAPA DA SEQUÊNCIA DAS FUNÇÕES DIDÁTICAS NOS CAPÍTULOS DO LIVRO QS	127
FIGURA 21 – GRÁFICO DO PERCENTUAL DE FREQUÊNCIA DAS FUNÇÕES DIDÁTICAS DO LIVRO QS.	131
FIGURA 22 – GRÁFICO DAS TRANSIÇÕES MAIS FREQUENTES E MAIS SIGNIFICATIVO NO LIVRO QS	136
FIGURA 23 - GRÁFICO DO PERFIL DIDÁTICO EPISTEMOLÓGICO DOS LIVROS F1, F2 E F3	139
FIGURA 24 - GRÁFICOS DOS LIVROS F1, F2 E F3 INDICANDO AS TRANSIÇÕES FREQUENTES E SIGNIFICATIVAS	141
FIGURA 25 - MARCAS TEXTUAIS NOS FRAGMENTOS SEMÂNTICOS ENTRE OS LIVROS F3, TC E QS	147
FIGURA 26 – A FREQUÊNCIA DAS FUNÇÕES DIDÁTICAS NOS LIVROS F3, TC E QS	148
FIGURA 27 – GRÁFICOS DAS TRANSIÇÕES ENTRE OS LIVROS F3, TC E QS	149
FIGURA 28 – MARCAS TEXTUAIS NOS TIPOS DE FRAGMENTOS SEMÂNTICOS DOS LIVROS ANALISADOS	153
FIGURA 29 – FREQUÊNCIA DOS EVENTOS DOGMÁTICOS E ZETÉTICOS NOS LIVROS F1, F2, F3, TC E QS	155
FIGURA 30 – FREQUÊNCIA DAS FUNÇÕES DIDÁTICAS NOS LIVROS F1, F2, F3, TC E QS	156
FIGURA 31 – AS TRANSIÇÕES NOS LIVROS F1, F2, F3, TC E QS	157

## Lista de Tabelas

TABELA 1 - EXEMPLOS DE MARCAS TEXTUAIS.	71
TABELA 2 - CATEGORIAS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA FUNÇÃO DIDÁTICA DE UM FRAGMENTO	74
TABELA 3 - EXEMPLOS DE FUNÇÕES DIDÁTICAS.	75
TABELA 4 - MARCAS TEXTUAIS EPISTEMOLÓGICAS PRESENTES NO LIVRO F1.	89
TABELA 5 - FREQUÊNCIA OBSERVADA PARA CADA FUNÇÃO DIDÁTICA ESTUDADA NO LIVRO F1.	91
TABELA 6 - OCORRÊNCIA ABSOLUTA DAS TRANSIÇÕES IDENTIFICADAS NO LIVRO F1	93
TABELA 7 - EXEMPLOS DE TRANSIÇÃO FREQUENTES NO LIVRO F1	93
TABELA 8 - VALORES DE Z PARA AS TRANSIÇÕES OBSERVADAS NO LIVRO F1	95
TABELA 9 - MARCAS TEXTUAIS EPISTEMOLÓGICAS NO LIVRO F2.	98
TABELA 10 - FREQUÊNCIAS DAS FUNÇÕES DIDÁTICAS PRESENTES NO LIVRO F2.	100
TABELA 11 - FREQUÊNCIA DAS TRANSIÇÕES ENCONTRADAS NO LIVRO F2.	102
TABELA 12 - EXEMPLOS DE TRANSIÇÃO FREQUENTES NO LIVRO F2	103
TABELA 13 - VALORES DE Z PARA AS TRANSIÇÕES EXISTENTES NO LIVRO F2.	105
TABELA 14 - MARCAS TEXTUAIS EPISTEMOLÓGICAS IDENTIFICADAS NO LIVRO F3.	109
TABELA 15 - FREQUÊNCIAS DE FUNÇÕES DIDÁTICAS ENCONTRADAS NOS CAPÍTULOS DO LIVRO F3	111
TABELA 16 – TRANSIÇÕES IDENTIFICADAS NO LIVRO F3	113
TABELA 17 - EXEMPLOS DE TRANSIÇÃO FREQUENTES NO LIVRO F3	114
TABELA 18 - VALORES DE Z PARA AS TRANSIÇÕES EXISTENTES NO LIVRO F3.	116
TABELA 19 – MARCAS TEXTUAIS DOS CAPÍTULOS DO LIVRO TC	120
TABELA 20 – QUADRO DAS FUNÇÕES DIDÁTICAS NOS EVENTOS DO LIVRO TC.	121
TABELA 21 – FREQUÊNCIA DAS TRANSIÇÕES NO LIVRO TC	123
TABELA 22 – EXEMPLOS DE TRANSIÇÕES FREQUENTES NO LIVRO TC	124
TABELA 23 - VALORES DE Z PARA AS TRANSIÇÕES NO LIVRO TC	125
TABELA 24 – MARCAS TEXTUAIS NOS FRAGMENTOS SEMÂNTICOS DO LIVRO QS	128
TABELA 25 – FUNÇÕES DIDÁTICAS NO LIVRO QS	129
TABELA 26 – FREQUÊNCIA DAS TRANSIÇÕES ENTRE AS FUNÇÕES DIDÁTICAS NO LIVRO QS.	131
TABELA 27 – EXEMPLOS DAS TRANSIÇÕES MAIS FREQUENTES NO LIVRO QS	133
TABELA 28 – VALORES DO BINÔMIO Z DAS TRANSIÇÕES EXISTENTES NO LIVRO QS	135
TABELA 29 - QUADRO COMPARATIVO SOBRE A EPISTEMOLOGIA IDENTIFICADA NOS LIVROS F1, F2 E F3	138
TABELA 30 - FREQUÊNCIA DAS VÁRIAS FUNÇÕES DIDÁTICAS NOS LIVROS ANALISADOS	140
TABELA 31 - CARACTERÍSTICAS DE LIVROS DIDÁTICOS DE CINCO PERÍODOS	142
TABELA 32 - PERFIL DIDÁTICO EPISTEMOLÓGICO EM CADA FUNÇÃO DIDÁTICA	160
TABELA 33 - PADRÃO IDENTIFICADO EM CADA LIVRO ANALISADO	161

**A ABORDAGEM DE VIEHWEG PARA A ANÁLISE DA IMAGEM DE CIÊNCIA:  
UM ESTUDO SOBRE O LIVRO DIDÁTICO.**

**SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO: UMA JORNADA ATÉ VIEHWEG!</b> .....	<b>11</b>
<b>2. EPISTEMOLOGIA, IMAGINÁRIO E IMAGEM DE CIÊNCIA: UM RECORTE NECESSÁRIO!</b> .....	<b>22</b>
<b>3. ENSINO DE CIÊNCIAS, IMAGENS DE CIÊNCIA, DIREITO E CIDADANIA</b> .....	<b>25</b>
a. A imagem de ciência e o livro didático.....	27
b. A imagem da ciência e a sequência didática.....	32
<b>4. A IMPORTÂNCIA DA PESQUISA EPISTEMOLÓGICA NA DIDÁTICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS.</b> .....	<b>35</b>
<b>5. PERFIL DIDÁTICO EPISTEMOLÓGICO E A ABORDAGEM DE VIEHWEG: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.</b> .....	<b>40</b>
a. A origem do conceito de Perfil Epistemológico. ....	41
b. A abordagem de Theodor Viehweg sobre a Ciência do Direito: zetética e dogmática. ....	43
c. A abordagem de Viehweg e a epistemologia no ensino de ciências.....	49
d. A utilização de perfil didático epistemológico na análise de um livro didático. ....	52
e. A dimensão tácita da epistemologia.....	54
<b>6. IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS DO PERFIL DIDÁTICO EPISTEMOLÓGICO: COGNIÇÃO E PROCESSOS TÁCITOS</b> .....	<b>56</b>
a. O conhecimento tácito de Michael Polanyi .....	58
b. As teorias-de-ação de Argyris e Schön .....	62
c. A cognição interpretada a partir de Campos Conceituais de Gérard Vergnaud .....	63
<b>7. A PESQUISA EMPÍRICA</b> .....	<b>67</b>
7a. Questões de pesquisa.....	68
7b. Marcas Textuais e Análise Sequencial: O Desenho Metodológico.....	69
7c. Dimensões Zetéticas da pesquisa: Evidências e Confiabilidade! .....	78
7d. Dimensões Dogmáticas da pesquisa: A Coleta e o Tratamento dos Dados! .....	81
7e. A Análise dos Dados.....	87
a) Livro F1 .....	88
b) Livro F2 .....	97
c) Livro F3 .....	108
d) Livro TC .....	119
e) Livro QS .....	127
<b>8. ANÁLISE COMPARATIVA DOS DADOS</b> .....	<b>137</b>
a. Os livros F1, F2 e F3.....	138
b. Os livros F3, TC e QS.....	147
c. Os livros F1, F2, F3, TC e QS.....	153
<b>9. CONCLUSÕES</b> .....	<b>159</b>
As questões da pesquisa empírica.....	160
As duas dimensões do currículo: dogmático x zetético .....	167
<b>10. BIBLIOGRAFIA.</b> .....	<b>172</b>
<b>11. APÊNDICES.</b> .....	<b>180</b>
APÊNDICE 1 – PROJETO PILOTO. ....	180
APÊNDICE 2 – Relatório da Concordância Intercodificadores.....	187
<b>12. ANEXOS</b> .....	<b>195</b>
ANEXO 1 – Livro-de-Códigos de Descritores de Marcas Textuais para Perfil Epistemológico (Silva e Martins, 2007) .....	195
ANEXO 2 – Bibliografia sobre a Análise Sequencial .....	197
ANEXO 3 – Bibliografia sobre Theodor Viehweg.....	199

## **A ABORDAGEM DE VIEHWEG PARA A ANÁLISE DA IMAGEM DE CIÊNCIA: UM ESTUDO SOBRE O LIVRO DIDÁTICO.**

### **1. INTRODUÇÃO: UMA JORNADA ATÉ VIEHWEG!**

Nesta tese, pretendemos discutir se a abordagem de Theodor Viehweg para o conhecimento jurídico representa uma possível contribuição para o ensino do conhecimento científico e, dessa maneira, uma ferramenta auxiliar para a pesquisa epistemológica.

Pretendemos apresentar, discutir e pesquisar, no livro didático, a perspectiva de Viehweg, representada por sua abordagem do conhecimento, como possível contribuição para o ensino de ciências.

Para tal, nos apoiaremos em várias interpretações que foram utilizadas em discussões sobre o ensino das ciências jurídicas baseadas na concepção de Viehweg. Essas contribuições utilizaram a sua abordagem para analisar o ensino e o currículo das escolas de Direito e as respectivas competências desenvolvidas.

Apoiamo-nos também em uma pesquisa empírica do livro didático de química para buscar indícios sobre a validade dessa abordagem, como também buscar possíveis evidências da relação da epistemologia com as funções didáticas do texto do livro didático.

A relação entre a epistemologia e a didática é um consenso na literatura; no entanto, poucas são as evidências apresentadas de como essa relação se estabelece no espaço educacional a ponto de gerar resultados favoráveis ao ensino eficiente sob uma perspectiva investigativa, para o desenvolvimento de habilidades e competências.

Este trabalho se enquadra na perspectiva de encontrar evidências que permitam uma reflexão sobre a formação e a capacitação de professores a partir de uma investigação das funções didáticas utilizadas em livros didáticos, as quais, em geral, são similares as utilizadas pelos professores em sua interação com os alunos em sala de aula.

Assim, iniciaremos nosso relato de pesquisa sobre a história dessa investigação; particularmente, como chegamos aos trabalhos de Theodor Viehweg e como pretendemos utilizá-lo como uma possibilidade de referencial teórico complementar a referenciais empregados até então para a compreensão do conhecimento científico e suas decorrências para o ensino de ciências na perspectiva de formação de cidadania que os documentos oficiais estabelecem para o Ensino Médio e o próprio Ensino de Ciências.

## A história do projeto de pesquisa

Apresentar os resultados de uma pesquisa, particularmente de uma tese, exige não apenas descrever intentos, questões, metodologia, análises e conclusões. É necessário descrever a trajetória, o contexto e os processos de um projeto de pesquisa, no qual a tese é um dos produtos principais dessa jornada.

Explicitar quem fala, de que lugar fala e para quem fala é relatar que a pesquisa é parte integrante da trajetória e das angústias de um professor de Química, que continua nas salas de aula, tanto de Ensino Médio como de Ensino Superior, e que espera concretizar, nos caminhos da investigação efetuada, possibilidades de respostas. A narrativa dessa pesquisa pretende expor expectativas e buscas consolidadas nas tentativas e escolhas que definiram os rumos da investigação juntamente com os caminhos que se pretende trilhar, dentro da sala de aula, por um ensino de ciências melhor e mais eficiente.

Trata-se, por outro lado, de conciliar a experiência de sala de aula com a experiência de pesquisador, tentando combater a tendência, infelizmente atual, dessas duas vertentes se separarem como uma tesoura quando se abre: professores experientes que desdenham o trabalho significativo de jovens pesquisadores, que, por sua vez, têm pouca vivência de sala de aula e desdenham a significativa experiência profissional.

A história do projeto de pesquisa é consequência não linear da trajetória que construí como professor de química no Ensino Médio. Trajetória similar à da grande maioria dos professores na área de Ciência, que foi marcada por grandes desafios. E em cada desafio era necessário rever “o porquê ensinar ciências” juntamente com o “o que e como ensinar ciências”. Tal necessidade influenciou e foi influenciada pela minha trajetória de pesquisador durante o mestrado e, agora, o faz no doutorado.

Ao longo da vida profissional, minha visão sobre o papel do ensino de ciências foi se modificando: a concepção curricular de “ensino para a ciência” foi se deslocando para a concepção do “ensino pela ciência”.

Essa perspectiva curricular pressupunha que o ensino de cada uma das disciplinas deveria obedecer ao caráter formativo para a cidadania. Era a nova necessidade educacional. E ensinar ciências, a meu ver, encaixava-se nessa perspectiva. A relação entre o ensino da ciência e a formação da cidadania se cristalizava em minha experiência profissional.

Juan Carlos Tedesco (2006) defendeu, na Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, que o ensino de ciências deve estar no “centro das estratégias de melhoria da qualidade da educação para todos, porque manejar bem o código científico é uma condição necessária para um desempenho produtivo e cidadão” (TEDESCO, 2006, p.7).

Ensinar ciências em uma sociedade altamente tecnológica, na qual cada aspecto da vida cotidiana apresenta uma relação estreita com a ciência e a tecnologia, concretizava em cada sala de aula a discussão sobre a visão de ciências necessária a cidadania.

Como compreender os produtos da ciência e da tecnologia, os quais, cada vez mais e de maneira mais contundente, efetivam objetos tecnológicos que não só se tornam próprios do dia a dia, mas também são sonhos e desejos nas mentes das mais diversas pessoas, das mais diversas classes sociais, independente dos problemas ambientais e consequências planetárias que essas tecnologias representavam?

Cursar, em 2004, a especialização em Metodologia do Ensino Superior (CEPEMG) e em História da Ciência (FAFICH-UFMG), sem deixar de exercer o magistério, contribuiu para concretizar definitivamente a concepção de que, em uma sociedade tecnológica como a contemporânea, com tantas contradições e desafios, a imagem da ciência e dos cientistas, como também da tecnologia, é fundamental para a formação da cidadania plena. (SANTOS e SCHNETZLER, 1997).

Estudos de Milton Santos apontavam que “A base técnica da sociedade e do espaço constitui, hoje, um dado fundamental da explicação histórica, já que a técnica invadiu todos os aspectos da vida humana em todos os lugares” (SANTOS, 1997. p. 67). Milton Santos já ressaltava que nosso meio geográfico teria sofrido várias transformações. No início da humanidade, o nosso meio geográfico (entorno) era natural depois teria sofrido uma grande mudança, tornando-se um meio técnico (cada vez mais interagíamos com a natureza através de instrumentos) e, no decorrer do século XX, transformou-se em um meio tecno-científico informacional (ciência+tecnologia+informática) que englobou todas as dimensões da atividade humana.

Assim como percebemos uma hidrosfera, uma atmosfera, uma biosfera, a sociedade tinha desenvolvido uma “tecnosfera” (SANTOS, 1997) que necessita ser compreendida em todas as suas dimensões. Essas dimensões não são apenas instrumentais, mas também de expectativas, de desejos e criadora de necessidades. A tecnologia que invade a nossa vida prática, invade, inevitavelmente, nossa imaginação.

Compreender a nossa sociedade requer compreender o imaginário científico que nela se efetiva. Significa compreender (para transformar) a imagem de ciência que se estabelece na frágil formação da cidadania em nosso contexto.

No II Congresso Ibero-americano de Educação em Ciências (Córdoba, Argentina, setembro de 2000) sobre o tema: “Ciencia para todos: calidad y equidad”, os principais expositores (GIL-PÉREZ, A. e POZO J.) concordaram que um dos mais fortes argumentos que sustenta a necessidade de “uma ciência para todos” é a necessidade de que os cidadãos sejam capazes de “*entender el mundo para poder tomar decisiones fundadas sobre él*” (CUDMANI, 2001).

Para Tedesco (2006) já não existe uma separação entre a formação científica e a formação cidadã, pois um cidadão do século XXI “deverá estar equipado com uma visão científica que permita não somente sua adaptação, mas também sua participação nas decisões que a sociedade deverá tomar para definir o ritmo e os propósitos das mudanças” (TEDESCO, 2006, p.7).

Considerando a importância da ciência na vida das pessoas, ficamos interessados em compreender como o imaginário científico é construído/desconstruído/reconstruído no cotidiano da sala de aula. Compreender a construção do imaginário científico significa conhecer as várias facetas da construção da visão de ciência pelos alunos, durante o processo escolar.

Essa busca ganhou maior relevância em consequência da compreensão que se construía: começava a suspeitar de que somente o ensino de ciências pode desenvolver os elementos necessários para compreender criticamente o que é a ciência, seu papel e o papel dos cientistas e do seu conhecimento. Para compreender criticamente a ciência é necessário ter algum conhecimento científico. Sem compreender o conhecimento científico, passando pelos processos de construção do conhecimento científico, não é possível compreender integralmente a natureza da ciência. Sem conhecimento teórico não seria viável compreender a atividade científica e seu gênero discursivo. Parece-nos que, sem conhecimento científico – bem como o de sua natureza - não é possível compreender criticamente como a tecnosfera age em nossa sociedade.

Em 2005, já na condição de mestrando da FAE-UFMG, percebi a necessidade de recortar o objeto, e optei por pesquisar como se dá a construção do imaginário científico (imagem da ciência, do cientista e da tecnologia) dentro do processo escolar. Nesse estudo analisei a imagem de ciência presente nos livros didáticos de química do Ensino Médio.

Concordamos com Campos e Cachapuz (1997) que o Livro Didático de química exerce uma influência marcante e significativa no processo de ensino-aprendizagem, sendo, portanto, relevante para as concepções que os alunos podem construir sobre a ciência e os cientistas.

Jiménez e Perales (2001) discutem que, embora exista uma tentativa de incorporar novos recursos à prática pedagógica, a realidade vem nos mostrar que o livro didático é o meio mais amplamente aceito, e, muitas vezes, o único utilizado pelos membros da comunidade educativa (professores, alunos e pais). O impacto do PNLEM (Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio) é uma consequência disso.

Outro aspecto a ser levantado é que, para aprender ciências, é necessário o aprendizado da linguagem científica. Esse gênero discursivo apresenta características que precisam ser apropriadas pelo estudante.

O Livro Didático, considerado como gênero discursivo, ganha importância porque é o modelo de linguagem científica escrita mais comum para a maioria dos estudantes, quando não o único, ao qual o aluno tem acesso (MARTIN, 1993). Particularmente percebemos um grande paradoxo no espaço escolar: enquanto na sala de aula predomina a oralidade, a textualidade predomina nas avaliações, constituindo, portanto, dois tipos discursivos diferenciados. O aluno, muitas vezes, só tem acesso ao modelo textual do livro didático adotado (e é bom lembrar que vários professores não se apoiam nem nesse único padrão de escrita científica que o livro didático representa).

Para Alain Choppin (2004), os livros didáticos são multifacetados, isto é, não são apenas instrumentos pedagógicos: “são também produtos de grupos sociais que procuram, por intermédio deles, perpetuar suas identidades, seus valores, suas tradições, suas culturas”.

Assim, ao pesquisar a imagem da ciência presente em um livro didático (investigação desenvolvida no Mestrado), concretizava-se o ponto inicial de um projeto de pesquisa sobre a imagem da ciência no contexto escolar.

Por sua vez, empregamos nesta pesquisa, a noção de imagem de ciência, no sentido em que Paulo Abrantes (1998) a utilizou para englobar concepções sobre a própria atividade científica, incluindo sua metodologia e critérios de demarcação. A opção pela expressão imagem de ciência, ao invés de outras como teoria da ciência, filosofia da ciência ou metodologia da ciência, deve-se ao caráter, em geral tácito, do que se poderia denominar as “epistemologias assistemáticas” tanto dos cientistas como das pessoas em geral, como explicitaremos mais adiante.

No entanto, era necessário, para estudar o imaginário, pesquisar como nossa compreensão (teoria) atua em nossa ação. Na dissertação de Mestrado (SILVA, 2007),



agregamos a necessidade da investigação da dimensão tácita do conhecimento (POLANYI, 1983) na pesquisa epistemológica do livro didático.

Além da exposição textual de concepções epistemológicas, um livro didático também apresenta uma concepção implícita em sua estrutura didática, isto é, concepção efetivada tacitamente na ação de elaborar a obra pedagógica.

Apoiamo-nos em Argyris e Schön (1974), que apresentam em seus trabalhos a concepção de que utilizamos dois tipos de teorias em ação. Por um lado, teorias expostas, verbalizadas (exposed) que, geralmente, apresentam caráter justificatório de nossa ação e, por outro, teorias-de-uso, que não conseguimos expor, mas constituem elementos ativos e fundamentais em nossa maneira de agir.

Dessa forma, pudemos identificar que nem sempre a dimensão explícita, verbalizada é idêntica ou mesmo similar à visão implícita, subjacente à tessitura do livro texto (SILVA, 2007).

A dimensão tácita também aparece nos trabalhos de Gerard Vergnaud (1988) sobre a cognição. Esse autor ressalta que a conceitualização é o eixo central da cognição e que se expressa em três conjuntos interligados: 1) conjunto de atividades propostas (que dão sentido ao conceito); 2) conjunto da representação simbólica utilizada (os significantes desse conceito) e 3) conjunto dos invariantes operatórios que permite o sujeito dominar e atuar em uma determinada situação. Os invariantes operatórios são “conceitos-em-ação” ou “teorias-em-ação”, (VERGNAUD, 1988), que representam o significado de um conceito e estão, muitas vezes, situados na dimensão tácita do conhecimento.

A ideia de Campos Conceituais de Vergnaud (1988) representa um referencial para a relação entre a epistemologia em ação no Livro Didático e a cognição, isto é, um elo para efetivar a possibilidade de se construírem evidências da relação entre a epistemologia e a didática do ensino de ciências.

Consideramos a “epistemologia exposta”, a epistemologia explicitamente defendida (verbalizada), geralmente na introdução de um livro didático. Denominamos de “epistemologia-em-uso”<sup>1</sup> a epistemologia subjacente nos capítulos de um livro didático. Interessa-nos investigar se nos livros didáticos a epistemologia explícita corresponde à tácita. Queremos analisar as possíveis decorrências pedagógicas da epistemologia implícita, particularmente a influência sobre a imagem de ciência desenvolvida no aluno.

---

<sup>1</sup> A noção de epistemologia-em-uso, isto é, a visão epistemológica da natureza da ciência subjacente ao livro didático, muitas vezes é diferente da visão epistemológica apresentada (exposta) em um capítulo inicial desse mesmo livro. Essa discussão é desenvolvida na dissertação **A epistemologia-em-uso: Imagens de ciência em livros didáticos de química**. SILVA, G. J., 2007.

A reflexão sobre a dimensão tácita, pouco discutida na análise do livro didático, além de representar uma lacuna nas pesquisas epistemológicas sobre o livro didático, pode transformar-se em uma rica reflexão sobre a escolha de determinadas atividades em um planejamento de ensino.

Essa reflexão sobre as dimensões (explícitas e implícitas) da epistemologia na didática da ciência necessita de um procedimento metodológico que possibilite coletar dados adequados, buscando evidências que permitam discutir os resultados empíricos e revelar as dimensões explícitas e implícitas e suas respectivas decorrências pedagógicas.

Particpei do grupo Inovar, o que me permitiu vivenciar uma comunidade de pesquisa na área de ensino de ciências interessada na discussão do currículo real. Essa participação no grupo permitiu um aperfeiçoamento na pesquisa que desenvolvi sobre a visão epistemológica no livro didático que resultou em um aprimoramento do desenho metodológico utilizado durante a pesquisa que temos realizado (SILVA, MARTINS e BORGES, 2005; SILVA e MARTINS, 2006 e SILVA, 2007).

Esse desenho foi construído a partir de uma perspectiva metodológica que leva em conta os clamores por mais e melhores evidências nas pesquisas educacionais (CHATTERJI, 2005; EISENHART e DEHAAN, 2005; HARRY, STURGES e KLINGNER, 2005; JOHNSON e ONWUEGBUZIE, 2004). Ao mesmo tempo, a metodologia utilizada levou em conta validação, confiabilidade e objetividade dos procedimentos. Essa ferramenta metodológica constituiu um dos elementos fundamentais no desenho metodológico construído para o propósito da investigação que esta tese relata.

Em pesquisas anteriores, construímos uma metodologia (SILVA, MARTINS e BORGES, 2005) para identificar as particularidades da imagem de ciência presente no livro didático de química (SILVA e MARTINS, 2006).

Obtivemos evidências de que a metodologia permite identificar o perfil epistemológico presente em um livro didático (tanto o explícito quanto o tácito, subjacente), bem como perceber que um livro didático não apresenta, necessariamente, coerência entre o perfil epistemológico apresentado e o utilizado tacitamente durante os vários capítulos desenvolvidos. Pudemos também refletir sobre as decorrências pedagógicas dessas dimensões epistemológicas.

As reflexões que se desenvolveram com a pesquisa e a defesa da dissertação nos colocaram a necessidade de repensar e aprofundar dois aspectos essenciais:

1. Em primeiro lugar, aprofundar a reflexão teórica sobre o perfil epistemológico e as categorias que tradicionalmente são utilizadas nas pesquisas do livro didático;

2. Em segundo lugar, buscar evidências sobre a função didática que o perfil epistemológico cumpre na sequência didática de um livro texto, como forma de buscar indícios empíricos da relação entre a epistemologia e a didática do ensino de ciências, para aumentar sua frequência na literatura científica.

O primeiro aspecto busca o aprofundamento da discussão epistemológica, visando a compreender a noção de perfil epistemológico e as características necessárias para efetivar categorias para análise de livro didático como também para a própria prática do professor em sala de aula.

A caracterização empirista/racionalista predominante nos principais trabalhos sobre epistemologia do livro didático nos parecia insuficiente para a categorização epistemológica dos livros textos, tornou-se necessário, portanto, uma reflexão e aprofundamento.

Nessa perspectiva, retomamos a definição de Gastón Bachelard (1976), como também a discussão sobre a linguagem científica e a cognição. Foi justamente o primeiro elo para uma busca: um novo referencial para a análise epistemológica.

Já durante a defesa da dissertação, devido à fragilidade da categorização empirismo/racionalismo apareceu a proposição da postura dogmática/zetética (nesse momento como a contraposição de uma visão mecânica e uma postura mais dialética sobre a ciência). Esse foi o primeiro sinal que nos levou a obra de Theodor Viehweg (1997).

Outra contribuição das pesquisas sobre a interação professor-aluno efetivou o estudo sobre o discurso científico no espaço escolar e, particularmente, sobre a argumentação em sala de aula. Esses estudos nos levaram aos trabalhos sobre a argumentação de Perelman (1999) na filosofia do direito, por um lado e de Toulmin (2001) na filosofia da ciência, por outro. Oriundo da jurisprudência, esses trabalhos desenvolviam modelos para a compreensão tanto do papel da argumentação, como também de suas possíveis estruturas.

A argumentação aparece como característica não somente no ensino de ciências, mas da própria atividade científica como afirma Roald Hoffmann (2007), prêmio Nobel de química:

“Forças entrecrocavam-se, necessariamente, sob a superfície do artigo de química. Isso é inevitável, pois a ciência depende da argumentação. A palavra *argumentação* – em inglês, *argument* – tem vários sentidos: pode ser entendida como um simples processo de raciocínio, uma declaração de fato; ou a palavra também pode querer dizer desacordo, confronto de opostos. Eu diria que ambos os sentidos são essenciais para a ciência: raciocínio lógico desapassionado e convicção apaixonada de que um (modelo, teoria, medição) está certo e o outro, errado. Sinto que a criatividade científica se enraíza na tensão íntima, em uma mesma pessoa, de saber

que ele ou ela está certo e saber que essa convicção tem de ser provada aos outros de modo satisfatório – em um artigo de revista” (HOFFMANN, 2007, p. 111).

Referências sobre os trabalhos de Perelman (1999) citavam Viehweg (2008), mas também encontramos vários autores que discutiam, em suas análises, a situação do ensino de direito a partir da abordagem de Viehweg (2008) em suas análises (ROESLER, 2004).

A relação ensino de ciências e cidadania, todavia, efetivava cada vez mais um vínculo com o direito, o que nos levou à leitura das obras da filosofia do direito, e finalmente redundou na descoberta da obra de Viehweg (2008), seus estudos, sua abordagem e suas decorrências para o ensino do direito.

A abordagem dialética de Theodor Viehweg (Dogmática x Zetética), desenvolvida para o conhecimento jurídico, será utilizada para vislumbrarmos as possíveis contribuições para a análise epistemológica do conhecimento científico e do ensino de ciências.

O segundo aspecto, por sua vez, caminha para a busca da relação entre a didática e a epistemologia, claramente reconhecida na bibliografia, mas que dificilmente apresenta evidências empíricas, condição necessária para efetivar uma base mais objetiva para a análise das decorrências pedagógicas que essa relação apresenta.

Para estudar a relação epistemológica (na abordagem de Viehweg) existente em um livro didático com a dimensão didática desse livro, recorreremos aos trabalhos de Jimenez, que considera o livro didático como um texto no qual os autores **evocam** experiências cotidianas do aluno, **descrevem** fenômenos, **interpretam** esses fenômenos, **definem** conceitos ou categorias para suas explicações, **problematizam** os fenômenos e **aplicam** os conhecimentos discutidos. Para Jimenéz e Perales (2001), essas estruturas textuais representam funções didáticas em um livro texto.

A metodologia da análise sequencial, na qual esses autores se basearam, é atrativa por ser compatível com a metodologia que desenvolvemos para a análise do perfil epistemológico do livro didático. Essa metodologia, na forma como Jimenéz e Perales (2001) a utilizaram, nos permite analisar os Livros Didáticos a partir de fragmentos que serão tratados como eventos.

Assim, um fragmento de um texto didático, ao mesmo tempo em que apresenta uma perspectiva epistemológica, também apresenta uma dessas atividades descritas, denominadas de função didática desse fragmento; desse modo, será identificado como um evento. A relação epistemologia e didática será investigada, pois, na dimensão empírica do texto, através de marcas textuais identificadas bem como as respectivas funções didáticas apresentadas nos diversos fragmentos coletados para análise do Livro Didático.

Na análise sequencial, o evento representa uma unidade de análise no tempo. Considerando que os fragmentos na estrutura de um livro didático são dispostos “temporal” e sequencialmente, o livro pode ser analisado a partir da frequência e das transições entre as várias categorias de funções didáticas. Essa abordagem, pelas suas características, também poderá ser estendida, em trabalhos futuros, para a análise da ação de um professor em uma sala de aula e possibilita a triangulação e a comparação das análises de livro texto com os estudos sobre a interação em sala de aula.

O modelo matemático da análise sequencial nos possibilita tratar os dados coletados e desenvolver uma análise profunda e cuidadosa do enredo que subjaz ao livro didático, não só pelas frequências das categorias de funções didáticas, mas, particularmente, pelas transições desses eventos na tessitura dos livros textos analisados.

Essa metodologia nos permite, a nosso ver, comparar a análise de livros didáticos de épocas diferentes, isto é, refletir sobre a dimensão histórica do Livro Didático, ao efetivar um estudo sobre como as transições significativas aparecem em livros de química de épocas diferentes. A comparação da dimensão didática do livro texto, particularmente de épocas diferentes, possibilita a reflexão histórica sobre o livro didático de química, considerando a linha do tempo demarcada pelos documentos oficiais sobre o Ensino Médio e o Livro Didático.

Neste projeto de doutorado, vamos investigar como a abordagem de Viehweg contribui para analisar a visão de ciência que é desenvolvida na sequência didática de um livro texto de química pela categorização dos eventos identificados e discutir as possíveis decorrências pedagógicas desses eventos.

Pretendemos pesquisar como a natureza da ciência aparece em várias categorias de funções didáticas (tais como evocação, descrição, aplicação, problematização) que compõem a estrutura da obra didática, isto é, qual a relação entre as categorias epistemológicas e as categorias de funções didáticas.

Como o Livro Didático apresenta uma sequência de funções didáticas, investigaremos as transições entre as categorias de funções didáticas apresentadas pelo livro texto. Investigaremos também se existe algum padrão subjacente à sequência didática identificada nos livros textos analisados.

Nossa investigação pretende estudar, a partir da abordagem de Theodor Viehweg (1997), como a relação entre a imagem de ciência e a sequência didática tem se modificado nas últimas décadas no Ensino Médio brasileiro. Tentaremos demonstrar ser uma abordagem que contribui para a análise da relação didática e epistemologia.

Hoffmann (2007) dizia que um bom e equilibrado artigo científico “pode ocultar fortes correntes subjacentes, manobras retóricas e reivindicações de poder”. O desejo de convencer clamando “Eu estou certo, todos vocês estão errados” entra em colisão com as regras estabelecidas de civilidade que devem organizar o comportamento acadêmico. Segundo o autor, “onde esse equilíbrio é rompido depende do indivíduo” (HOFFMANN, 2007, p.111).

Finalizando essa tomada histórica sobre a caminhada e as expectativas que geraram a “energia de ativação” necessária e suficiente para a investigação relatada nesta tese, resta-nos partir para a narração da construção teórica e metodológica que foi desenvolvida, bem como da pesquisa que essa busca gerou.

Apresentamos junto a tese os apêndices relatando o projeto piloto desenvolvido durante o doutorado, como também o relatório de concordância intercodificadores. Anexamos o Livro-de-Códigos utilizado para o estudo do perfil didático epistemológico, bem como uma bibliografia sobre a metodologia da Análise Sequencial e uma bibliografia comentada sobre a obra de Theodor Viehweg.

Esperamos que esteja a contento, para viabilizar tantos desejos e preocupações e contribuir para a saga por um ensino de ciências mais eficaz e efetivo tão necessário para a nossa sociedade.

## 2. EPISTEMOLOGIA, IMAGINÁRIO E IMAGEM DE CIÊNCIA: UM RECORTE NECESSÁRIO!

A reflexão sobre imagens e imaginário transforma-se sempre em um complexo campo que necessita de um posicionamento sobre os seus respectivos significados.

Caprettini (1994) no dicionário EUNAUDI inicia a apresentação de imagem como “um projeto enciclopédico”, pois o âmbito de aplicação de “imagem” é “tão vasto, descontínuo, pouco uniforme, que se presta como lugar favorável, se não privilegiado, a uma análise que entrelace resultados e perspectivas”.

Podemos ressaltar a imagem como cópia do “verdadeiro”, imagem como modo de apresentar-se da realidade, imagem como forma de conhecer. Pode estar composta de fragmentos, mensagens da cultura, obsessões dos sonhos, fantasias, jogos, estereótipos, recordações, vestígios, limites do observável, simbolismo do poder, sombras, duplos, representações, dramaticidade da visão, fascínio do invisível e tantos outros componentes conscientes ou tácitos de nossa memória.

Para Caprettini (1994), o campo da imagem, por assim dizer, com seus fundos e contornos nem sempre identificáveis, tende a sobrepor-se em nosso saber, em virtude da sua eficácia simbólica como “se pensar fosse ver e ver fosse pensar”.

Da mesma forma o imaginário tem a mesma abrangência. O termo "imaginário" tem sido utilizado com significados diferentes. Para uns, o imaginário é tudo o que não existe; uma espécie de mundo oposto à realidade dura e concreta. Para outros, o imaginário é uma produção de devaneios de imagens fantásticas que permitem a evasão das preocupações cotidianas. Alguns representam o imaginário como o resultado de uma força criadora radical própria à imaginação humana. Outros o veem apenas como uma manifestação de um engodo fundamental para a constituição identitária do indivíduo.

Assim, precisamos buscar uma significação para imagens e imaginário para esta pesquisa, por mais incompleta ou provisória que ela seja, sem ter a pretensão de apresentar concepções definitivas sobre temas tão complexos.

Em *Imagens de Natureza, Imagens de Ciência*, Paulo Abrantes (1998), professor do Departamento de Filosofia da Universidade de Brasília, apresenta um conjunto de sete ensaios, cobrindo um período da história das ideias científicas que se estende desde a Antiguidade até o século XIX. Nestes ensaios, encontramos o significado que utilizaremos em nossa pesquisa.

A preocupação dominante desses ensaios é ilustrar, através de estudos de casos históricos, como determinadas imagens de natureza e imagens de ciência influenciaram e

condicionaram tanto o fazer científico quanto a sua transmissão e recepção entre diferentes comunidades.

Por imagens de natureza, Paulo Abrantes (1998) refere-se aos constituintes que são considerados últimos ou essenciais da realidade, suas modalidades de interação, bem como os processos fundamentais dos quais participam (por exemplo, esferas cristalinas, éter, flogístico e calórico, no passado, e elétrons e quarks, mais recentemente). Ele justifica sua preferência pela expressão imagem da natureza, ao invés de metafísica, ontologia ou filosofia da natureza, pelo fato destas conotarem um rigor filosófico e sugerirem uma articulação e fundamentação explícita, geralmente ausentes da prática dos cientistas, que são guiados em seu trabalho por ontologias assistemáticas, para usar uma feliz expressão empregada pelo autor.

Por sua vez, a noção imagem de ciência é empregada para englobar concepções sobre a própria atividade científica, incluindo sua metodologia e critérios de demarcação. De forma análoga ao caso anterior, a opção pela expressão imagem de ciência, ao invés de outras como teoria da ciência, filosofia da ciência ou metodologia da ciência, deve-se ao caráter, em geral tácito, do que se poderia denominar “epistemologias assistemáticas” dos cientistas.

Para Oliveira (2006), as noções de ‘imaginação científica’ e de ‘imagens de ciência’, como apresentada por Abrantes, “apresentam certa correspondência com a noção de paradigma, que nos escritos de Kuhn tinha um sentido muito abrangente e variável”. Mesmo levando em consideração as restrições a essas abordagens por serem focadas nas ideias (pressupostos, noções, argumentos) e pouco nas práticas, e, principalmente, por não terem a pretensão de se posicionar criticamente frente às relações de poder envolvidas na construção do conhecimento científico, essas abordagens têm “possibilitado um aprofundamento não apenas das discussões epistemológicas, mas, também, das análises das interrelações entre ciência e sociedade em contextos particulares”.

Enquanto as categorias de ‘imaginação científica’ ou de ‘imagens de ciência’ servem para analisar a visão dos cientistas ou de aspirantes ao posto, a categoria de ‘imaginário científico’ torna-se mais ampla, já que envolve várias formas de representação sobre a ciência.

Para Pataglean (*apud* Le Goff, 1990), o domínio do imaginário é constituído das representações “que exorbitam do limite colocado pelas constatações da experiência e pelos encadeamentos dedutivos que estas autorizam”. Isso significa que cada cultura, portanto cada sociedade (e até mesmo cada extrato de uma sociedade complexa) tem seu imaginário. Inclusive, o imaginário como objeto de análise ganhará peso nas pesquisas históricas entre as duas guerras e ganhará um lugar de destaque na jovem história das mentalidades.



Em nossa sociedade altamente tecnológica, todo o nosso cotidiano está repleto de artefatos oriundos de uma tecnosfera (que uniu tecnologia, ciência e informática), e isso afeta todas as esferas de nossas atividades, particularmente a esfera das nossas ideias, de nossas representações, de nosso imaginário e, portanto, de nossa compreensão/ação/participação (cidadania).

Nesse sentido, a imagem de ciência, o imaginário científico, ganha relevância na formação da cidadania em nossa sociedade. O que achamos sobre o uso do conhecimento científico dependerá do que acreditamos ser a ciência e o seu conhecimento.

É também importante ressaltar que, na sociedade contemporânea, o sistema escolar tem, no seu processo de desenvolvimento, um papel fundamental na formação cultural de crenças e opiniões, como as das representações do “que é” e “para que” serve a ciência. Além da escola, a mídia, nas mais diversas formas, influenciou e influencia esse imaginário.

No entanto, consideramos que a escola tem um papel de reforço de um imaginário preponderante, desenvolvido tacitamente. Mesmo que a ciência, seu método, seu papel, o papel dos cientistas e o papel do conhecimento científico não sejam estudados explicitamente na escola, uma imagem de ciência subjaz às atividades cotidianas.

As instituições educacionais foram progressivamente se apoiando na “legitimidade” do conhecimento científico, inclusive como legitimador da sua estrutura curricular. Essa dinâmica, de forma desigual, mas combinada, acabou edificando uma trama entre as instituições educacionais e a racionalidade científica, o que talvez represente um elemento significativo de nossa atual sociedade.

Assim, é necessário compreender como o imaginário científico é afetado pelas aulas de ciência no espaço da educação formal. Em nossa pesquisa, estudaremos a imagem de ciência no livro didático, pelo papel que o livro didático desempenha no ensino de ciências de modo geral.

Para a análise epistemológica do livro didático denominaremos de imagem de ciência como os livros didáticos de química apresentam a ciência e o “método científico”, como vislumbram e se apoiam na história da ciência e como tratam das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Estamos considerando que a imagem de ciência representa a compreensão sobre a natureza da ciência em seus aspectos internos e externos. Em outras palavras, importa descrever como funciona a ciência, como é construído seu corpo de conhecimento, como a ciência se desenvolve, qual é o papel e a importância do trabalho do cientista e como a ciência interage com a tecnologia e a sociedade; enfim, como a ciência afeta o nosso cotidiano.

### 3. ENSINO DE CIÊNCIAS, IMAGENS DE CIÊNCIA, DIREITO E CIDADANIA.

A reflexão sobre o ensino de química, como professor de química no ensino médio, tem reforçado a compreensão de que a interação do aluno com o conhecimento científico é facilitada quando a ciência é apresentada como processo, e não como produto, a partir dos produtos tecnológicos que povoam o concreto do dia a dia do estudante.

Isso pode ser mais evidenciado quando as questões tecnológicas se constituem como tema de fundo para o contexto desses conhecimentos. Foi essa perspectiva que me despertou para a necessidade de compreendermos como se articula a formação do imaginário científico em sala de aula com a formação da cidadania, como é proposto nas atuais orientações curriculares para o Ensino Médio (Brasil, PCN+, 2002).

O ensino pela ciência significa que o conhecimento científico seja apropriado e transformado em instrumento para compreender a atual sociedade e, com vistas à formação crítica da cidadania, tão desejada, mas nem sempre concretizada.

Não foi coincidência que a busca para analisar a imagem de ciência nos levasse a uma jornada até a filosofia do direito, isto é, uma jornada até Viehweg. A questão da cidadania nos remete a direitos e deveres, mas particularmente à participação na sociedade, à formulação das necessidades sociais, como também às leis que devem nos reger.

Essas perspectivas nos colocam ante as questões de ciência e tecnologia que consubstanciam as principais discussões que atravessam a realidade de nossa sociedade. A participação se vincula ao conhecimento e à nossa compreensão dessas discussões.

A participação nos principais temas atuais pressupõe uma imagem de ciência que possibilita à sociedade decidir como usar o conhecimento científico, as possibilidades tecnológicas e as regras que deverão reger a produção, o comércio, a circulação e o usufruto consciente dos aparatos tecnológicos em nosso cotidiano.

Sabemos que o imaginário científico é influenciado por diversas e complexas estruturas e dinâmicas sociais; porém, na dimensão do espaço escolar, permitirá reflexões que poderão fortalecer projetos de ensino públicos e privados, tanto no aspecto de formação de professores, bem como de projetos e estratégias de ensino.

Consideramos que a relação entre o ensino e a formação da imagem de ciência no decurso das atividades realizadas no espaço/tempo escolar constitui-se um lugar privilegiado para a pesquisa das características do imaginário científico.

A reflexão sobre ensino, cidadania e as imagens de ciência construídas no processo escolar, é a base fundamental da pesquisa epistemológica que pretendemos desenvolver.

Para viabilidade da investigação, estudaremos o Livro Didático de química no Ensino Médio. A partir da abordagem de Theodor Viehweg estudaremos a dinâmica epistemológica explícita/implícita para caracterizar a imagem de ciência no Livro Didático e suas decorrências pedagógicas. Dessa forma, pretendemos analisar as possíveis contribuições e ajudar a identificar as necessidades para um ensino de ciências eficaz.

### ***a. A imagem de ciência e o livro didático***

A pesquisa epistemológica, em relação à natureza da ciência em livros didáticos, visa compreender como a atividade científica é apresentada pelo livro texto, isto é, compreender como o livro didático trata a natureza da ciência, seu papel, o papel do cientista e sua importância em nossa sociedade. Essa compreensão tem enorme relevância na busca das decorrências pedagógicas para a educação científica de futuros cidadãos (CACHAPUZ *et al*, 2005) em um mundo impregnado de ciência e tecnologia.

Guilbert e Meloche (1993) assinalam que a formação de professores com melhor compreensão dos modos de construção do conhecimento científico tem importância não apenas teórica, mas é uma questão eminentemente prática. Isso porque objetiva compreender o significado, para a ação do professor, de uma visão de ciência mais adequada e, a partir disso, potencializar sua interação com seus alunos em sala de aula.

Os aspectos levantados por Cachapuz<sup>2</sup> para o enriquecimento do currículo do ensino de ciências são bons exemplos da incidência positiva que pode ter a explicitação da natureza da ciência para a ação pedagógica.

Essa explicitação acaba levando à necessidade de que o processo ensino/aprendizagem das ciências deixe de basear-se na transmissão (ensino), através do professor e dos livros didáticos, de conhecimentos já elaborados e se volte para a sua assimilação/acomodação (aprendizagem) pelos estudantes.

Existem inúmeros autores (DUARTE, 1998; SANTOS, 1999; WESTPHAL e PINHEIRO, 2004; PAULA, 2004, etc.), que, como Cachapuz, indicam, de uma forma ou de outra, a relação entre a epistemologia, particularmente contemporânea, e a busca de um melhor resultado educacional, seja na formação de cidadãos, de cientistas, ou na própria atração de jovens para as carreiras científicas.

O reconhecimento da existência de relações entre a epistemologia e o ensino-aprendizagem das ciências faz parte de uma espécie de consenso, às vezes tácito, às vezes explícito, dentro da comunidade científica que trabalha no âmbito da didática das ciências. No

---

<sup>2</sup> Cachapuz *et al* (2005, p.63 a 65) apresenta dez aspectos decorrentes da reflexão epistemológica que devem ser considerados na elaboração de um currículo de ciências para favorecer a construção de conhecimentos científicos.

entanto, os trabalhos, em geral, não nos indicam a correlação entre um bom aprendizado de ciências e uma visão epistemológica mais contemporânea.

A análise epistemológica pode dar pistas sobre a imagem de ciência efetivada na prática do professor em sala de aula e sua interferência no currículo desenvolvido na escola.

A própria dimensão histórica do livro didático pode ser percebida pela análise epistemológica. Bachelard (1973, p. 28,29) assinalou que, no século XVIII, os livros falavam da natureza, da vida cotidiana, com uma linguagem acessível ao leitor. No entanto, no século XX, os livros têm se tornado autossuficientes, eles fazem perguntas e as respondem. Além disso, apresentam a ciência como algo organizado e não levam em conta os conhecimentos e interesses do leitor.

Bensaude-Vincent *et al*, ao analisarem o livro didático no artigo “The Power of didactic writings” (2005), descrevem que a distinção entre a criação científica e a exposição científica é percebida intuitivamente e aceita como natural nos dias de hoje. Os autores sugerem que essa visão pode ser identificada no início do século XIX. Na França, isso foi claramente enunciado pelo fundador do positivismo, Auguste Comte.

Na segunda lição de seu popular “Cours de philosophie positive” (1830), Comte defende que o estado em que as mais avançadas ciências se encontravam não permitia mais que elas fossem ensinadas através da ordem cronológica das descobertas, pois os alunos não compreenderiam as descobertas dos gênios da ciência. O ensino, para Comte, necessitou de uma consistente e orgânica reconstrução do conhecimento para favorecer a compreensão dos alunos, independente dos atuais processos de produção de conhecimento. Comte a denominou de “ordem dogmática”, em contraste com a “ordem histórica” de exposição.

Para Comte a ciência não pode ser plenamente compreendida sem sua história. Ele considerava a ordem dogmática fundamentalmente necessária para os propósitos educacionais (BENSAÚDE-VINCENT, 2005). É impossível, argumentava Comte, desenvolver em um intelecto individual, muito frequentemente medíocre, o nível de conhecimento adquirido por muitas gerações de gênios. Nenhum indivíduo, para Comte, poderia se desenvolver seguindo rigorosamente todos os passos da humanidade na linha do tempo.

Foi, então, necessário um atalho, uma “reconstrução lógica” do presente estado do conhecimento para fins de ensino. Mais que uma simples fenda, a dicotomia entre a ordem dogmática e a ordem histórica requer uma opção: a apresentação histórica ou a apresentação dogmática. Comte admitiu que muitos livros textos faziam, de fato, uma mistura entre as duas

ordens, mas ele insistia que tais compromissos eram inconsistentes porque a ordem dogmática era incompatível com a exposição histórica da ciência, a mistura se apoiaria sobre uma narrativa parcial e fragmentada do passado.

Dada essa origem positivista, era esperado que os filósofos anti-positivistas questionassem a dicotomia entre a gênese do conhecimento científico e a sua exposição didática.

Ao contrário, no século XX, a análise do livro tradicional veio a reforçá-la (BENSAUD-VINCENT, 2005, p.363). Bachelard (1976) insistiu que esse “divórcio” era uma característica da idade científica, inevitavelmente consequência de uma ruptura entre o pré-científico e o espírito científico. Enquanto a primeira era ametódica e errante, o caminho científico do pensamento era “treinado em laboratórios oficiais e codificado em livros didáticos”.

Bachelard enfatizava que os livros textos de física eram repetitivos e sob estrito controle. Eles estocavam a ciência fixada e socializada que poderia passar por natural apenas em um imutável currículo escolar (BENSAUDE-VINCENT, 2005). O livro didático não era descritivo, mas prescritivo, não era para transmitir significado, mas para passar comandos.

Thomas Kuhn (2003), em sua descrição da ciência normal, demonstra o conservadorismo na elaboração do livro texto de ciências. Livros tinham significado para a perpetuação do paradigma, para treinar estudantes em resolução de quebra cabeças ou então para inventar novos problemas. Kuhn argumentava que os livros assumiam a função conservadora através de várias maneiras. Eles apresentavam somente o estabelecido e incontrovertido conhecimento, resultado estável de revoluções científicas passadas.

Os livros didáticos regularmente ocultavam outras revoluções pela eliminação histórica ou por apresentarem o presente estado de conhecimento como o produto final de uma acumulação linear de dados. Eles, conseqüentemente, disfarçavam os atuais procedimentos da descoberta e da justificativa. Como ferramentas para treinar (emular) rituais de introdução em uma comunidade científica, eles eram poderosos precisamente porque estabilizavam uma disciplina, negando as mudanças científicas (BENSAUD-VINCENT, 2005).

A despeito das (grandes) diferenças entre Comte, Bachelard e Kuhn, tais autores compartilham de alguns aspectos sobre o tema. Eles assumem que a existência do livro didático (ou exposição didática da ciência) é necessária. Enfatizam que os livros didáticos não são espelhos da ciência em ação e concordam que livros textos deliberadamente mudam a

imagem de ciência, distorcendo a real natureza da atividade científica para propósitos didáticos.

Podemos colocar nesse marco que o livro didático tem a perspectiva de apresentar o conhecimento científico para o uso do conhecimento e não para a sua construção. Diferentemente da divulgação científica mais ampla, que busca o leitor através do seu imaginário científico, e realiza, portanto, um jogo entre o onírico e o racional, o livro didático busca fixar alguns significados do conhecimento científico e mostrar seu uso, para classificar, aplicar e efetuar previsões (dentro do conteúdo trabalhado) com o objetivo de demonstrar a efetividade desse conhecimento. Esse caráter de uso, de tentar mostrar “o que deve ser”, dá-lhe um caráter distinto, dogmático, tanto no sentido positivista, como no sentido “viehwegiano”, que apresentaremos mais tarde.

No entanto, aprender sobre ciência é diferente de aprender ciência. Tem a ver com a compreensão da natureza da ciência. A necessidade de outra dimensão curricular é consequência de uma nova visão sobre a ciência e seu ensino. A necessidade de um caráter formativo e humanista na educação básica, levou a didática de ensinar ciência para a ciência à didática de educar pela ciência (SANTOS, 1999). A preocupação curricular com a compreensão da natureza da ciência não é dos dias de hoje; porém, ganhou força com as mudanças curriculares ocorridas nas últimas décadas, cujas finalidades educativas deixaram de ser internalistas e passaram para uma concepção de educação através da ciência, o que revaloriza objetivos de formação pessoal e social.

Trata-se agora de investigar se existe uma nova dimensão da natureza da ciência presente nos livros didáticos desenvolvidos para as novas concepções de ensino. Significa tentar perceber se os livros didáticos apresentam uma nova dimensão epistemológica ou ainda estão presos à epistemologia defendida por Comte, e percebida por Bachelard e Kuhn. Em outras palavras, se os textos mantêm a dicotomia entre a ciência em ação e a exposição dos conhecimentos científicos.

Na literatura, encontramos diversos trabalhos que estudaram a imagem de ciência presente no processo escolar, particularmente nos livros didáticos na educação básica em geral.

De modo geral, a imagem de ciência encontrada nos livros didáticos de química é a de uma ciência descontextualizada, separada da sociedade e da vida cotidiana. O método científico é concebido como um conjunto de regras que objetivam encontrar a “verdade”, seguindo mais ou menos a concepção empirista/positivista baseada na indução e no desenvolvimento acumulativo, sem marcas qualitativas do tipo histórico, tecnológico,

sociológico e humanístico, como tem sido apontado em algumas pesquisas (KÖHNLEIN e PEDUZZI, 2002; CAMPOS e CACHAPUZ, 1997; PORRÚA & PEREZ-FROIZ, 1994;).

Em pesquisas anteriores (SILVA e MARTINS, 2006; SILVA 2007), identificamos também que um livro didático não apresenta um único perfil epistemológico. Muitas vezes, o perfil declarado no texto inicial de apresentação da ciência não condiz com a forma de introduzir os conhecimentos científicos ou se contrasta com o perfil epistemológico presente no conjunto dos exercícios propostos para a atividade do aluno.

No Brasil, diversos pesquisadores da área de ensino vêm discutindo a natureza da ciência e seu papel no ensino de ciências (PAULA, 2004; EL-HANI *et al*, 2004; PFUETZENREITER, 2003; LABURU e ARRUDA, 2002; ARRUDA, SILVA e LABURU, 2001; DA ROS e DELIZOICOV, 1999; LIMA, 1999; DELIZOICOV, 1995). Essas pesquisas têm apontado para mudanças a serem instituídas na educação escolar de modo que a epistemologia se torne um instrumento para a compreensão da atividade científica enquanto um empreendimento cultural.

A reflexão sobre a importância de um ensino para a cidadania evidencia a necessidade de se desenvolver o ensino de ciências como uma atividade, próxima à investigação científica, capaz de integrar os aspectos conceituais, procedimentais e axiológicos (CACHAPUZ *et al*, 2005).

Não é aceitável o argumento de que a necessidade conceitual deve ser predominante para garantir a formação do futuro cientista. A melhor formação científica inicial que pode receber um futuro cientista é estar integrado ao conjunto dos cidadãos; por outro lado, a melhor alfabetização científica exige, precisamente, a imersão dos estudantes em uma cultura científica (CACHAPUZ *et al*, 2005).



### ***b. A imagem da ciência e a sequência didática***

Como já vimos, a natureza da ciência no processo escolar tem sido estudada em diversos trabalhos. No entanto, pesquisas sobre como o livro didático aborda a imagem de ciência, o método científico, a história da ciência e a interação ciência, tecnologia e sociedade ainda são incompletas. Particularmente, não tem sido investigada, no decorrer do tempo, a abordagem sobre a natureza da ciência (explícita e implícita) nos livros didáticos; principalmente, não se têm levantado evidências sobre o papel que a imagem de ciência desempenha na sequência didática de um livro texto.

A relação entre a epistemologia da ciência e a didática da ciência é consensual na literatura. Quase inexitem, porém, evidências dessa relação. Assim, a busca dessas evidências já é, por si só, uma necessidade acadêmica. O livro didático representa um objeto significativo para esse estudo particularmente, ganha mais relevância quando sabemos que os gêneros discursivos refletem as atividades na sociedade (BAKHTIN, 1997).

Nesse sentido, compreender as estruturas dos gêneros discursivos em ciência ganha relevância, pois a apropriação da linguagem científica só é possível pelo acesso aos modelos (arquétipos) discursivos, e o modelo do livro didático apresenta notória importância.

Embora não seja nosso objeto de pesquisa, a relação entre linguagem cotidiana e linguagem científica transpassa, inevitavelmente, o ambiente de sala de aula, mas se concretiza, de modo particular, no livro didático escolhido e utilizado pelo professor e pelos alunos. Sequências explicativas, narrativas, argumentativas e injuntivas, deveriam corresponder às dimensões da didática das ciências e às atividades científicas que efetivam as estruturas discursivas do gênero científico, englobando os aspectos conceituais, procedimentais e axiológicos característicos da atividade científica.

Os modelos discursivos são assimilados pelo contato e uso dos gêneros correspondentes. O aprendizado em ciências só é possível com o aprendizado da linguagem científica, que é decorrente da natureza da atividade e do conhecimento científico.

O livro didático aparece, então, com outro papel importante: apresentar um modelo de gênero discursivo (CRUZ, 2004) científico para os alunos. Como já afirmamos anteriormente, muitas vezes o livro didático será o único contato do estudante com esse gênero. A linguagem científica é estruturada de forma distinta da linguagem cotidiana, o que causa dificuldades significativas para os aprendizes (HALLIDAY, 1993).

Neste momento, vale destacar uma das várias contradições da sala de aula: espaço predominantemente dominado pela oralidade (particularmente do professor), enquanto as avaliações se efetivam como um espaço no qual predomina a textualidade (particularmente do aluno).

Assim, os modelos explicativos e argumentativos desenvolvidos nas sequências didáticas do livro texto serão apresentados aos alunos em suas formas textuais como modelo típico da narrativa científica. Como já comentamos anteriormente, muitas vezes será o único modelo com o qual o aluno terá contato durante seu aprendizado.

Essas dimensões da textualidade serão tratadas e classificadas como funções didáticas em um livro texto. Buscaremos, então, a epistemologia presente nessas funções didáticas para tentar encontrar evidências sobre a relação entre a didática da ciência e a epistemologia.

Na literatura, tem sido comum encontrar essa temática; porém, geralmente as questões didáticas (ensino pouco eficiente, alunos desinteressados na ciência, etc.), têm sido creditadas a uma postura empirista positivista de livros didáticos, de professores ou mesmo de currículos escolares do Ensino Médio, até mesmo do currículo de formação de professores de ciência.

Essa explicação, porém, apresenta dificuldades que precisam ser discutidas:

i) se tal visão epistemológica do currículo é tão relevante, por que currículos e professores limitados por essa epistemologia conseguiram formar bons professores?

ii) como justificar que Livros Didáticos classificados como empiristas e positivistas quase não apresentam experimentos para, a partir deles, desenvolverem as teorias científicas, pelo menos as mais básicas dos conteúdos científicos?

iii) e por que centros, que são considerados não positivistas, têm as mesmas dificuldades para formar professores?

A pesquisa da imagem de ciência na sequência didática de um Livro Didático tem como preocupação buscar evidências que possam efetivar respostas a esses questionamentos. Em nosso trabalho, eles representam algumas questões que nos levaram a buscar um referencial epistemológico que nos permita compreender essas reflexões e sair desse beco, aparentemente sem saída.

A relação entre as funções didáticas de cada elemento estruturador do Livro Didático pode apresentar uma estrutura similar a relação que também encontraremos nas sequências didáticas utilizadas pelos professores em sala de aula, nos projetos pedagógicos desenvolvidos pelas instituições educacionais, nos currículos efetivados pelo conjunto dos professores em sala de aula.

Essas são algumas das preocupações que nos levaram a pesquisar a imagem de ciência presente em sequências didáticas, tentando, a partir do Livro Didático, construir um modelo, um desenho metodológico para que essas preocupações possam se transformar em uma linha de pesquisa sobre o espaço escolar.

#### 4. A IMPORTÂNCIA DA PESQUISA EPISTEMOLÓGICA NA DIDÁTICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS.

Como já citamos anteriormente, a relação entre didática das ciências e epistemologia, particularmente a contradição entre a construção do conhecimento científico e o ensino desse conhecimento, é percebida e apresentada cada vez com maior intensidade na literatura. Isso, por si só, já justificaria o seu estudo detalhado.

Vimos diferentes percepções epistemológicas de como o ensino de um conhecimento é distinto da gênese desse conhecimento. A diferença entre o conhecimento científico e o conhecimento do ensino da ciência representa um aspecto importante para a compreensão do livro didático.

Sem deixar de lado a concepção de ciência e de ensino de ciência existentes nessas percepções, a compreensão dessa diferença pode ser enriquecida quando estudada a partir de uma perspectiva didática. A utilização do conceito de transposição didática pode nos trazer uma nova faceta dessa questão.

A transposição didática possibilita a explicação de uma realidade do ensino que todo docente conhece: a teoria dos cientistas, a ensinada pelo professor e a aprendida pelos alunos não são idênticas.

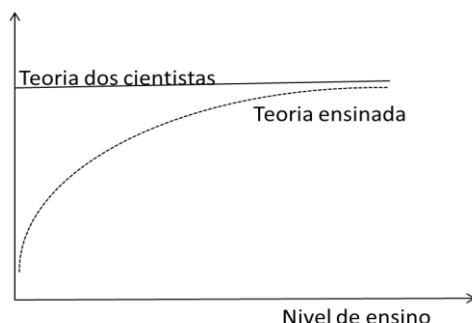
Chevallard (1991) introduziu o termo “transposição didática” para nomear o processo de transição que vai do “objeto do saber” ao “objeto de ensino”. Seu objetivo estava centrado na didática da matemática e se estendeu à didática de outras disciplinas científicas. Em boa medida, essa diferença é produto das necessárias transformações que deve fazer o docente para conseguir algum grau de aprendizagem por parte dos alunos. Isto leva o professor a adaptar a linguagem, as ferramentas matemáticas que utiliza, o grau de simplificação das aplicações, a idealização de exemplos etc. Segundo Paruelo (2003), esse processo estabelece uma diferença entre ambas as teorias (a dos cientistas e a ensinada).

A distância entre a teoria do cientista e a ensinada pelo professor é maior no nível inicial do que no último ciclo da educação básica. Se, além da formação geral do estudante, a escola persegue também o objetivo de ensinar conteúdos, isto é, teoria científica, então é de se esperar que a teoria dos cientistas e a teoria ensinada tendam a aproximar-se à medida que avançam nos níveis educativos.

Usando uma imagem gráfica, poderíamos pensar a teoria dos cientistas como uma reta da qual se aproxima uma curva (que representa a teoria ensinada) assintoticamente (sem tocá-

la), à medida que o nível educativo cresce (PARUELO, 2003, p.330), como é ilustrado na figura apresentada a seguir.

**Figura 1 - Teoria dos Cientistas x Teoria Ensinada**



Vários autores (GIL PEREZ *et al* 2001; PARUELO, 2003; CACHAPUZ *et al*, 2005, etc) têm apontado que, ao se fazer a transposição didática, algumas questões relacionadas à epistemologia da ciência podem ser deixadas de lado. Para esses autores, é justamente esse fato que impediria a convergência esperada entre as teorias, conduzindo às seguintes situações:

- a) circularidades ou contradições, que geram confusão nos alunos;
- b) confusões que podem conduzir a uma má compreensão da metodologia científica;
- c) o ensino de teorias diferentes das desenvolvidas pelos cientistas, sem que se consiga a mencionada convergência.

Assim, a pesquisa epistemológica surge naturalmente como uma ferramenta útil para o desenvolvimento de novas estratégias educacionais que efetivem a convergência necessária. Isto tem sido posto em evidência em vários trabalhos desenvolvidos sobre tudo nos últimos quinze anos. É habitual que investigadores em ensino de ciências abordem temas vinculados à epistemologia. Em contrapartida, não é comum que os filósofos da ciência abordem a diferença entre as teorias apresentadas. É raro encontrarmos trabalhos sobre a relação entre filosofia da ciência e ensino da ciência nos congressos de filosofia (PARUELO, 2003).<sup>3</sup>

Para Cachapuz *et al* (2005, p. 38), a análise do ensino das ciências tem mostrado, entre outras coisas, várias distorções sobre a natureza da ciência que justificam, em grande medida, tanto o fracasso de um bom número de estudantes, como o desencanto para com a ciência. Esses estudos são concordantes com as conclusões de Guilbert e Meloche (1993), ao

<sup>3</sup> Kuhn, por razões da própria trajetória, é uma exceção. No entanto, a quantidade de estudos sobre epistemologia nos encontros sobre ensino de ciências não deixa de ser um indício da necessidade de referências epistemológicas para as concepções didáticas no ensino de ciências.

afirmarem “que o melhoramento da educação científica exige, como requisito iniludível, modificar a imagem da natureza da ciência que nós, professores, temos e transmitimos”.

Com efeito, numerosos estudos mostraram que o ensino transmite visões de ciência que se afastam notoriamente da forma como se constroem e evoluem os conceitos científicos (FERNANDÉZ, 2000, GIL-PÉREZ et al, 2001). Como afirma Cachapuz *et al* (2001), “visões empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não a rejeição, de muitos estudantes e se convertem em um obstáculo para a aprendizagem”.

A análise das visões de ciência em livros didáticos, portanto, ganha relevância na pesquisa sobre o ensino de ciências. O livro didático constitui um objeto de investigação pedagógica de grande interesse no campo da didática das ciências experimentais. Esse é um grande “guarda-chuva” que abriga diferentes enfoques e pesquisas. Podemos mencionar a análise das estruturas :

a) sintática: conceitos presentes, sequência dos conteúdos etc. (MEDEIROS E MEDEIROS, 2000, VASCONCELOS e SOUTO, 2003, etc.);

b) semântica: compreensão de textos, argumentações utilizadas, estudos sobre as linguagens, sobre as analogias utilizadas etc. (OTERO, 1990, ELTINGE e ROBERTS, 1993, MILAGRES e JUSTI, 2001; MORTIMER e SCOTT, 2002; BRAGA, 2003);

c) simbólica: ilustrações presentes etc. (CARNEIRO, 1997; BRUZZO, 2004, etc.);

d) curricular: erros conceituais, tipos de atividades incluídas etc. (BEL e PEARSON, 1992; FERNANDÉZ, 2000; GIL-PÉREZ, *et al* 2001; LOPES, 2005, SILVA, MARTINS E BORGES, 2005, etc.);

e) evolutiva: variações temporais, evolução dos livros-texto etc. (SCHNETZLER , 1980; MORTIMER, 1988, MOODY, 1996; CHOPIN, 2004, BENSAUDE-VINCENT, 2005, etc.);

Além dessas abordagens de pesquisa, também identificamos estudos sobre o grau de dificuldade dos conteúdos (SHAYER e ADEY, 1984; CALDAS E SALTIEL, 2001) e a seleção e o uso do livro didático (LOGUÉRCIO, SAMRSLA e DEL PINO, 2001; NUÑEZ *et al*, 2003; GARCIA *et al*, 2002 etc.).

Um aspecto relevante identificado na literatura é a existência de visões deformadas sobre a ciência e o trabalho científico dentro do conjunto de professores de ciências (GIL-PÉREZ, *et al* 2001; FERNANDÉZ, 2000; CACHAPUZ, 1995; BEL e PEARSON, 1992).

Pesquisas sobre a visão de ciência apontam que é comum encontrar, entre professores de ciências, uma visão empirista/indutivista e atórica (IZQUIERDO, SANMARTÍ e ESPINET, 1999; THOMAZ, 1996; JIMÉNEZ ALEXANDRE, 1995; LAKIN e WELLINGTON, 1994; DÉSAUTELS *et al.*, 1993). Segundo essa visão, destaca-se o papel “neutro” (não influenciadas por ideia apriorísticas) da observação e da experimentação. O papel essencial das hipóteses, como orientadoras da investigação, assim como das teorias que orientam todo o processo, não é considerado (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001).

Essa identificação nos apresenta a necessidade de implementar políticas e orientações para que o professor possa reconhecer e tomar consciência das visões deformadas e, assim, reconsiderar sua própria concepção epistemológica sobre a ciência e a construção do conhecimento científico. Porém, ainda existem lacunas em relação às pesquisas sobre a dimensão didática da epistemologia no processo escolar. Uma delas é a pesquisa de como a visão de ciência aparece nas estruturas didáticas utilizadas em sala de aula ou em um livro-texto, isto é, como a visão epistemológica é desenvolvida na sequência didática do livro.

Esse tipo de pesquisa permite uma reflexão mais ampla sobre como o perfil epistemológico se concretiza em um processo didático. Permite, também, uma reflexão sobre as características dos processos didáticos que impactam de maneira significativa a sala de aula e a construção do imaginário científico do estudante.

O estudo sobre a visão de ciência presente no livro didático (e como essa visão vem sofrendo modificações nas últimas décadas) pode constituir um instrumento significativo para que o professor (re)conheça visões deformadas e, assim, (re)pense a natureza do trabalho científico (PÉREZ, D. G. *et al.*, 2001), o que pode servir como uma das referências para o professor no processo de escolha do livro didático que utilizará durante o ano letivo (GARCIA *et al.*, 2002; LOGUERCIO, SAMRSLA e DEL PINO, 2001), bem como das estratégias que utilizará em sala de aula.

A reflexão sobre a tipologia de sequências didáticas pode permitir a construção de um sistema de indicadores sobre a estrutura de ensino subjacente a cada livro, bem como constituir um instrumento auxiliar para o professor (re)conhecer sequências didáticas e (re)pensar como as que se utilizam em sua aula podem incidir sobre o desenvolvimento do imaginário científico de seus alunos.

Da mesma forma, será interessante se a metodologia utilizada para investigar o livro didático for a base para pesquisas futuras sobre a interação professor-aluno na sala de aula, por meio das quais poderemos analisar, diretamente, qual o papel da imagem de ciência nas sequências didáticas que os professores têm utilizado em sala de aula.

Essas reflexões são consonantes com as novas orientações do processo educacional brasileiro, bem como ao movimento intenso de reformulação curricular, que acontece em diversos países, levando os autores a proclamarem a necessidade de articular, em bases mais sólidas, o ensino de ciências com perspectivas epistemológicas mais contemporâneas, como indicam os trabalhos de Campos e Cachapuz, 1997.

“Pretende-se, assim, possibilitar a construção, por parte dos alunos, de concepções de ciência e da construção do conhecimento científico mais adequadas a uma visão atual da ciência e dos cientistas, e dotar a aprendizagem científica de valores educativos éticos e humanísticos que permitam ir além da simples aprendizagem de fatos, leis e teorias científicas”.  
Imagens de Ciência em manuais de química portugueses (1997) Química nova na escola.



## 5. PERFIL DIDÁTICO EPISTEMOLÓGICO E A ABORDAGEM DE VIEHWEG: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.

Precisamos, para essa pesquisa, abordar e responder às demandas de aprofundamento teórico sobre a visão de ciências e, particularmente, a adequação do conceito “perfil epistemológico”.

Durante a pesquisa de mestrado, constatamos a necessidade desse aprofundamento teórico, principalmente porque os trabalhos de Cachapuz (1997), emblemáticos para esse tipo de pesquisa, evidenciaram limitações que nos levaram a rever, aprofundar e reelaborar as categorias epistemológicas para o perfil didático epistemológico.

Precisamos de uma nomenclatura que não se confunda com as correntes filosóficas típicas da história da epistemologia da ciência. Tentaremos, também, evitar categorizações maniqueístas que efetivem dois perfis opostos: a “ciência boa” e a “ciência ruim”. Procuraremos evitar uma discussão epistemológica simplista ou maniqueísta sobre a natureza da ciência presente nos livros didáticos.

Nessa busca, retomaremos o conceito de perfil epistemológico, como também apresentaremos a abordagem de Theodor Viehweg para o conhecimento, para responder às necessidades apresentadas no parágrafo anterior.

Assim, nessa pesquisa, vamos aprofundar essa temática e desenvolver uma reflexão sobre os seguintes aspectos:

- a) A origem do conceito de Perfil Epistemológico.
- b) A abordagem de Theodor Viehweg sobre a Ciência do Direito: zetética e dogmática.
- c) A abordagem de Viehweg e a epistemologia no ensino de ciências.
- d) A utilização de perfil didático epistemológico na análise de um livro didático.
- e) A dimensão tácita da epistemologia.

### **a. A origem do conceito de Perfil Epistemológico.**

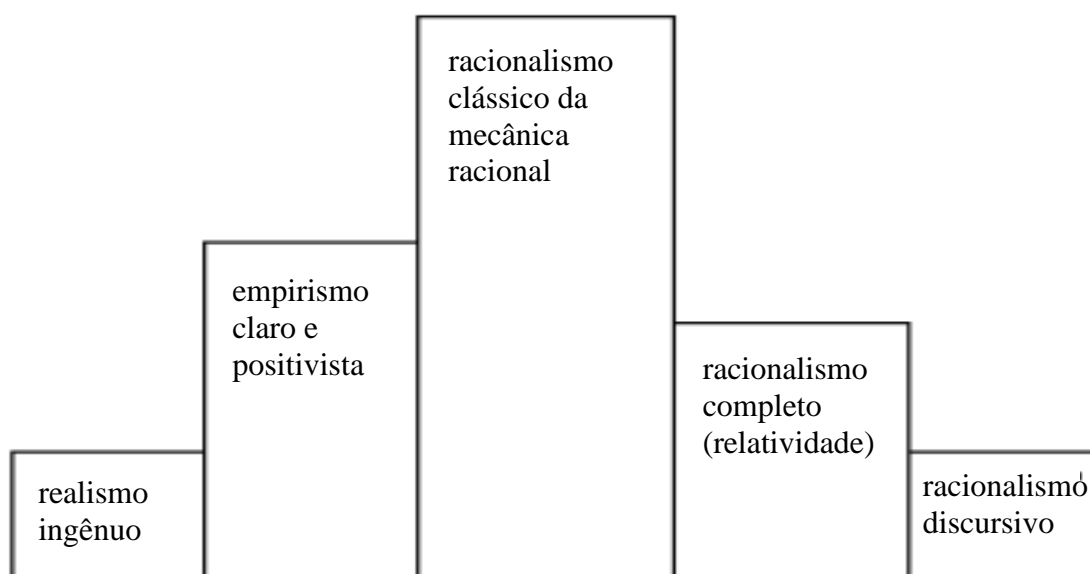
A noção de perfil epistemológico apareceu, pela primeira vez, nos trabalhos de Gastón Bachelard, que apresentou cinco abordagens filosóficas, a saber : 1. **Realismo ingênuo** (senso comum); 2. **Empirismo claro e positivista** (pensamento empírico); 3. **Racionalismo clássico** (mecânica racional); 4. **Racionalismo completo** (relatividade) e 5. **Racionalismo discursivo** (racionalismo contemporâneo) - síntese construída por Bachelard para a evolução epistemológica (considerando as correntes filosóficas) (BACHELARD, 1984, p.25), que, no entender do autor, aparecem na concepção de um determinado conceito científico.

Bachelard denominou “perfil epistemológico” o quanto de cada abordagem epistemológica aparece em uma determinada compreensão de um conceito científico por parte de um indivíduo. O perfil epistemológico de um dado conceito é inerente a cada indivíduo, diferindo de um indivíduo para outro (MORTIMER, 2006, p.76). Bachelard exemplificou sua abordagem de perfil epistemológico apresentando o seu próprio perfil para o conceito de massa e energia.

A abordagem bachelardiana de perfil epistemológico como uma “escala graduada de discussão que nos permite localizar os diferentes pontos em questão na filosofia científica” é a fonte primeira para o desenvolvimento das ideias de perfil conceitual e evolução conceitual como estratégia pedagógica para o ensino de ciências.

**Figura 2 - Perfil epistemológico de Bachelard do conceito de massa**

(BACHELARD, 1984, p.25)



As pesquisas sobre as visões deformadas de ciência apresentadas por estudantes, professores de ciência e livros didáticos foram a fonte para a análise epistemológica da compreensão e do uso da visão de ciência em sala de aula. Já não estando diretamente relacionadas com as construções bachelardianas, essas pesquisas originaram trabalhos que desenvolveram a abordagem de duas dimensões epistemológicas: a empirista-positivista contrapondo-se à racionalista-contemporânea (CACHAPUZ, 2005, p. 86/7).

A necessidade de construção de referenciais teóricos para a análise da epistemologia que emergia da sala de aula (professores, alunos, livros didáticos) efetivou uma reflexão sobre a terminologia desses referenciais: as denominações criavam relações inadequadas com correntes filosóficas, pois não correspondiam aos construtos apresentados pelas respectivas correntes, criando, por essa razão, dificuldades para a legitimação dessas categorias epistemológicas, que foram apontadas por Silva e Martins (2007).

Geralmente, para a dimensão empirista-positivista, apareciam construtos que representavam uma síntese da visão deformada de ciência identificada nessas pesquisas, ao passo que a dimensão racionalista-contemporânea é descrita a partir de características desejáveis para uma visão da ciência coerente com as posições da nova historiografia da ciência. Essas representações configuravam certo maniqueísmo que empobrecia as análises pretendidas.

Assim, como busca de construção de referenciais teóricos para a dimensão da epistemologia existente em sala de aula, seja ela explícita ou implícita, é necessário apresentar um novo referencial, não baseado nas características filosóficas que apareceram em função das correntes históricas da filosofia da ciência, mas um construto teórico que seja coerente com a maneira como concebemos a própria noção do conhecimento.

Um autor que se apresenta como referencial para nossa análise é Theodor Viehweg, estudioso alemão do conhecimento jurídico na área da filosofia do direito. Usaremos sua abordagem (que apresentaremos a seguir) para a análise epistemológica, no intuito de discutirmos como o conhecimento científico é utilizado explicita e implicitamente nos livros didáticos de química.

### ***b. A abordagem de Theodor Viehweg sobre a Ciência do Direito: zetética e dogmática.***

Theodor Viehweg (1907-1988) nasceu na Alemanha e estudou direito e filosofia, exercendo a profissão de juiz. Em 1945, após a Segunda Guerra Mundial, estabeleceu-se em um pequeno povoado rural próximo a Munique. Após descobrir uma biblioteca intacta escondida dentro de um claustro, iniciou uma minuciosa pesquisa, que teve como produto final a obra *Tópica e Jurisprudência* (publicado em 1953), apresentada à Universidade de Munique para obtenção do título de livre-docência.

Após a Segunda Guerra Mundial, iniciou-se uma transformação na concepção de eficácia do Direito Positivo, haja vista os horrores provocados por Hitler. Desde então, o pós-positivismo foi sendo inserido como um ressurgimento da filosofia jurídica, dando ênfase à hermenêutica e argumentação. Um dos responsáveis por essa reintegração foi Theodor Viehweg, que trouxe novamente à tona a *Tópica* vista como instrumento de resolução dos problemas, retornando ao modo de pensar dos antigos.

Devido à insuficiência da doutrina positivista no decorrer da Guerra, a teoria desenvolvida por Viehweg pôde tomar força como técnica de argumentação, auxiliando na busca de resposta por meio de uma legitimação de premissas, oferecendo soluções justas para qualquer problema exposto ao jurista.

Fazendo alusão a Vico (1953), Viehweg argumenta que é aceitável que “o método cartesiano (ciência moderna) não era apropriado para a sabedoria prática”; generalizou, também, para outros ramos do saber não assimiláveis à noção da sabedoria prática, na medida em que seus conhecimentos foram interpretados como condicionados pela sua práxis (ROESLER, 2004, p.208).

Viehweg estava estruturando uma resposta distinta ao impasse no qual fora colocado o campo do saber jurídico determinado pelo predomínio do pensamento cartesiano: adequar-se aos padrões das ciências exatas e naturais ou reconhecer-se como irracional ou arbitrário. Essa resposta passava pelo resgate da *tópica* e da *retórica* (ROESLER, 2004).

Como saída para o impasse teórico e prático colocado pelas premissas do modelo cartesiano de investigação, Viehweg propôs a estrutura da racionalidade do saber jurídico, a partir da noção da discutibilidade e de outro tipo de fundamento para a investigação: ao invés de uma fundamentação baseada na sistematização dedutiva (parâmetros cartesianos), Viehweg propõe uma fundamentação baseada na teoria da práxis.

A “ciência do direito” abordada por Viehweg (1997) necessita de duas abordagens necessárias e complementares, as abordagens dogmática e zetética, dependendo do problema apresentado e da investigação a ser feita. Por conseguinte, observa-se a defesa do autor de que ambas têm objetivos, importâncias e práticas diferentes, fazendo-se refletir sobre suas aplicações no campo jurídico.

A distinção entre os modos de pensar dogmático e zetético, segundo Roesler (2004), é utilizada por Viehweg pela primeira vez “em um artigo publicado em 1968<sup>4</sup> e é proposta como uma maneira de entender a complexidade gerada pela amplitude que o fenômeno jurídico abrange” e que apresenta ao jurista diversas tarefas que vão desde a análise de um determinado ordenamento jurídico até as investigações de caráter científico ou filosófico (ROESLER, 2004, p.53).

Viehweg retoma o pensamento clássico, mostrando a necessidade das duas abordagens. A palavra “zetética” vem de zetein, que significa perquirir, investigar. Já a palavra “dogmática” vem de dokein, que significa doutrinar, ensinar.

No enfoque zetético, predomina a função informativa da linguagem; no dogmático, essa função combina-se com a diretiva, adquirindo esta grande importância. O zetético se apresenta de forma mais aberta, pois suas premissas são dispensáveis ou seja, elas podem ser substituídas, se os resultados não forem satisfatórios. Portanto, as interpretações devem conformar sempre as premissas aos problemas.

Por sua vez, o enfoque dogmático é mais fechado, pois está preso a conceitos previamente fixados, obrigando-se a interpretações capazes de conformar os problemas às premissas.

Enquanto o enfoque zetético procura saber o que é uma coisa (o que é algo?); o dogmático preocupa-se em possibilitar uma decisão e orientar a ação (como deve ser algo?).

Viehweg propõe que se considere um campo de conhecimento a ser investigado como uma estrutura de perguntas e respostas. Nessas estruturas, é possível conferir maior importância às perguntas ou às respostas. Quando conferimos maior relevância às perguntas a estrutura aponta para a investigação ou zetética; quando salientamos as respostas, para a dogmática.

No primeiro caso, a reflexividade contínua, que pode colocar em questão todas as respostas oferecidas na investigação (e por isso entende-se que a relevância é dada ao aspecto

---

<sup>4</sup> Segundo Roesler (2004), o artigo é *Systemproblem in rechtsdogmatik und rechtsforschung*, na coletânea organizada por Heino Gann publicada em 1995 (p.97-106). Na coletânea espanhola organizada por Garzón-Valdez intitulada *tópica e filosofia del derecho*, publicada em 1991, pode ser encontrado sob o título *Problemas Sistémicos em la Dogmática Jurídica y em la Investigación Jurídica* (p.71-85).

pergunta) aponta para um decurso infinito ou, ao menos, sem um término definido. Nessa abordagem, as respostas são tomadas sempre como tentativas, provisórias e questionáveis a qualquer momento, e sua tarefa é caracterizar o horizonte de questões no campo escolhido.

No segundo caso, quando se salienta a resposta, a argumentação parte de alguns pontos que não podem ser questionados e sua reflexividade é limitada pela impossibilidade do questionamento dos dogmas, os quais “dominam” as demais respostas que a eles devem se adequar.

Explicando a distinção a partir de um modelo retórico de discurso, entendido como jogo entre partes que propõem e defendem suas afirmações, Viehweg fornece-nos outra descrição da distinção que pode ajudar a esclarecer o seu alcance.

Pode-se dizer, afirma ele, que as asseverações são tratadas como dogmata quando, em tese, são excluídas a longo prazo de um ataque e, por isso, não estão submetidas a nenhum dever de defesa, ou seja, a nenhum dever de fundamentação, senão, simplesmente, a um dever de explicação. Num determinado âmbito cultural, certas asseverações são colocadas fora de toda a dúvida.

O contrário ocorre com as asseverações que em toda investigação são utilizadas simplesmente como zetemata. Em tese, estão liberadas a todo ataque, estando sujeitas a ambos os deveres: defesa/fundamentação e explicação. Sempre são questionáveis. Por isso, na zetética o discurso fundamentante (premissas) chega apenas a um final provisório, possivelmente sendo colocado em discussão em um curto prazo de tempo.

Viehweg explica a existência de um pensamento dogmático e de outro zetético devido às funções que cumprem estes dois enfoques. O pensamento dogmático está vinculado, diz Viehweg, à opinião e à formação de opinião, para possibilitar a ação imediata, enquanto o zetético vincula-se à dissolução das opiniões pela investigação e seu pressuposto básico é a dúvida, para possibilitar maior fundamentação (ROESLER, 2004, p. 208).

Há que se constatar, afirma Viehweg, que, no âmbito cotidiano da ação e decisão, o pensamento dogmático parece ser indispensável porque está aqui, na esfera do agir, obrigado a estabelecer, repensar e manter um sistema fechado, um dogma. Um pensamento que se coloca como tarefa a reflexão contínua, enquanto investigação, não consegue cumprir tal função, porque a ação requer que se parem as perguntas e se forneçam respostas, que são, nesse sentido, dogmatizadas. Na esfera da ação, o exercício da dúvida deve ser cuidadosamente encarado porque a urgência da decisão requer a formação de uma opinião com base naqueles dados ou informações que o contexto fornece. O modelo do pensamento dogmático é, assim, o próprio pensamento cotidiano e sua formação de opinião.

É relevante considerar, no entanto, que o pensamento dogmático, embora fixe as opiniões, tornando-as indiscutíveis, não pode abandonar o seu desenvolvimento imanente. Assim, ressalta Viehweg, para manter um sistema coeso e estável de opiniões dogmatizadas ganha importância a hermenêutica, cujo papel é a flexibilização necessária dos dogmas indiscutíveis, propiciando a sua revisão interna sem que sejam negados. Se o pensamento dogmático põe fora de questionamento e de dúvida aqueles enunciados básicos que podem ser considerados seus dogmas, também os desenvolve continuamente porque não os pode abandonar.

Assim, ao contrário do que o sentido comum da palavra “dogmático” indica, o pensamento dogmático não trabalha com as normas como se elas representassem um condicionamento fixo, de sentido único. Embora sejam seus pontos de partida inquestionáveis e, nesse sentido, funcionem como dogmas, a sua natureza linguística, com a incerteza conotativa e denotativa que lhe é inerente, confere uma margem relativamente ampla de manipulação, necessária ademais para que os próprios dogmas possam ser continuamente adaptados às circunstâncias sociais mutáveis. Assim, o pensamento dogmático não é um pensamento mecânico ou irrefletido.

O pensamento zetético permanece dentro dos limites de uma função cognoscitiva e este é, por assim dizer, o seu papel funcional na sociedade. O pensamento zetético é tentativo, porque seu maior interesse é o aumento do grau de confiabilidade de suas afirmações, que são sempre passíveis de revisão exatamente para que a teoria possa ser melhor fundamentada e construída. Sua intenção, quando usa a linguagem, é transmitir uma informação, descrevendo estados de coisas.

Já o pensamento ou enfoque dogmático, na medida em que possui um sentido operativo, mescla o sentido informativo da linguagem com o seu sentido diretivo, de certa forma injuntivo, que se pode considerar nele preponderante.

Diante da necessidade de legitimar a assunção dos pontos de partida dogmáticos, é necessário que estes sejam apresentados por intermédio de uma análise que mostre sua fundamentação racional, aspecto salientado por Viehweg em todos os momentos em que aborda a distinção entre os dois enfoques.

Assim, o enfoque zetético acaba por ser essencial, no sentido de fornecer, embora esta não seja sua função precípua, premissas que são mediatamente dogmatizadas e dogmatizáveis, em especial numa sociedade que dá grande importância à legitimação científica de todo saber.

Viehweg vê uma nova posição do jurista, a quem não cabe mais entender o direito como algo que se limite a aceitar, mas, sim, como algo que ele constrói de maneira

responsável. O autor propõe analisar a jurisprudência a partir do que é e do como deve ser. A interpretação do código de leis como suficiente em si própria (dogmática) não permite compreender o direito, como fator de justiça, em cada caso, particularmente nos casos difíceis. Em um parque em que existe, por exemplo, a determinação da proibição da entrada de animais, uma interpretação dogmática impedirá a entrada de um cego com seu cão guia, porém, em uma abordagem zetética a determinação não é para impedir a entrada do cego. O conhecimento jurídico não pode ficar engessado por uma interpretação mecânica de suas características.

O apego exagerado a uma visão sistemática do direito finda por colocar em segundo plano aquilo que representa a própria razão da existência do sistema jurídico.

É interessante ressaltar que vários analistas do ensino de direito no Brasil, como Juscelino Vieira Mendes (2003) e Claudia Rosane Roesler (2004), indicam que o ensino de direito sofre as decorrências da abordagem dos cursos de Direito.

Segundo esses autores os currículos das faculdades de Direito brasileiras dão maior ênfase a matérias dogmáticas, desprezando uma visão zetética, multidisciplinar e crítica, indispensáveis à formação de bons operadores da Ciência do Direito.

Enquanto a concepção dogmatizada do ensino do Direito dá ao aluno uma visão fechada, pronta e acabada a partir de dogmas (verdades que ninguém pode discutir), a visão zetética lhe é sonogada como possibilidade de indagar, investigar, duvidar. Talvez esta seja, para esses autores, uma das razões dos baixos desempenhos em exames da OAB.

Como se pode ver, um conhecimento jurídico completo requer, segundo Viehweg, que o Direito seja constantemente analisado e desenvolvido por intermédio dos dois enfoques, precisamente para que possa cumprir sua função social de direção de comportamentos.

Um ensino jurídico ou uma educação jurídica, como mais apropriadamente deve-se considerar a nossa tarefa enquanto professores, já que não apenas “ensinam” alguns conteúdos, mas pretendem “formar” um profissional do Direito com um conjunto de habilidades e qualidades, precisam levar em conta a constante relação entre esses enfoques. Se apenas for privilegiado o enfoque zetético, não se estará atendendo ao caráter de orientação da ação que o profissional do Direito terá de cumprir e que a Sociedade lhe irá exigir. Se, ao contrário, a ênfase for pura e simplesmente dogmática, formar-se-á um profissional incapaz de inovar e recriar o Direito na medida das transformações sociais, uma vez que preso a uma forma pouco reflexiva de compreensão do fenômeno jurídico.

Essa análise do ensino do direito apresenta similariedade com a situação do ensino de ciências, afinal o ensino de “conteúdos” distanciado da formação de habilidades e



competências necessárias para se apropriar desse conhecimento e utilizar no seu cotidiano é inadequado para a construção da cidadania.

Assim, entendemos que essa abordagem do conhecimento jurídico é adequada para considerarmos o conhecimento científico em geral. O conhecimento científico apresenta dimensões dogmáticas para a ação do cientista, como em uma classificação, por exemplo, bem como dimensões zetéticas, pois toda teoria, conceito ou construto estão sendo constantemente questionadas pelas pesquisas, novas descobertas, efetivando novas teorias, explicações ou conceitos científicos.

Nessa perspectiva, Roesler (2004) nos brinda com essa possibilidade:

“Parece-nos, portanto, que as indicações que Viehweg pode dar para compreendermos e formularmos um modelo de conhecimento científico que não padeça dos mesmos problemas que o cartesiano, e dê conta da especificidade do conhecimento jurídico, estão estruturadas em torno de dois eixos básicos: a recuperação da tópica e da retórica e a distinção entre dogmática e zetética”. Roesler, 2004, p.51/52.

Essa visão dialética de Viehweg servirá, também, para analisarmos o ensino das ciências propriamente dito, afinal a relação dogmática/zetética terá suas consequências na sala de aula. Da mesma forma que podemos considerar o ensino do Direito, poderemos refletir sobre características do ensino de ciências, bem como suas consequências pedagógicas.

### ***c. A abordagem de Viehweg e a epistemologia no ensino de ciências***

Partimos do pressuposto de que questões relativas ao ensino de ciências podem ser analisadas por meio da abordagem dogmática/zetética de Viehweg.

A perspectiva dogmática do conhecimento científico pode ser identificada nas atividades de classificação, como a dos seres vivos, das misturas, das funções inorgânicas, das configurações eletrônicas. Segundo Ferraz Jr (2003, p.48), “uma disciplina pode ser definida como dogmática à medida que considera certas premissas, em si e por si arbitrárias (isto é, resultantes de uma decisão)”, portanto está proibida a negação de suas premissas.

As propostas de ensino através de regras, nomenclaturas ou prescrições a serem seguidas consolida a dimensão dogmática, pois seu princípio é justamente a aplicabilidade. A aplicação de um conceito ou conteúdo representa uma característica dessa abordagem.

Muitas vezes, os roteiros de atividades experimentais têm apenas esse aspecto sendo utilizado, particularmente visando aos resultados ou medidas obtidas para a simples confirmação da teoria (dogmata) que foi apresentada na exposição ou no livro-texto.

A perspectiva zetética do conhecimento científico pode ser identificada nas atividades investigativas, assim as propostas de ensino que buscam um ensino de ciências por investigação se caracterizam por essa abordagem, pois seu princípio é justamente a problematização.

As atividades didáticas baseadas no levantamento de hipóteses ou a construção de modelos que devem ser testados e alterados concretizam a abordagem zetética dentro das sequências didáticas desenvolvidas em sala de aula.

Dessa maneira, podemos analisar o perfil epistemológico em um livro didático através da análise das perspectivas dogmática e zetética presentes em sua composição. Ao identificarmos a ocorrência de fragmentos dogmáticos e zetéticos na análise do livro didático, estaremos utilizando o perfil epistemológico como “uma escala graduada de discussão que nos permite localizar as diferentes perspectivas de compreender e utilizar o conhecimento científico” adaptando, portanto, a proposição de perfil epistemológico apresentada por Gastón Bachelard (1984).

Os quadros a seguir exemplificam dois livros categorizados por Silva e Martins (2007, 2009), que analisaram os fragmentos semânticos dos capítulos Introdução (INTRO), Pilhas (PILHA) e Radioatividade (RADIO) e as marcas textuais referentes a posicionamentos epistemológicos utilizando a abordagem de Viehweg (figura 3 e 4).

Figura 3 - Livro de química com perfil dogmático predominante.

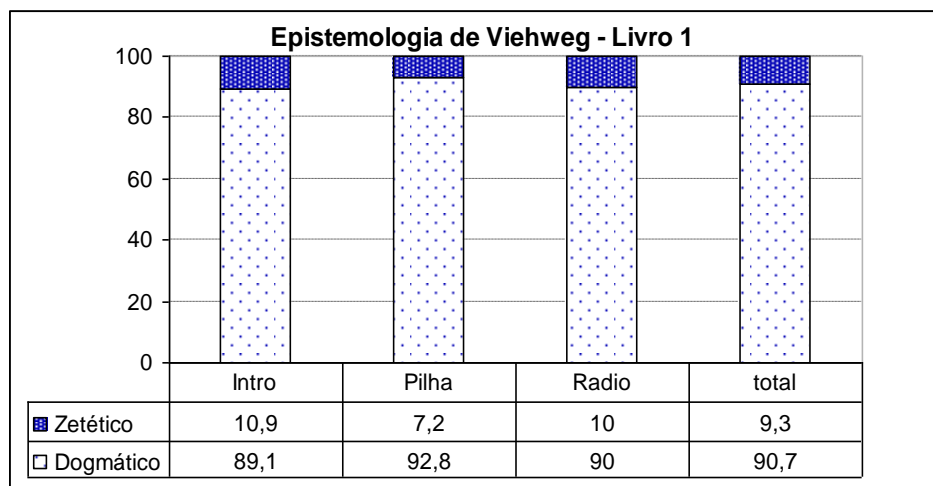
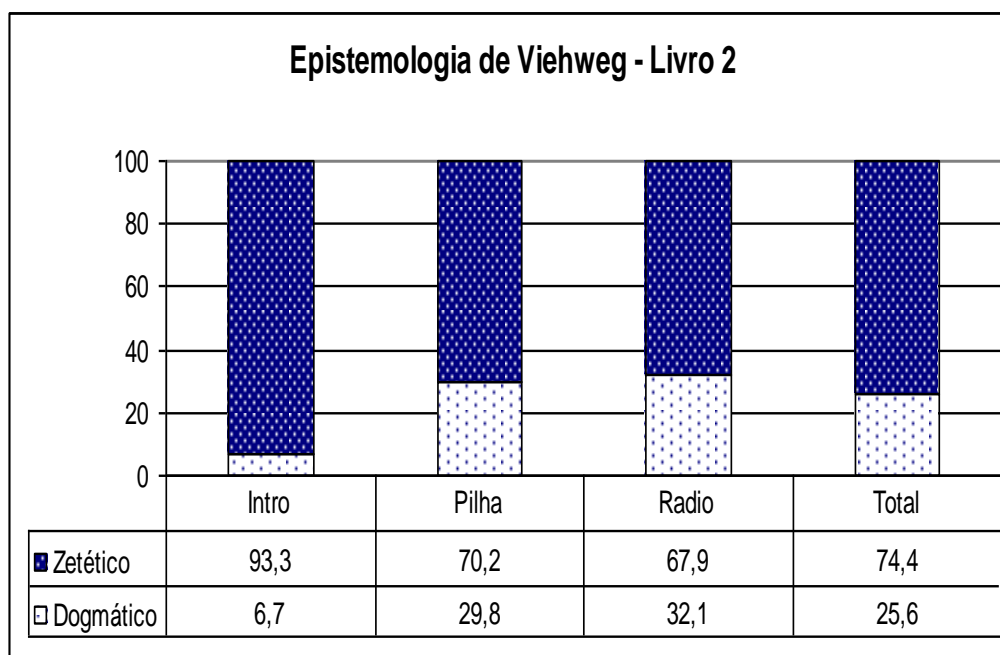


Figura 4 - livro de química com perfil zetético predominante.



Na figura 3 aparece a categorização de um livro didático no qual a perspectiva dogmática é predominante, enquanto, na figura 4, aparece um livro cujos fragmentos categorizados indicam a predominância zetética.

Os quadros são indicativos da possibilidade de se verificar a escala da perspectiva epistemológica em um livro didático de química. As consequências pedagógicas dessas identificações serão discutidas com a pesquisa empírica que será apresentada mais à frente. No

entanto, algumas observações sobre a abordagem de Viehweg para o ensino de ciências podem ser analisadas.

A dimensão zetética do conhecimento científico é identificável na necessidade da discussão sobre a história, a sociologia, a filosofia da ciência, particularmente desenvolvida a partir dos contextos e significados atribuídos a um determinado conteúdo ou teoria que foi formulada. A teoria construída responde a que perguntas? Qual polêmica pairava sobre esse determinado tema?

Nenhuma dessas disciplinas é especificamente das ciências naturais. Todas elas são disciplinas gerais, que admitem, no âmbito de suas preocupações, um espaço para a reflexão crítica sobre a atividade e conhecimento científico (história da ciência, filosofia da ciência, sociologia da ciência ou, mesmo, a antropologia).

Uma das características da dimensão zetética na metodologia científica é que a atividade investigativa da ciência está baseada na busca de evidências (constatações) mas essa busca apresenta especificidades em cada época e, conforme a comunidade científica, indicamos, em alto grau, a veracidade (ou a confiabilidade) dos conhecimentos científicos construídos (FERRAZ, 2003).

A partir das evidências e/ou constatações, a investigação caracteriza-se pela busca de novos enunciados verdadeiros, constituindo um corpo sistemático. Como a noção de “verdadeiro” ou “confiável” está ligada às provas propostas e aos instrumentos de verificação desenvolvidos no decorrer da História, a investigação zetética toma formas e características diferentes para cada época considerada e, muitas vezes, não é simples de ser identificada.

Talvez isso nos explique por que encontramos, nas pesquisas sobre a imagem de ciência em livros didáticos, uma compreensão dogmática exacerbada do método científico, identificando-o com regras e normas que garantem, por si só, a veracidade plena para um conhecimento construído (e vão apresentar, geralmente, Galileu como “pai” desse método).

Um estudo baseado em uma compreensão zetética exacerbada poderá acabar concluindo que não existe um método científico ao se identificarem as especificidades na maneira como a pesquisa científica foi desenvolvida por cientistas em épocas diferentes.

Para Ferraz, o importante é a ideia de que, em uma investigação zetética, temos, como ponto de partida, uma evidência, que pode ser frágil ou plena. E nisso ela se distingue de uma investigação dogmática. Em ambas, é necessário salvaguardar algumas noções da dúvida para o avanço da investigação. A zetética não questiona certos enunciados porque os admite como verificáveis ou comprováveis (zetética empírica), já a dogmática não questiona suas premissas

porque foram estabelecidas arbitrariamente como inquestionáveis. Enquanto a investigação científica zetética parte de evidências, a dogmática parte de fatos (dogmas).

#### ***d. A utilização de perfil didático epistemológico na análise de um livro didático.***

A análise epistemológica do Livro Didático é parte constitutiva das pesquisas sobre o ensino de ciências no espaço escolar. Sabemos que a interação professor-aluno, no cotidiano da sala de aula, cumpre um papel específico importante na construção-reconstrução conceitual durante o desenvolvimento do aluno no espaço escolar.

No entanto, o Livro Didático, por ser um elemento fundamental do “cenário” instrucional efetivado em um espaço educativo, interagindo com o professor por um lado e com os alunos, por outro, representa um elemento significativo dos processos didáticos utilizados em sala de aula.

Várias pesquisas sobre a escolha do Livro Didático e sobre o seu uso ganharam relevância e densidade nas últimas décadas, particularmente devido aos programas governamentais, como o PNLD e o PNLEM.

Várias pesquisas sobre o Livro Didático (sintáticas, semânticas, simbólicas, curriculares, evolutivas) se somam à perspectiva epistemológica, investigando qual a natureza do conhecimento e qual sua implicação para o processo pedagógico decorrente, tanto do aspecto didático, como do formativo da cidadania em sala de aula.

A relação entre qualidade de ensino, um bom livro didático e uma perspectiva epistemológica contemporânea aparece de forma significativa na literatura desse vasto campo de pesquisa educacional, porém carecendo de evidências de como essa relação se estabelece no cotidiano da sala de aula.

Nessa jornada pela busca de qualidade e consciência para um processo educacional formativo e que represente um salto no desempenho científico de nossos alunos em testes nacionais e internacionais, a reflexão epistemológica ganha relevância para a reflexão da sala de aula e seu papel na formação dos cidadãos em nossa sociedade.

A reflexão epistemológica sobre o Livro Didático, a partir do modo como o conhecimento é apresentado, representado e desenvolvido, isto é, pela forma empírica como aparece nas estruturas e funções didáticas de um livro texto, torna-se mais efetiva do que a reflexão a partir das escolas epistemológicas ou do posicionamento historiográfico sobre a complexa história das ciências.

Nesse sentido, a análise epistemológica a partir do referencial de perfil epistemológico, como inicialmente concebido por Bachelard (como uma “escala graduada” de concepções sobre o conhecimento científico pode ser identificado em um Livro Didático) apresenta um interessante campo de pesquisa sobre uma parte significativa do universo interativo da educação escolar, afinal um Livro Didático não apresenta uma abordagem epistemológica absolutamente pura, límpida e cristalina em sua estrutura global.

Acreditamos que o Livro Didático apresenta diversidade de abordagens devido a vários aspectos de ordem qualitativa, como época, comunidade científica de origem, história de cada autor, instituição ou rede de instituições na qual se insere.

É necessário o desenvolvimento de um referencial para efetivar uma “escala graduada” que represente o perfil didático epistemológico. Esse referencial para a codificação deverá ser construído diretamente a partir da análise de livros didáticos e das pesquisas sobre as concepções de ciência observadas em livros, professores e alunos, como categorias construídas a partir da constatação epistemológica (indícios) nos próprios livros e nas pesquisas desses livros.

Dessa maneira, podemos desenvolver categorias epistemológicas mais adequadas à análise pretendida, elaborando uma espécie de Livro-de-códigos que entrelace a abordagem epistemológica (Viehweg) a alguns dos aspectos da abordagem sobre o conhecimento científico, tais como o método científico, a história da ciência, a apresentação do conhecimento científico e a relação ciência, sociedade e tecnologia. Esse Livro-de-códigos deverá possibilitar a identificação/codificação do conhecimento científico em fragmentos do livro-texto em estudo. A abordagem sobre o conhecimento poderá ser de ordem explícita (verbalizada no caso do Livro Didático) ou implícita (tácita ou subjacente, devido a dimensão inconsciente do conhecimento e de sua construção por um sujeito epistêmico).

Assim, o uso de um referencial para o perfil didático epistemológico a partir da concepção de Viehweg, combinado com as categorias mais típicas da epistemologia do conhecimento científico, permite aproveitar os diversos trabalhos, particularmente as contribuições dos estudos denominados de CTS, sobre a imagem de ciência para a elaboração do Livro-de-códigos.

As categorias do Livro-de-códigos serão construídas a partir de sua identificação em livros didáticos (zetética empírica), em um diálogo com as pesquisas educacionais que já se colocaram nesse campo de investigação (zetética analítica).

As categorias presentes no Livro-de-códigos que foram desenvolvidas a partir das estruturas presentes nos livros podem permitir a busca de marcas textuais, indícios empíricos,

identificáveis na estrutura textual dos livros pesquisados. A procura por indícios e evidências podem possibilitar a construção de respostas à necessidade zetética de maior confiabilidade da pesquisa. As dimensões epistemológicas que se cruzam na efetivação de um livro didático, material empírico efetivo para tal pesquisa, deverão deixar “pistas”, marcas textuais que podem ser identificadas, registradas, codificadas e analisadas, permitindo então caracterizar o perfil epistemológico daquele livro didático analisado.

### ***e. A dimensão tácita da epistemologia.***

Estudos sobre dimensões tácitas na epistemologia são escassos na literatura, as referências mais diretas estão em nossos trabalhos (SILVA e MARTINS 2005, 2006 e 2007). A nosso ver, cada vez mais, essa questão deverá ser colocada nas investigações sobre a sala de aula.

Esses autores identificaram que a posição epistemológica declarada no capítulo introdutório, em que se descreve a ciência, seu papel e seu uso social, nem sempre está em consonância com a epistemologia identificada em outro capítulo no qual um determinado conhecimento científico é apresentado. Além disso, Silva e Martins (2006, 2007 e 2009) mostram que a epistemologia identificada em parágrafos de um determinado capítulo nem sempre está em consonância com a epistemologia identificada em exercícios, experimentos ou mesmo em elementos iconográficos.

Denominaremos a epistemologia identificada em um fragmento semântico de epistemologia-em-ação (como detalharemos mais adiante, ao discutirmos os referenciais de Argyris e Schön) que desdobraremos em uma epistemologia verbalizada (explícita) e uma epistemologia-em-uso (implícita).

Consideramos que os enfoques teóricos de Polanyi (1983), Argyris, Schön (1974) e Vergnaud (1990) nos possibilitam associar uma epistemologia-em-ação (epistemologia verbalizada e a epistemologia-em-uso) a uma marca textual de um determinado Livro Didático, que é construído dentro de uma rede de relações (Autores, Editores, Instituições que o utilizam, Regulações Legais, Parâmetros Legais etc). Assim, a epistemologia-em-uso não pode ser atribuída somente aos seus autores.

No entanto, epistemologia-em-ação contida em uma marca textual interage com professores e estudantes, dentro das dimensões interativas que cada professor estabelece em sua rotina docente. Por isso, consequências pedagógicas da epistemologia identificada serão objeto de nossas análises e reflexões sobre o ensino de ciências.

Em nossa abordagem, o elemento tácito da epistemologia foi denominado de epistemologia-em-uso, isto é, aquela epistemologia que deixa marcas empíricas identificáveis durante os parágrafos, exercícios e atividades que o Livro Didático propõe.

O aprofundamento da noção de perfil epistemológico nos leva, também, à necessidade de buscar o que é explícito e o que é implícito nesse posicionamento. Essa necessidade nos possibilita buscar referenciais teóricos que nos permitam partir da dialética das duas dimensões da teoria (explícito x implícito) e que são particularmente analisados quando esse posicionamento ou quando essa teoria são usados para resolver um determinado problema e como essa relação se estabelece com o fenômeno da cognição.



## 6. IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS DO PERFIL DIDÁTICO EPISTEMOLÓGICO: COGNIÇÃO E PROCESSOS TÁCITOS.

Em pesquisas anteriores (SILVA, 2007, SILVA e MARTINS, 2007, 2008 e 2009), identificamos a epistemologia-em-uso presente nos exercícios apresentados em um livro didático. Percebemos, em vários livros didáticos, que a quantidade de exercícios se iguala, quando não supera em quantidade, aos fragmentos sob a forma de parágrafos de um livro-texto. Porém, a epistemologia explícita nos parágrafos, muitas vezes, contrastava com a epistemologia-em-uso identificada nos exercícios, o que nos obriga a discutir suas decorrências didáticas e pedagógicas, pois qual imagem de ciência vai ter mais influência: a verbalizada nos textos ou a implícita nos exercícios apresentados?

Identificamos uma pequena quantidade de marcas do tipo “experimentos” e “iconográficos”. Estes resultados nos alertaram para as possíveis implicações pedagógicas das epistemologias-em-uso presentes no livro. Muitas vezes, livros considerados empíricos ou positivistas na literatura não apresentavam nenhuma atividade experimental ou características marcantes desse posicionamento epistemológico. Da mesma forma, a epistemologia identificada nos parágrafos contrastava com a epistemologia-em-uso nos fragmentos do tipo experimentos ou iconográficos em vários livros pesquisados.

Nesta pesquisa de doutorado, para analisar as consequências pedagógicas dessas características epistemológicas, pretendemos relacioná-las com a função didática que cumprem no livro didático e buscamos redefinir os referenciais teóricos compatíveis com a metodologia e o objeto de pesquisa.

Como já apresentamos anteriormente, escolhemos os seguintes referenciais teóricos: o conhecimento tácito de Michael Polanyi (1983); as teorias-de-ação de Argyris e Schön (1974); os Campos Conceituais de Gerard Vergnaud (1990), referenciais que descreveremos a seguir, no sentido de explicitar essas concepções teóricas e o seu alcance em relação ao objeto de estudo da pesquisa empreendida (o conhecimento tácito e a cognição) e a abordagem do conhecimento de Theodor Viehweg (1997) anteriormente apresentada.

A ideia de conhecimento tácito poderá nos ajudar a compreender a dimensão implícita em nossa pesquisa, particularmente a ação da construção do livro, como as teorias-de-ação atuam na tessitura do livro didático. Por outro lado, a ideia de Campos Conceituais será

utilizada para compreender as decorrências cognitivas das atividades propostas sob a forma de exercícios ou experimentos presentes no livro-texto analisado.

### ***a. O conhecimento tácito de Michael Polanyi***

No início do primeiro capítulo do livro *The Tacit Dimension* (1983), Polanyi declara não ser possível tratar o conhecimento humano sem partir do princípio de que “sabemos mais do que podemos dizer” (POLANYI, p.4, 1983). Frade (2003), em sua tese sobre componentes tácitos e explícitos do conhecimento matemático de áreas e medidas, comenta que tal princípio se tornaria uma citação obrigatória por parte de todos aqueles que se remetem a Polanyi. Embora esse princípio pareça ser óbvio, ele espelha um dos principais pilares de sua concepção sobre o conhecimento: o reconhecimento da existência de um tipo de conhecimento que não pode ser completamente exposto e, mais especificamente, que não pode ser descrito em regras ou palavras: o conhecimento tácito. Em particular, para o autor, tal conhecimento é subjacente a todo conhecimento proposicional, ou seja, a linguagem sozinha é insuficiente para tornar um conhecimento explícito. Disso resulta que todo conhecimento é tácito ou é construído a partir de conhecimentos tácitos (POLANYI, 1983, p. 144).

Frade (2003, p.13) considera que, ao analisar os diversos exemplos apresentados por Polanyi para ilustrar o conhecimento tácito, constata-se que esse conhecimento está vinculado a uma determinada prática. Para a autora, quando se realiza uma tarefa que envolva tanto atos físicos como mentais (andar de bicicleta, ler ou escrever um texto, reconhecer uma fisionomia, ensinar alguma coisa a alguém, resolver uma questão de alguma disciplina, etc.) “acionamos um processo interno de funcionamento das nossas ações cujo propósito é o de nos auxiliar na concretização dessa tarefa”. Esse processo, ao ser ativado, mobiliza um conjunto específico de conhecimentos que possuímos, os quais funcionarão como instrumentos para realizarmos a tarefa, bem como para monitorarmos sua realização. Cada um desses conhecimentos que são mobilizados para tal fim é, para Polanyi, correspondente a um conhecimento tácito. De fato, segundo Polanyi, tais conhecimentos são tácitos na medida em que são usados de maneira instrumental (subsidiário) e não explicitamente como objetos. Assim, tais conhecimentos que estão sendo mobilizados não são percebidos em si mesmos, mas, sim, em termos daquilo que eles contribuem para a realização da tarefa. Portanto, interpretar o que é tácito depende da situação analisada, do contexto, pois, para Frade, “a mente não é estática ou descontextualizada, mas responde ao contexto, à atividade e é orientada para comunicar e agir”.

Pode-se ilustrar com a afirmação de Polanyi que “sabemos mais do que podemos relatar” por meio da metáfora do iceberg: a parte visível do iceberg assemelha-se ao conhecimento que pode ser descrito, o conhecimento explícito; a submersa é o conhecimento

tácito que tem dimensão bem maior que a parte visível, explícita (SAIANI, 2005). Existe, no entanto, um fluxo constante entre as partes do iceberg, pois o que pode ter sido anteriormente explícito pode passar a ser implícito, como podemos explicitar alguns dos fatores (não todos) que atuavam tacitamente em nosso conhecimento.

Saiani (2005) propõe uma ilustração com um exemplo do cotidiano: quando se observa a performance de um motorista dirigindo no trânsito de uma cidade de grande porte, mal se dá conta das integrações tácitas relacionadas ao seu domínio do veículo, à sua reação automática às inúmeras situações inesperadas com as quais se depara (o pedestre que atravessa a rua à sua frente, o anda-e-para do tráfego, os semáforos etc.). Se sua atenção fosse atraída a todas essas ocorrências, dificilmente deixaria de causar um acidente.

A interação entre as duas partes do conhecimento vai determinando uma integração tácita de particularidades que são captadas ao realizarmos uma determinada tarefa. Tal integração depende, de modo pessoal e intransferível (SAIANI, 2005), de cada aparato perceptivo, das experiências com outros casos e, finalmente, de cada história de vida. Trata-se de um ato de **inferência tácita**, não de uma dedução explícita (POLANYI e PROSCH, 1977).

O fato de um conhecimento tácito não poder ser declarado ou exposto completamente não significa que ele não possa ser comunicado ou compartilhado. De acordo com Polanyi (1983), uma primeira pessoa pode aprender ou conhecer um conhecimento tácito de uma segunda pessoa. Isso pode se dar através da apreensão de alguns de seus particulares (aspectos), que são identificados por meio de pistas – palavras, gestos, apontamentos, ações, por exemplo – mais ou menos fragmentárias, e por um esforço inteligente, por parte da primeira pessoa, para compreender e integrar os significados desses poucos aspectos apreendidos. Por outro lado, para que a segunda pessoa possa comunicar particulares de um seu conhecimento tácito à primeira pessoa, é necessário que meios adequados estejam ao seu dispor. Assim, tanto a comunicação quanto a integração dos particulares de um conhecimento tácito ocorrem através de seus significados (FRADE, 2003).

Polanyi ilustra essa questão com o seguinte exemplo:

“Conhecemos a face de uma pessoa e podemos identificá-la dentre milhares de outras, na verdade dentre milhões, ainda que usualmente não saibamos dizer como a reconhecemos. Assim, grande parte desse conhecimento não pode ser colocada em palavras. Todavia, a polícia introduziu, recentemente, um método através do qual podemos comunicar muito desse conhecimento. Eles confeccionaram uma grande coleção de gravuras que mostram uma variedade de narizes, bocas e outros aspectos. A partir desses, a vítima seleciona os particulares da face que ela conhece e as peças, então, podem ser encaixadas de maneira a formar uma razoável aproximação da face. Isso sugere que, apesar de

tudo, podemos comunicar nosso conhecimento de uma fisionomia se nos forem dados meios adequados para nos expressar... Esse ato de comunicação exige um conhecimento que não podemos falar sobre ele”. Michael Polanyi (1983, p.4-5)

Após essa breve apresentação da dimensão tácita do conhecimento, é possível retomar a reflexão sobre o significado da epistemologia-em-uso nos exercícios. No processo escolar, a dimensão tácita do conhecimento é negligenciada. A escolha de Polanyi como um dos primeiros referenciais teóricos se justifica devido à dimensão e à dinâmica do conhecimento. Ao resolver as questões propostas em determinado capítulo, ou livro, um aluno estará mobilizando conhecimentos tácitos na sua resolução, como também integrará particularidades dessas questões que lhe permitirão desenvolver inferências tácitas sobre o conteúdo. Como anteriormente já mencionamos, existem vários trabalhos na literatura que postulam um determinado perfil epistemológico nos textos, porém apresentam outro perfil no conjunto de exercícios postulados.

Ao se adotar o referencial de Polanyi, podemos suspeitar que a parte explícita, que está exposta no texto, tenha influência menor do que a epistemologia que está implícita nos exercícios. Afinal, ao resolver as questões propostas, os estudantes ativam suas estruturas que assimilam/acomodam os conhecimentos tácitos subjacentes aos exercícios resolvidos. E, muitas vezes, os professores se apoiam muito mais nos exercícios que nos textos existentes nos livros didáticos.

O referencial polanyiano do conhecimento é também importante para a relação do professor com o livro didático. Vários professores escolhem livros didáticos, considerando os exercícios apresentados (quantidade, principalmente). Assim, acreditamos que uma parte dos professores não dá muita importância ao apresentado formalmente nos capítulos, mas estabelecem a relação com o livro didático pela resolução das questões propostas, que serão sugeridas aos alunos e terão resolução em sala de aula. Ora, se essa quantidade de questões, que acaba se tornando o elo concreto livro-professor-aluno, tem uma dimensão epistemológica diferente da apresentada na parte textual do livro didático, esse perfil epistemológico pode ganhar uma dimensão maior.

Ao relacionar-se com o livro didático pelas questões, o perfil epistemológico, implícito nessas questões, poderá afetar o conhecimento tácito não só do aluno como também do próprio professor. Este conhecimento possivelmente constituirá parte do conhecimento subsidiário desse professor, o que poderia reforçar os processos tácitos dos alunos na dinâmica da sala de aula.

No presente trabalho, além de identificarmos uma epistemologia explícita, particularmente nas categorias de marcas tipo parágrafos, como também uma epistemologia tácita, subjacente a exercícios, experimentos e iconografias pretendemos relacionar epistemologia e função didática que os fragmentos analisados cumprem em um livro didático: a função didática com a epistemologia em ação no livro didático.

Além de Polanyi, foi necessário complementar essa reflexão com um referencial, baseado em Polanyi, mas utilizado para descrever como uma teoria é utilizada na resolução de problemas. Chamaremos essa dimensão da teoria de teoria-de-ação.

Para a nossa pesquisa, precisaremos refletir sobre uma epistemologia-de-ação que possa ser identificada em um livro didático, na ação de um professor ou nas respostas apresentadas pelos alunos ao resolver uma determinada atividade.

É com esse objetivo que estamos conjugando em nossos referenciais teóricos o estudo sobre teorias-de-ação de Argyris e Schön (1974).

### ***b. As teorias-de-ação de Argyris e Schön***

Ao tratarmos a epistemologia como uma teoria-em-uso, estamos nos apoiando em Argyris e Schön(1974). Segundo Martins (2004), esses autores distinguem dois níveis em que operam as teorias-de-ação: as teorias verbalizadas, acolhidas (*exposed*) – que se referem à interpretação do pesquisador sobre as teorias que usamos para justificar nossas ações, nosso comportamento; e as teorias-em-uso – que são as interpretações feitas pelo pesquisador sobre a ação do sujeito.

Para Argyris e Schön (1974), as teorias-em-uso constituem a psicologia do dia-a-dia. Todas as atividades humanas são orientadas pelas teorias-em-uso das pessoas. São elas que determinam as estratégias adotadas na resolução de um problema. Em particular, se perguntarmos ao estudante como ele elaborou sua explicação de um fato observado, ele nos dará uma resposta com o objetivo de justificar a sua ação, usando uma teoria acolhida. Mas, ao interpretarmos sua ação, poderemos concluir que ele agiu segundo uma teoria-em-uso, que pode coincidir ou não com a teoria que ele declarou. Para Argyris e Schön, estas teorias possuem as mesmas propriedades de qualquer outra teoria, tais como: a generalização, a estabilidade, a centralidade, a relevância, a consistência e a simplicidade (MARTINS , 2004).

Aproveitando essa concepção de Argyris e Schön (1974), neste trabalho, denominamos a epistemologia verbalizada aquela apresentada textualmente e a epistemologia-em-uso aquela que é tácita, subjacente ao livro texto. Estas epistemologias podem coincidir ou não e, como já foi identificado nos livros didáticos analisados, muitas vezes, não coincidem.

Em particular, estamos interessados em discutir a epistemologia-em-uso (aquela presente nos exercícios e atividades propostas para o estudante) com mais detalhes do que a epistemologia verbalizada nos capítulos introdutórios de um livro didático.

Consideramos que essa epistemologia-em-uso poderá apresentar, tacitamente, decorrências pedagógicas que pretendemos analisar.

Porém, para se compreender essa relação entre a epistemologia-em-uso e possíveis decorrências didáticas, é preciso que se considerem os aspectos cognitivos da aprendizagem em ciências. Para essa discussão, utilizou-se o referencial de campos conceituais de Gérard Vergnaud (1990).

### ***c. A cognição interpretada a partir de Campos Conceituais de Gerárd Vergnaud***

A teoria dos campos conceituais, concepção de cognição desenvolvida por Gerárd Vergnaud, é muito utilizada no ensino da matemática.

Segundo Moreira (2004), a teoria dos campos conceituais de Gerárd Vergnaud é uma teoria psicológica cognitivista, que supõe que o núcleo do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização do real (VERGNAUD, 1990). É uma teoria psicológica de conceitos, segundo a qual a conceitualização é considerada a pedra angular da cognição (VERGNAUD, 1990, p.173). Para Vergnaud, o conhecimento está organizado em campos conceituais, cujo domínio, da parte do aprendiz, ocorre ao longo de um largo período de tempo, através de experiência, maturidade e aprendizagem (VERGNAUD, 1990, p.40).

Segundo Vergnaud (1990), campo conceitual é um “conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações do pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aprendizagem”. Um conjunto de situações cujo domínio requer, por sua vez, o domínio de vários conceitos, procedimentos e representações de natureza distintas (VERGNAUD, 1990, p. 146).

Já que a conceitualização é a pedra angular da cognição, para o campo conceitual, é necessário dar toda a atenção aos aspectos conceituais dos esquemas e à análise das situações nas quais os aprendizes desenvolvem seus esquemas na escola ou na vida real (MOREIRA, 2004).

Vergnaud compreende que os conceitos são basicamente relacionais e se referem a três grandes conjuntos: 1- um **conjunto de situações** que dão sentido ao conceito; 2- a um **conjunto de invariantes operatórios**, que permitem ao sujeito analisar e dominar as situações enfrentadas (conceito-em-ação, teorias-em-ação) que constituem o significado do conceito, e 3- um **conjunto de representações simbólicas** (linguagem natural, gráficos, diagramas, sentenças formais, equações, etc.) que compõe o significante do conceito.

Nessa tríade de conjuntos (situações, invariantes operatórios e representações) de que consiste o conceito, o conjunto de situações que lhe dão significado, não são propriamente as situações didáticas, como indica Moreira (2004), mas as tarefas propostas. As tarefas confrontadas, se complexas, poderão ser analisadas como uma combinação a que os sujeitos



darão suas respostas, isto é, ativarão seus esquemas e, portanto, atribuirão um significado ao conceito.

Assim, os conhecimentos dos alunos serão moldados pelas situações que encontram e, progressivamente, dominam. Segundo Vergnaud, muitas de nossas concepções vêm das primeiras situações que fomos capazes de dominar ou de nossa experiência tentando modificá-las. Para Moreira, essas duas ideias dão a dimensão de variedade e história para o sentido de situação.

Já o conjunto de invariantes operatórios, que podem ser designados pelas expressões “conceito-em-ação” e “teorema-em-ação”, são componentes essenciais de esquemas (VERGNAUD, 1998) e determinam as diferenças entre eles. Enquanto “teorema-em-ação” é uma proposição tida como verdadeira sobre o real, o “conceito-em-ação” é um objeto, um predicado, uma categoria do pensamento tida como pertinente e relevante.

Vergnaud reconhece o elemento tácito do conhecimento, quando indica que conceitos e teoremas explícitos não constituem mais do que a parte visível do iceberg da conceitualização (VERGNAUD, 1990, p.144): sem a parte escondida formada pelos invariantes operatórios, essa parte visível não seria nada. Os invariantes operatórios utilizados para resolver tarefas, situações, são elementos tácitos do conhecimento (Donald Schön, utiliza a expressão de “teoria-em-uso” para esse tipo de elemento tácito do conhecimento). Para esta pesquisa, os invariantes operatórios correspondem ao que se denomina de epistemologia-em-uso.

O motivo da escolha dessa teoria de cognição está, justamente, em analisar o conhecimento a partir da resolução de situações, e de como interrelaciona situações, invariantes operatórios (elementos tácitos do conhecimento) e representações para a compreensão de um conceito.

Ao se ver nos exercícios propostos uma modalidade de situações que o aluno deverá enfrentar para desenvolver seu conhecimento, podem-se discutir as implicações pedagógicas da orientação epistemológica dos exercícios apresentados em um livro texto.

Os exercícios propostos aos alunos podem ser interpretados como situações que irão ativar esquemas e ativar invariantes operatórios que serão confirmados ou refutados a cada tarefa desenvolvida.

Os “conceitos-em-ação” e “teoremas-em-ação” sobre a dimensão epistemológica da ciência, mesmo sendo implícitos, farão parte do imaginário científico desenvolvido pelo aluno tanto na interação da sala de aula como com seu livro didático, o que corrobora a dimensão já

discutida das inferências tácitas que vão sendo fortalecidas pela resolução de grande quantidade de questões que postulam um perfil epistemológico contrário ao exposto pelo livro didático ou, mesmo, pela narrativa do professor em sala de aula, pois, na dimensão dos campos conceituais, o que dará sentido aos conceitos será o conjunto de situações que o aluno enfrentará. Dessa maneira, a epistemologia-em-uso, particularmente subjacente aos exercícios, poderá ter maior incidência do que a narrativa textual do livro didático, ou mesmo a exposição feita pelo professor.

Pode-se, também, para compreender as implicações pedagógicas dessa percepção epistemológica dos exercícios, retomar o que Vergnaud denominou de “ilusão pedagógica” (VERGNAUD, 1983, p.173). “Ilusão pedagógica” é a atitude do professor que crê que o ensino (de química, por exemplo) consiste na apresentação organizada, clara, rigorosa, das teorias formais e que, quando bem feita, leva os alunos à aprendizagem. Para Vergnaud, trata-se de uma ilusão porque é através de situação de resolução de problemas que os conceitos se desenvolvem no aluno. E as situações que tornam os conceitos significativos para os alunos podem estar, pelo menos inicialmente, muito distantes do formalismo desenvolvido pelo professor (MOREIRA, 2004).

Pode-se considerar que essa mesma “ilusão pedagógica” afeta os autores de materiais didáticos que acreditam que a apresentação organizada, clara, rigorosa das teorias formais em seu material determinará a aprendizagem do aluno.

Essa “ilusão” fecha seus olhos para a escolha dos exercícios, das atividades e dos problemas que serão apresentados aos alunos e que poderão ter um papel decisivo em sua aprendizagem. Pode levar os autores e professores a acreditarem que, quanto mais exercícios, melhor, independente do que subjaz nesse conjunto de atividades propostas.

Pode-se suspeitar que, devido à facilidade de encontrar exercícios prontos de praticamente todos os conceitos da química, na maioria dos vestibulares do país, cada vez mais professores e, principalmente autores, não se dediquem a desenvolver questões, problemas e exercícios que possam desenvolver a cognição dos alunos.

Os conceitos e teoremas-em-ação, desenvolvidos pelas inferências implícitas dos alunos ao resolverem questões, constituirão o maior volume do iceberg do conhecimento do aluno e, portanto, terão consequência e permanência nos seus esquemas, podendo constituir elementos significativos do imaginário científico desse aluno.

Assim, a reflexão sobre a epistemologia-em-uso no livro didático, dentro de um projeto maior de reflexão sobre a didática no ensino de ciências, poderá permitir aos autores de livros-texto analisarem as implicações dos exercícios propostos, e a partir dessa análise, construir ou selecionarem os itens que atendam a todos os aspectos que considere necessário desenvolver.

A percepção da epistemologia-em-uso nos livros didáticos, dentro de uma política de formação de professores, permitirá, também, ao professor, desenvolver critérios para selecionar ou criar questões e problemas que tratará em sala de aula. Poderá contribuir no critério de seleção de questões que indicará, obrigatoriamente, aos seus alunos (em suas atividades em casa ou em sala), e aquelas que estarão na composição de suas avaliações. O professor poderá, dentro de sua sequência didática, estabelecer quais questões deverá selecionar (ou produzir), para atingir todas as dimensões necessárias para atribuir sentido aos conceitos de cada conhecimento disciplinar focado em suas unidades de ensino.

## 7. A PESQUISA EMPÍRICA.

Esta pesquisa se situa na problemática epistemológica do livro didático. Buscamos levantar indícios e evidências sobre a validade da utilização da abordagem de Theodor Viehweg sobre o conhecimento científico, bem como da relação entre a função didática e a visão de ciência (imagem de ciência) identificadas na estrutura textual de um livro texto.

Para pesquisar as possibilidades da abordagem da dialética dogmática/zetética para o conhecimento científico e a relação da epistemologia e a didática no ensino de ciências, definiremos como objeto de estudo o livro texto de Química do Ensino Médio.

O livro didático, que é usado em sala de aula, foi escolhido para tornar viável a busca de evidências e permitir a construção de uma metodologia que poderá, posteriormente, pesquisar sob o mesmo ângulo a interação professor aluno.

Consideraremos o Livro Didático como um documento que relata fatos cotidianos (**evocação**), coloca perguntas (**problematização**), interpreta fenômenos (**interpretação**), descreve (**descrição**) e define conceitos (**definição**), aplica conhecimentos (**aplicação**), isto é, apresenta diversos papéis didáticos como definiram Jimenéz e Perales (2001) em suas pesquisas.

Consideraremos esses papéis, identificáveis em uma sequência didática, como categorias de funções didáticas existentes em um livro texto.

Ao analisarmos a função didática e a respectiva visão de ciência, buscaremos descobrir se existe um padrão subjacente no livro texto.

Nesta pesquisa não iremos estudar quais as concepções epistemológicas dos autores desses livros didáticos, pois a construção de um livro didático depende de uma rede de conexões e posicionamentos que não dependem somente dos autores, mas também, para quem escrevem e a partir de que projetos pedagógicos escrevem.

Temos interesse em investigar como o livro didático de química tem se modificado ao longo do tempo. Assim, nosso problema é estudar a função didática da imagem de ciência e como ela tem se modificado nas últimas décadas nos livros didáticos de química em nosso país.

### **7a. Questões de pesquisa.**

Para desenvolver os objetivos desta pesquisa, sua estrutura e os meios necessários para sua efetivação é necessário transformá-los em questões de pesquisa que serão respondidas após a conclusão dos trabalhos, como podemos compreender pela reflexão de LAVILLE e DIONNE (1999).

“um pesquisador que deseja circunscrever mais estreitamente um problema é levado a questionar os seus elementos, o que, para ele, é um meio cômodo de precisar o problema, reformulando-o em forma de perguntas [e que] a função de uma boa pergunta é ajudar o pesquisador a progredir em sua pesquisa; ela lhe fornece um fio condutor para o desenrolar de seu trabalho, guia-o nas operações futuras.” (LAVILLE; DIONNE, 1999, p.105-6)

Assim, desenvolvemos as seguintes questões para a pesquisa:

1. Qual a imagem de ciência que aparece na sequência didática, isto é, qual a imagem de ciência presente em cada função didática (evocação, definição, aplicação, descrição, interpretação e problematização) identificada em um livro texto de química?
2. Existe algum padrão implícito que subjaz a estrutura do livro didático analisado? Que características este padrão apresenta?
3. Existe alguma mudança perceptível, na visão de ciência e na sequência didática ou mesmo de padrões implícitos nesses livros nas últimas décadas? Caso afirmativo, essas mudanças de concepção pedagógica identificadas em um livro didático têm acompanhado as mudanças da legislação oficial e as mudanças na concepção epistemológica da ciência e de seu papel em nossa sociedade?
4. A abordagem de Theodor Viehweg para o conhecimento jurídico é pertinente e contribui para analisarmos o ensino do conhecimento científico?
5. Existe uma relação entre a abordagem epistemológica e as funções didáticas identificadas no livro didático?

### **7b. Marcas Textuais e Análise Sequencial: O Desenho Metodológico.**

A escolha metodológica para este projeto está baseada em dois problemas. O primeiro está centrado na necessidade de aprofundar os referenciais teóricos da discussão epistemológica, em particular, na construção de categorias para identificação de diferentes perfis didáticos epistemológicos. O segundo é o desenvolvimento de um desenho metodológico que resulte da fusão da metodologia desenvolvida por Silva, Martins e Borges (2005) com a metodologia da análise sequencial da maneira como foi utilizada por Jiménez e Perales (2001).

Os referenciais teóricos para a elaboração das categorias utilizadas na análise da imagem da ciência nos livros didáticos de química, durante a dissertação de mestrado, tiveram origem nos trabalhos de Campos e Cachapuz (1997).<sup>5</sup>

No entanto, esses referenciais são originários dos estudos sobre visões distorcidas de ciências, tanto em professores de ciências, como em livros didáticos (e mesmo nos estudantes) e, por essa razão, contrapõem a síntese das distorções encontradas nas pesquisas com a síntese das posições típicas da abordagem CTS.

Esse ponto de partida possivelmente levou esses trabalhos a construir duas dimensões epistemológicas contrastantes e em certa medida, maniqueístas. De um lado uma visão típica das distorções encontradas e outra visão desenvolvida a partir de pontos que se apresentavam como apropriados a uma visão mais contemporânea do conhecimento e da atividade científica.

A aplicação da abordagem de Viehweg (dogmática x zetética) para o conhecimento em geral relacionando-a com as posições do movimento CTS sobre aspectos fundamentais conhecimento científico (método, história, conhecimento e relação ciência-tecnologia e sociedade), pareceu-nos a resposta para a análise epistemológica que nossa investigação necessitava, pois refere-se, particularmente, ao uso do conhecimento científico e de sua relação com a sociedade.

Quanto ao aspecto metodológico, os dois trabalhos (Silva e Martins, 2007 e Jiménez e Perales, 2001) referenciados fazem análise de livros didáticos a partir da análise de fragmentos. O primeiro trabalho apresenta um método recursivo de refinamento e validação para o desenvolvimento de categorias epistemológicas enquanto o segundo se apóia na análise de eventos sequenciais, típicos da análise de interações, mas adaptado para categorizar sequências didáticas para a busca de padrões implícitos em um livro didático.

---

<sup>5</sup> Sobre esses referenciais e seus significados a dissertação “A epistemologia-em-uso: Imagens de ciência em livros didáticos de química (SILVA, 2007)” faz uma discussão sobre os trabalhos de Cachapuz (1997) e as necessárias modificações a partir da metodologia recursiva de refinamento e validação utilizada.

Nosso desafio é identificar a visão epistemológica de um livro didático, a partir da sequência didática de um manual escolar de química no Ensino Médio e analisar padrões epistemológicos subjacentes à estrutura dos livros textos analisados.

Assim, teremos que identificar, em fragmentos semânticos, categorias epistemológicas e categorias de função didática para responder as questões de pesquisa formuladas.

Metodologicamente optamos por um desenho similar ao utilizado durante pesquisa desenvolvida no mestrado (SILVA, 2007) e apresentado por Silva, Martins e Borges (2005). A idéia geral é que a categorização do livro será uma inferência baseada em evidências (MISLEVY, 1994) e fundamentada na validação intercodificadores (HRUSCHKA *et al.*, 2004).

Para isso, o livro didático será tomado como um texto que pode ser dividido em fragmentos menores de diversas naturezas, como descritos por Silva, Martins e Borges (2005) e Silva (2007).

Consideramos que um “fragmento semântico” pode conter mais do que um parágrafo. Ele pode conter, além do texto, uma fórmula, uma equação. Pode ser um exercício considerando o seu contexto, suas questões e suas alternativas. Uma figura e sua legenda, do ponto de vista semântico, também formam um único fragmento. Um experimento contendo todos os elementos constituintes de seu roteiro constitui um fragmento semântico.

Esses fragmentos semânticos serão categorizados tanto pela visão epistemológica identificada, que denominaremos de marca textual (SILVA, 2007), bem como pela função didática (JIMÉNEZ e PERALES, 2001) que cumpre no livro texto.

Os fragmentos semânticos colhidos dos capítulos do livro didático são categorizados segundo o conjunto de “marcas textuais” que apresentam a partir de um Livro-de-Códigos construído para essa identificação. Estamos chamando de “marcas textuais” os indícios textuais que nos permitem identificar as diferentes posturas epistemológicas que estão sendo consideradas para a análise dos livros escolhidos para estudo (SILVA, MARTINS e BORGES, 2005 e SILVA, 2007).

As “marcas textuais” são, para nós, indícios objetivos, no livro didático, da presença de uma determinada postura epistemológica. Ou seja, cada postura epistemológica utilizada, conscientemente ou não, deixará “marcas”, que poderão ser reconhecidas, mapeadas e classificadas, como nos demonstra a pesquisa de Silva (2007).

Em um texto didático, podemos encontrar “marcas textuais” como o uso de certas palavras, expressões, frases e referências explícitas a processos ou procedimentos metodológicos, dentre outros, que nos remetem a uma postura epistemológica do livro, isto é,

que se relacionam com quadros de descritores dos perfis didáticos epistemológicos mencionados anteriormente. Essas marcas textuais podem ser identificadas no texto, nas citações, nos diagramas, nos exemplos, nas analogias, nos experimentos propostos, bem como nos exercícios.

O Livro-de-Códigos inicial (construído recursivamente através da concordância Intercodificadores) que foi utilizado para a análise epistemológica é resultado das pesquisas desenvolvidas por Silva e Martins (2005, 2006, 2007) sobre a análise epistemológica do livro didático de Química.

O Livro-de-Códigos apresenta quatro tipos de categorias de fragmentos:

**Parágrafos (PRG)** envolvendo quatro subcategorias (PRG01-método científico, PRG02 – história da ciência, PRG03 – conhecimento científico e PRG04 – Ciência, Tecnologia e Sociedade).

**Exercícios (EXE)** relacionados a exercícios propostos ou resolvidos.

**Experimentos (EXP)** relacionados à atividades experimentais e seus roteiros.

**Iconográficos (ICO)** referentes a diagramas, desenhos, fotos não mencionados no texto do capítulo analisado.

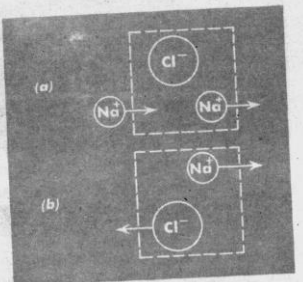
No livro-de-Códigos cada categoria é explicitada com suas características na abordagem dogmática (D) e na abordagem zetética (Z). O Livro-de-Códigos utilizado está apresentado integralmente no Anexo 1.


A tabela abaixo indica exemplos de marcas textuais identificadas e codificadas, a partir do Livro-de-Códigos, em diversos livros didáticos de química.

**Tabela 1 - Exemplos de Marcas Textuais.**

Fragmento	Tipo de marca textual	D/Z
<p>“A ciência começa pela observação. Chamam-se dados os fatos observados, sejam eles qualitativos ou quantitativos. Assim, as descrições feitas anteriormente sobre o comportamento de água, hidrogênio e oxigênio são exemplos de dados. Através dos anos, os dados acumulados alcançaram uma proporção fabulosa, mas mesmo assim um químico deve ter um bom conhecimento de grande parte deles. É praticamente impossível lembrar tantos dados como fatos isolados; felizmente, a grande maioria deles pode ser condensada em afirmações simples e resumidas. Tais afirmações, que descrevem o comportamento geral da natureza, são chamadas leis.” (SP p 13)</p>	<p>PRG01</p>	<p>D</p>



<p>“Observe que o método científico é um ciclo e, assim sendo, constitui um esquema flexível, sem ponto predeterminado para começar e terminar. Veremos a seguir os principais aspectos desse ciclo.” (Lp13)</p>	<p><b>PRG01</b></p>	<p><b>Z</b></p>
<p>“A química é o ramo da ciência que procura responder às questões: "De que se compõem as substâncias ? Qual a relação entre as suas propriedades e a sua composição ? Como reage uma substância com outra ?" É importante para o químico saber a resposta a essas perguntas não porque precise descobrir novos plásticos, novos remédios, novas ligas, mas sim porque quer entender o mundo que o rodeia. Em nosso mundo atual, todas as profissões requerem o auxílio da química.”(SPp3)</p>	<p><b>PRG03</b></p>	<p><b>D</b></p>
<p>Quando o italiano Volta inventou a primeira pilha elétrica, em 1800, estava fazendo pesquisa pura. Mas, quando os estudos se voltaram para a elaboração de pilhas pequenas, práticas e baratas, já estava sendo realizada pesquisa aplicada. Um bom exemplo do conceito de tecnologia você encontra nas populares pilhas níquel-cadmio, já que, dependendo da técnica de fabricação, podem ser recarregáveis ou não, apesar de possuírem basicamente o mesmo funcionamento químico.(Lp18)</p>	<p><b>PRG03</b></p>	<p><b>Z</b></p>
<p>“Densidade. Um tanque contém: a) uma bola de ferro de raio 2,00cm e densidade 7,86g/cm<sup>3</sup>; b) uma barra de alumínio com 28,0cm de comprimento e 3,00 cm de raio e densidade 2,70g/cm<sup>3</sup>; c) 6,05 litros (1 litro = 1.000 cm<sup>3</sup>) de água de densidade 0,998g/cm<sup>3</sup>. Calcule a densidade média do material no tanque.” (SPp19)</p>	<p><b>EXE</b></p>	<p><b>D</b></p>
<p>7. “Faça uma entrevista com um cientista de sua cidade. O perfil do entrevistado deverá abordar: •seu nível socioeconômico; como foi sua carreira escolar; aspectos gerais de suas atividades profissionais. Explore também outra questão importante: qual a posição do entrevistado a respeito da relação entre o cientista e a comunidade?” (Lp19)</p>	<p><b>EXE</b></p>	<p><b>Z</b></p>
<p>290 <b>ELETROQUÍMICA</b></p> <p>Fig. 14.3 Dois modos pelos quais os ions em migração podem manter a neutralidade elétrica em uma região da solução.</p>  <p>(SPp290)</p>	<p><b>ICO</b></p>	<p><b>D</b></p>

		<b>ICO</b>	<b>Z</b>
---	--	------------	----------

Para pesquisar a imagem de ciência expressa em um livro texto identificaremos, em primeiro lugar, a função didática e a abordagem epistemológica em cada um dos fragmentos semânticos colhidos. Em segundo lugar, precisaremos compreender a sequência de funções didáticas presentes na obra analisada. Para isso, será necessário caracterizar a sequência de funções didáticas, isto é, como são as transições entre as funções didáticas presentes na obra analisada.

Para o tratamento dessas características utilizaremos a análise sequencial (JIMÉNEZ e PERALES 2001) que integra dois enfoques sobre o livro didático: o sintático (sequência de conteúdos, conceitos presentes, PERALES, 1997) e o curricular (metodologia didática subjacente, ELTINGE e ROBERTS,1993).

O procedimento consiste em fragmentar o texto (o que permite sua integração à metodologia descrita anteriormente para identificar a imagem de ciência presente no livro texto) e classificar as unidades de análise segundo a função que desempenham de acordo com as categorias estabelecidas (JIMÉNEZ e PERALES, 2001).

Essas categorias, que emergem da revisão bibliográfica em um primeiro momento, serão refinadas e validadas por um mecanismo recursivo e através da concordância intercodificadores, integrando completamente as duas bases metodológicas.

A origem da análise sequencial é descrita por Jiménez e Perales (2001) da seguinte maneira.

“El análisis secuencial procede de un campo muy alejado e la didáctica de las ciencias: la observación de la interacción entre sujetos (Bakeman y Gottman, 1989). Estos estudios de la conducta se basan en la existencia de patrones o modelos implícitos que determinan la relación entre los diversos sujetos que interactúan. Sería el caso de las relaciones entre padres e hijos en una familia o grupos de niños en guarderías, etc. En esta rama de la psicología social se denomina evento a cualquier suceso o acción relativo a la interacción objeto de estudio; por ejemplo, en el estudio del juego entre niños pequeños se establecen como eventos que el niño juega solo, con otro niño, cerca de otro niño, etc. Para realizar las observaciones se construye un conjunto de

categorías autoexcluyentes y exhaustivas que describen la situación observada, aplicándose una metodología matemática que describimos a continuación”. Jiménez e Perales. (2001 p.5).

Assim, os fragmentos semânticos serão categorizados também pela função didática que apresentam. Na tabela 2 estão indicadas as categorias de funções didáticas segundo os trabalhos de Jiménez e Perales (2001).

Para os autores, podemos considerar um Livro Didático como um documento que relata fatos cotidianos ou não, coloca perguntas, interpreta fenômenos, descreve e define conceitos, aplica conhecimentos, dessa forma apresentam a categorização de seis funções didáticas conforme descrito no quadro a seguir.

**Tabela 2 - Categorias para a caracterização da função didática de um fragmento** (JIMÉNEZ e PERALES, 2001).

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
1 - EVOCAÇÃO	Faz referência a um fato da experiência cotidiana ou a um conceito que se supõe conhecido pelo aluno. Ex. Sobre o gelo é difícil caminhar.
2 - DEFINIÇÃO	Estabelece o significado de um termo novo dentro de um contexto teórico. Ex. Quando a soma de todas as forças que atuam sobre um corpo é zero, este se mantém em equilíbrio, o que não quer dizer que esteja em repouso.
3 - APLICAÇÃO	Exemplo que estende ou consolida uma definição. Ex. Quando estamos arrastando uma cadeira estamos exercendo uma força.
4 - DESCRIÇÃO	Refere-se a fatos ou eventos do cotidiano desconhecidos pelo leitor, os quais contribuem para um contexto necessário. Ex. Também se incluem nessa categoria conceitos necessários para o discurso principal, mas que não pertence ao núcleo conceitual. Ex. Quando um motorista vislumbra um obstáculo na estrada não pode frear seu veículo instantaneamente. (...) Distinguimos entre o tempo de reação e o tempo de frenagem.
5 - INTERPRETAÇÃO	São passagens explicativas em que se utilizam conceitos teóricos para descrever as relações entre acontecimentos experimentais. Ex. Na maior parte do caminho, a velocidade se mantém constante, pelo que a força resultante é zero.
6 - PROBLEMATIZAÇÃO	Corresponde a questionamentos não retóricos que não podem ser resolvidos com os conceitos já definidos. Sua finalidade é incitar aos alunos a por em prova suas idéias ou estimular o interesse por algum tema apresentando problemas que posteriormente justifiquem uma interpretação ou um novo enfoque. A importância desse tipo de atividade tem sido destacada por Ogborn (1996) no que denomina criação de diferenças entre o pensamento do aluno e as idéias que se quer introduzir. Ex. “Agora pense, a que denominamos força? Você está seguro que utiliza esse termo corretamente?”.

A tabela a seguir ilustra alguns exemplos para as categorias de função didática percebidas em livros de química.

**Tabela 3 - Exemplos de Funções Didáticas.**

Fragmento	Função Didática
<p>“Vinho, cerveja, aguardente e uísque são bebidas alcoólicas. Toda bebida alcóolica contém etanol, conhecido popularmente como <b>álcool</b>.” AC, p.70.</p>	<p><b>1. Evocação</b></p>
<p>“Como dissemos, o etanol é chamado apenas de álcool. No entanto para os químicos o termo <b>álcool</b> engloba uma grande família de compostos, todos com uma semelhança estrutural: apresentar o grupo OH ligado a um carbono saturado, isto é, aquele que só faz ligações simples” AC, p.72.</p>	<p><b>2. Definição</b></p>
<p>“Assim, <b>são</b> exemplos de alcoóis: &lt;estrutura do metanol&gt;, &lt;estrutura do etanol&gt;, &lt;estrutura do 2-propenol&gt;” AC, p.73</p>	<p><b>3. Aplicação</b></p>
<p>“Existem alcoóis que são perigosos se inalados ou ingeridos. É o caso, por exemplo, do <b>metanol</b>, que, apesar de tóxico, é muito importante em laboratórios, indústrias e também como combustível. É conhecido como “álcool da madeira”, pois pode ser obtido pela destilação seca da mesma” AC, p. 74</p>	<p><b>4. Descrição</b></p>
<p>“Como você pode perceber, todas essas substâncias apresentam a mesma massa molecular (são isômeras) e o mesmo tipo de força intermolecular (dipolo instantâneo-dipolo induzido). Qual será, então, o fator que faz com que seus pontos de ebulição sejam diferentes? A resposta é: o tamanho da molécula. O pentano possui uma cadeia não-ramificada e, em consequência, suas moléculas são mais compridas do que as dos outros dois compostos. Assim, há maior extensão para que as forças intermoleculares ajam entre duas de suas moléculas, mantendo-as mais unidas e acarretando maior ponto de ebulição.”AC, p.171.</p>	<p><b>5. Interpretação</b></p>
<p>“40. (Unicamp-SP) Na produção industrial de panetones, junta-se à massa o aditivo químico U.I. Esse aditivo é a glicerina, que age como umectante, ou seja retém a umidade para que a massa não resseque demais. A fórmula estrutural da glicerina (propanotriol) é &lt;estrutura da glicerina&gt;. Por que, ao se esquentar uma fatia de panetone ressecado, ela amolece, ficando mais macia?”AC, p.176.</p>	<p><b>6. Problematização</b></p>

Nossa unidade de análise será o que estamos chamando de evento. O evento refere-se ao fragmento que identificamos marca textual e que desempenha uma das funções didáticas descritas. O livro didático será analisado pelo conjunto de eventos, bem como pela sequência de eventos e suas respectivas transições, que serão identificados na categorização dos fragmentos semânticos coletados.

Jiménez e Perales (2001) estudaram essas funções didáticas, que foram descritas na tabela 2 dentro da sequência didática do livro texto. Para a nossa pesquisa as categorias apresentadas por esses autores representarão o Livro-de-Códigos inicial dos descritores de função didática que serão refinados e validados conforme validação intercodificadores.

Diferentemente da análise da interação, os diversos eventos em um livro didático se sucedem sob um plano estabelecido pelos autores de modo que a determinação da estrutura sequencial será o indício que permite revelar os princípios que inspiram o dito plano.

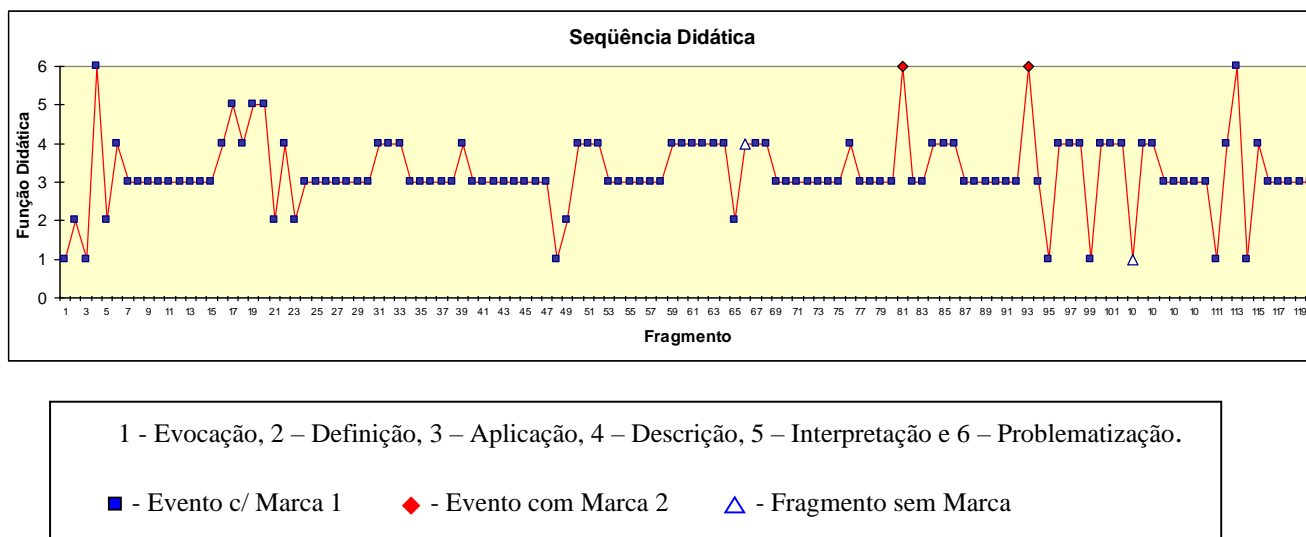
Jiménez e Perales (1997, 2001) estavam interessados em pesquisar a função das ilustrações em uma sequência didática de um livro texto. O nosso interesse é similar, pois pretende pesquisar a função da imagem de ciência em um livro didático. Como nos interessa mapear em quais funções da sequência didática se localizam as marcas textuais, registraremos como eventos os fragmentos que apresentam marcas textuais dentro de uma categoria de função didática. A forma como se distribuem as marcas textuais na sequência de eventos do livro-texto permite mapear e comparar entre si as diferentes estratégias empregadas na construção do livro.

Uma vez fragmentado o texto em fragmentos semânticos e caracterizada a função que cada um desempenha, teremos os eventos identificados e, dessa maneira, obtém-se a sequência didática, que é independente dos conteúdos concretos apresentados (JIMÉNEZ e PERALES, p.5, 2001).

Essa sequência pode ser visualizada graficamente, representando-se em um eixo horizontal o número da ordem do evento, e situando-se na posição 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 do eixo vertical as funções evocação, definição, aplicação, descrição, interpretação ou problematização (JIMÉNEZ e PERALES. 2001).

A figura 5 apresenta um exemplo do mapeamento de uma sequência didática.

**Figura 5 - Exemplo do mapeamento de uma sequência didática ( 94 eventos)**



Esse gráfico de linha, tipo “mapeamento” por si só, já permitiria a comparação entre vários livros didáticos, pois por ele é possível identificar a ocorrência de cada função didática como também das sequências entre as funções identificadas. Porém, a metodologia da análise sequencial apresenta uma série de ferramentas matemáticas e estatísticas (que serão descritas quando discutiremos o tratamento dos dados) que nos permitem analisar com maior alcance e profundidade os possíveis significados de um padrão implícito percebido em um livro didático.

Podemos, por exemplo, perceber se as transições mais significativas apresentam um padrão típico expositivo ou um padrão alternativo ao padrão expositivo, que em tese seria o mais comum de ser esperado de um livro texto como é esperado pela revisão bibliográfica desenvolvida.

### **7c. Dimensões Zetéticas da pesquisa: Evidências e Confiabilidade!**

Buscar a confiabilidade dos construtos utilizados em uma pesquisa significa assumir a dimensão zetética dessa investigação. Significa colocar premissas, categorias e análises em discussão juntamente com as conclusões que a pesquisa efetiva.

A dimensão zetética nos coloca a necessidade de justificar e argumentar que as premissas, categorias e construtos são aceitáveis ou plausíveis e que, portanto, permitem o desenvolvimento da investigação<sup>6</sup>.

Aqui se encaixa a noção de que um bom sistema de categorização precisa ser razoavelmente independente do pesquisador, claramente enunciar os critérios e princípios de codificação. A confiabilidade intercodificadores é o processo para assegurar essas qualidades.

Epistemologicamente, colocar em questão a confiabilidade dos códigos como também a própria codificação em discussão, é característico da dimensão zetética (empírica e analítica), no sentido de que é necessário discutir a razoabilidade dos códigos e da codificação utilizada para a construção das evidências, análises e conclusões que serão efetivadas a partir dos códigos e da codificação.

Para validar e refinar as categorias utilizaremos o procedimento metodológico proposto por Silva, Martins e Borges (2005) através da concordância intercodificadores. O desenho apresentado por esses autores é baseado na recursividade do procedimento de validação. Segundo eles, o processo de validação envolve diversos passos: segmentação do texto, criação de um livro de código, codificação, teste da confiabilidade, modificação do livro de código.

Os autores sugerem a efetivação, em um processo recursivo, de dois procedimentos de refinamento e validação, visando à confiabilidade e auditabilidade dos procedimentos metodológicos utilizados. Para melhor compreensão, apresentamos um resumo das cinco fases do desenho metodológico, a saber:

FASE I – A intercodificação recursiva e a validação do Livro-de-Códigos dos Descritores de Marcas Textuais e Funções Didáticas.

FASE II – A validação do Livro-de-Códigos dos Descritores de Marcas Textuais por um especialista em epistemologia.

---

<sup>6</sup> Sobre a noção de confiabilidade a dissertação “A epistemologia-em-uso: Imagens de ciência em livros didáticos de química (SILVA, 2007)” faz uma discussão ampla sobre suas características e decorrências e como é encarada por diversos pesquisadores.

FASE III – A intercodificação e a validação da versão final do Livro-de-Códigos dos Descritores de Marcas Textuais e das Funções Didáticas.

FASE IV – O balão de ensaio: teste de codificação de livros didáticos.

FASE V – A codificação e a análise dos Livros Didáticos Escolhidos.

Na Fase I, validaremos a codificação mediante a concordância intercodificadores. Esses passos são repetidos até que um nível ótimo de confiabilidade intercodificadores seja alcançado (o nível ótimo de confiabilidade é definido por teste de concordância intercodificadores referenciado por um valor excelente do kappa de Cohen<sup>7</sup>, 1960).

Para esse procedimento escolhemos um livro didático que não fez parte da pesquisa pretendida e utilizamos seus capítulos para construir um conjunto de fragmentos no qual uma amostra sorteada de 20% desses fragmentos foi codificada por dois pesquisadores diferentes. O resultado obtido por cada pesquisador foi testado para verificar o nível de concordância. Quando o nível de concordância não era adequado, os pesquisadores discutiram as diferenças percebidas e, a partir disso, modificaram o Livro-de-Códigos.

Com a posse desse novo Livro-de-Códigos, nova amostra foi sorteada, codificada e testada a concordância intercodificadores até obtermos uma concordância considerada excelente.

Na Fase II, o Livro-de-Códigos, obtido no primeiro procedimento, foi submetido à validação por especialista em epistemologia. O objetivo desse procedimento é verificar se as marcas textuais construídas são indicativos de cada uma das duas posturas epistemológicas especificadas.

O Livro-de-Códigos construído para esta pesquisa tem duas dimensões: a epistemológica (Livro-de-Códigos de descritores de Marcas Textuais) e a didática (Livro-de-códigos de categorias de funções didáticas) para codificação dos fragmentos semânticos colhidos em um livro didático.

Na Fase III, o Livro-de-Códigos validado foi utilizado para o conjunto dos fragmentos coletados para essas fases iniciais da pesquisa e foi testada a concordância excelente que efetivou a versão final do Livro-de-Códigos (procedimento confirmatório).

---

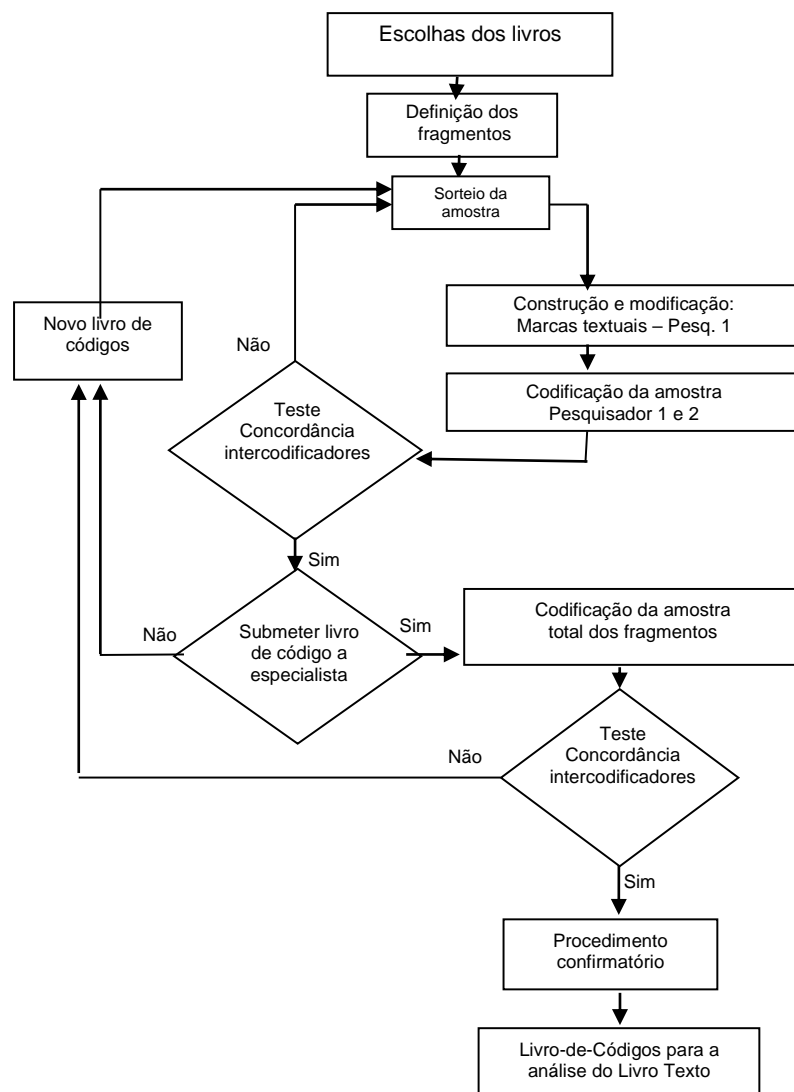
<sup>7</sup> Um estudo detalhado de utilização do Coeficiente kappa de Cohen como critério de refinação e validação dentro dessa metodologia recursiva pode ser vista nas pesquisas de Silva e Martins (2006, 2007).



A figura 6 apresenta um diagrama das três fases iniciais da metodologia (processo de validação).

**Figura 6 - Diagrama das etapas da validação da pesquisa**

(Silva, De Caro e Borges, 2005)



### ***7d. Dimensões Dogmáticas da pesquisa: A Coleta e o Tratamento dos Dados!***

Para refinar a etapa de coleta de dados, isto é, para a codificação dos fragmentos dos vários capítulos selecionados, dividimos a coleta de dados em dois momentos distintos.

No primeiro momento (Fase IV da pesquisa), foi realizado um piloto como balão de ensaio, tanto para a codificação do conjunto de fragmentos de um capítulo, como também para testar a possibilidade de analisar, classificar e compreender as características particulares do livro. Para essa fase da pesquisa dois livros foram escolhidos e fragmentados para serem objetos de análise.

O estudo piloto, além de permitir “visualizar” a efetividade da metodologia proposta, permite também consolidar e aprimorar a técnica da codificação propriamente dita. Quanto mais aplicamos a codificação, mais apto estaremos para a classificação necessária. Esse momento é importante para aprimorar o aspecto dogmático da pesquisa empreendida e, ao mesmo tempo permitir a identificação de indícios para a reflexão zetética que a pesquisa se propõe.

O segundo momento (Fase V) é justamente a codificação dos capítulos dos livros didáticos escolhidos para os objetivos da pesquisa. Nesse momento, não será mais necessário a intercodificação, pois a validação efetuada já consolidou o Livro-de-Códigos com a suficiente “independência” do pesquisador codificador.

Para a coleta de dados, foram escolhidos cinco livros entre aqueles aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) e que são preferencialmente adotados pelos professores de química.

Escolhemos três livros didáticos do mesmo autor, mas de épocas diferentes (década 1970, década 1990 e década de 2000) e outros dois livros dessa última década, de modo a permitir um estudo sobre impactos de documentos oficiais, como LDB, DCNEM e PNLEM, nos livros didáticos de cada época.

Os livros escolhidos são os seguintes: Química Ricardo Feltre (3 edições das épocas indicadas: 1973, 1995 e 2005), Química no cotidiano, Tito e Canto e o Química e Sociedade (editados nesta última década).

Partimos da hipótese que independente da época, o livro didático mantém basicamente sua estrutura didática, bem como o perfil didático epistemológico e concepção didática/pedagógica.

Para analisar o Livro Didático utilizamos três capítulos versando sobre a Química Orgânica, tema encontrado em qualquer livro de química. Esses capítulos permitem identificar a descrição da ciência e seu uso pela sociedade, bem como os aspectos históricos em sua trama didática. Além disso, o estudo desse tema no livro didático de química contribui com a pesquisa, ainda incipiente, sobre a abordagem dessa temática no livro didático.

Os capítulos escolhidos para a pesquisa foram:

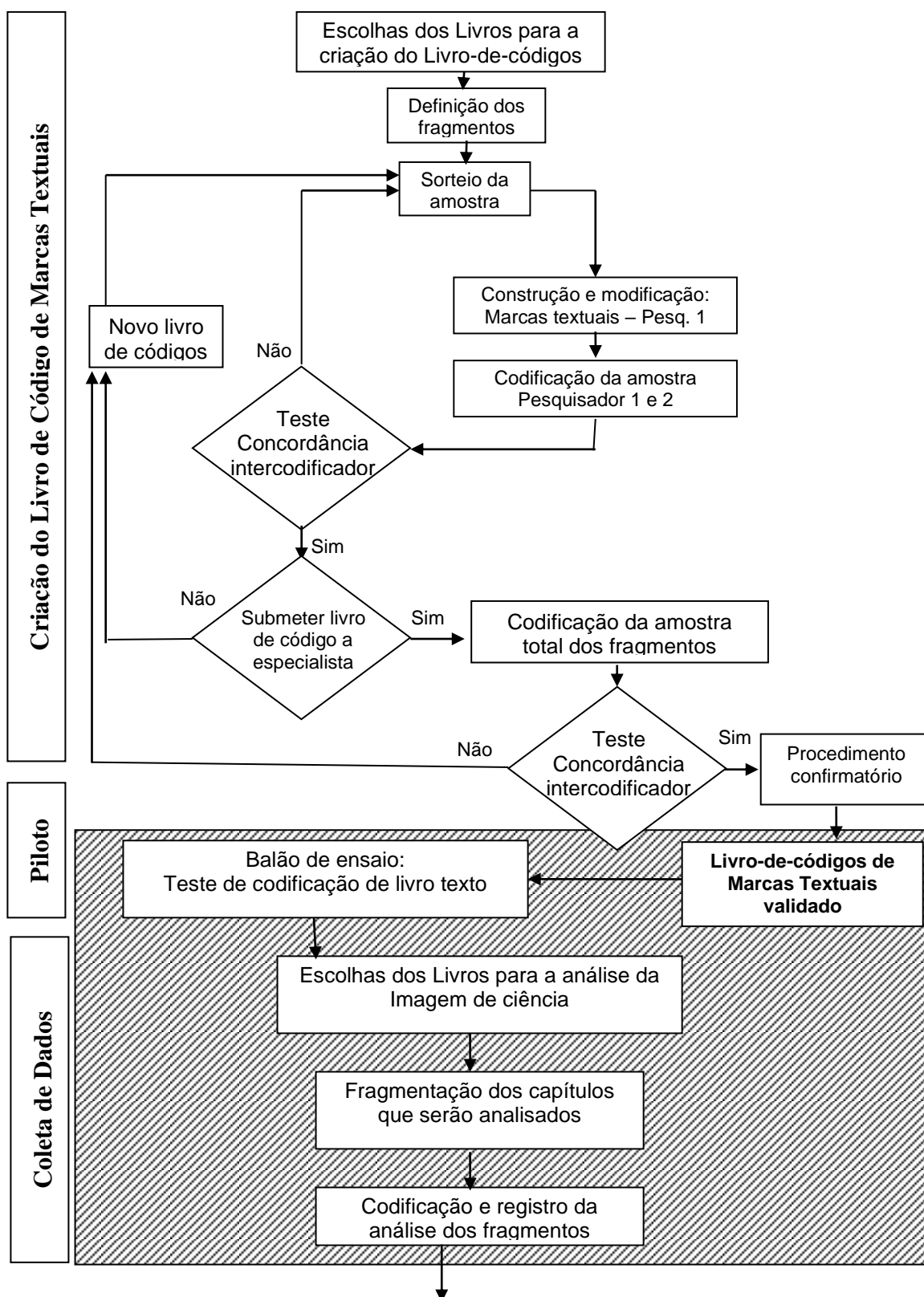
1- Um capítulo introdutório da Química Orgânica no qual é possível perceber a abordagem utilizada pelo autor para apresentar a Orgânica bem como iniciar as definições iniciais.

2 – Um capítulo de Química Orgânica, particularmente o das Funções Orgânicas, no qual o conteúdo está apresentado para compreender como o conhecimento científico é tratado como também são tratadas as decorrências históricas, tecnológicas e as relações ciência tecnologia e sociedade;

3 – Um capítulo escolhido aleatoriamente para servir de triangulação e confiabilidade dos dados colhidos fugindo das escolhas efetivadas apenas pelo viés do pesquisador. O processo de escolha definiu o capítulo de polímeros sintéticos ou plásticos.

Na figura 7, mostrada a seguir, é apresentado o esquema das etapas metodológicas da pesquisa proposta.

Figura 7 – Etapas da pesquisa proposta



<p><b>Análise da função didática da concepção epistemológica de cada livro didático analisado.</b></p>
--

A Fase V da pesquisa se encerra com a análise dos livros escolhidos. Como já afirmamos anteriormente, a coleta de dados gera gráficos de linha, verdadeiros “mapas” de eventos de cada capítulo analisado. A análise dos gráficos de linha, que ilustram a sequência de eventos codificados, permite a realização de comparações entre os diversos livros didáticos. Mas a análise sequencial demanda o uso de ferramentas que facilitam e validam esta tarefa (JIMÉNEZ e PERALES, 2001).

Descreveremos a seguir as ferramentas matemáticas e estatísticas da análise sequencial, conforme foram utilizadas na análise dos dados coletados:

**1. Probabilidade simples ou porcentagem.** Na análise sequencial, interessa determinar a frequência de aparição das diferentes funções em cada livro texto. Um texto que empregue muitas definições e aplicações terá um enfoque diferente de outro texto que utilize maior frequência de interpretação e evocação.

A probabilidade simples ou porcentagem é calculada através da proporção entre a frequência obtida de eventos com uma função didática categorizada ( $f(a)$ ) e o número total de eventos identificados ( $N$ ), como indica a expressão a seguir:

$$P_{(a)} = \frac{f(a)}{N}$$

Com a probabilidade simples podemos avaliar a homogeneidade das frequências das funções didáticas nos dois perfis epistemológicos apresentados através do tratamento mediante o qui-quadrado calculado com as porcentagens de eventos com perfil Dogmático e as porcentagens de eventos com perfil epistemológico Zetético.

**2. Probabilidade de transição.** A análise sequencial também calcula o tipo de sucessão de eventos. Após uma definição, pode-se seguir uma aplicação ou uma evocação (ou qualquer outra função). Pode ocorrer que dois livros apresentem os mesmos valores de probabilidade simples de cada evento, porém possuem uma estrutura completamente diferente. A probabilidade de transição serve para descrever como se sucedem os vários eventos em um livro didático.

A probabilidade de transição pode ser calculada pela expressão:

$$P_{(ab)} = \frac{f_{(ab)}}{f_{(b)}}$$

Nessa expressão  $f_{(ab)}$  representa o número de vezes que a função(b) seguiu a função (a) enquanto que  $f_{(b)}$  representa a frequência da função (b)).

Ainda que um livro didático apresente a mesma frequência de funções didáticas poderão apresentar transições entre as funções de maneira completamente distinta, representando modelos distintos de estrutura de livro didático.

**3. Determinação da significação.** Da mesma forma que se calcula a porcentagem (ou a probabilidade) de um evento, pode-se calcular a probabilidade com que ocorre um par ou uma determinada sequência, por exemplo, evocação-definição. Denominamos de modelo de ordem zero aquele que supõe que todos os eventos apresentem a mesma probabilidade. No entanto, supor que todos os eventos são equiprováveis não é aceitável. Assumimos o modelo proposto por Jiménez *et al* (2001), que é denominado modelo de ordem um. Este modelo supõe que as diversas categorias ocorrem cada vez que de fato ocorrem, mas se supõe que a ordem em que acontecem é aleatória.

A probabilidade de uma sequência particular se calcula multiplicando-se a probabilidade de cada sequência.

$$P_{(ab)} = P_{(a)} \cdot P_{(b)} \quad \text{sendo} \quad P_{(a)} = \frac{f_{(a)}}{N} \quad ; \quad \text{e} \quad P_{(b)} = \frac{f_{(b)}}{N - f_{(a)}}$$

Já que um evento não pode suceder-se a si mesmo, a probabilidade de uma sequência particular é dada por:

$$P_{(ab)} = \frac{f_{(a)}}{N} \times \frac{f_{(b)}}{N - f_{(a)}}$$

Na qual  $f(a)$  e  $f(b)$  corresponde à frequência do evento  $a$  e  $a$  do evento  $b$  e  $N$  corresponde ao número total de eventos categorizados.

Para estabelecer se as frequências observadas se ajustam ao modelo de primeira ordem, Jiménez *et al* (2001 p.7) demonstram que se pode empregar uma prova binomial de pontuação ( $Z$ ) conforme expressão utilizada por Bakeman e Gottman, 1989, p. 196.

$$Z = \frac{f(ab) - f(a) \cdot p(b)}{\sqrt{f(a) \cdot p(b) \cdot [1 - p(b)] \cdot [1 - p(a)]}}$$

O escore de  $Z$  nos permite determinar que sequências aparecem com uma frequência superior à esperada pelo modelo de primeira ordem. Jiménez e Perales (2001) demonstram, a partir dos trabalhos de Bakeman e Gottman (1989), que podemos considerar, além das transições mais frequentes, aquelas transições cuja pontuação de  $Z$  supere o valor de 1,96 para o objetivo de comparar entre si os diferentes livros didáticos analisados.

### **7e. A Análise dos Dados.**

Neste capítulo apresentaremos os dados obtidos e previamente tratados, através de gráficos e tabelas. Como vimos anteriormente analisamos três livros didáticos do mesmo autor (Feltre), os quais serão doravante denominados F1, F2 e F3, e outros dois livros denominados TC (Tito e Canto) e QS (Química e Sociedade).

É interessante frisar que são livros redonhecidos pelos professores como livros bastante distintos em relação ao texto e possibilidades pedagógicas..

Para análise, em cada livro, foram escolhidos os capítulos Introdução (INTRO) à Química Orgânica, Funções Orgânicas (F.ORG) e Polímeros Sintéticos (POLIM) ou plásticos. Esses capítulos foram fragmentados de forma semântica, enumerados e codificados segundo o Livro-de-Códigos, tanto na identificação de marcas textuais epistemológicas (dogmático x zetético) quanto em relação às respectivas funções didáticas.

Apresentaremos os dados em gráfico e tabelas indicando a sequência dos eventos, as funções didáticas e a perspectiva epistemológica identificada.

Os dados referentes ao percentual da frequência das funções didáticas (%f) serão apresentados em tabela e em um gráfico tipo “radar” (também conhecido como gráfico de aranha ou gráfico de estrela devido à sua aparência). Este tipo de gráfico plota os valores de cada categoria ao longo de um eixo que inicia no centro do gráfico e termina no anel externo. Esta representação facilita a visualização das transições existentes nas frequências das funções didáticas.

O gráfico tipo “radar” final apresenta as porcentagens de ocorrência bem como as transições entre as funções didáticas mais frequentes, bem como aquelas em que o valor de Z superou o valor de 1,96 indicado para significância da transição, isto é, superou de forma significativa o valor esperado dentro do modelo estatístico previsto para o tratamento dos dados.

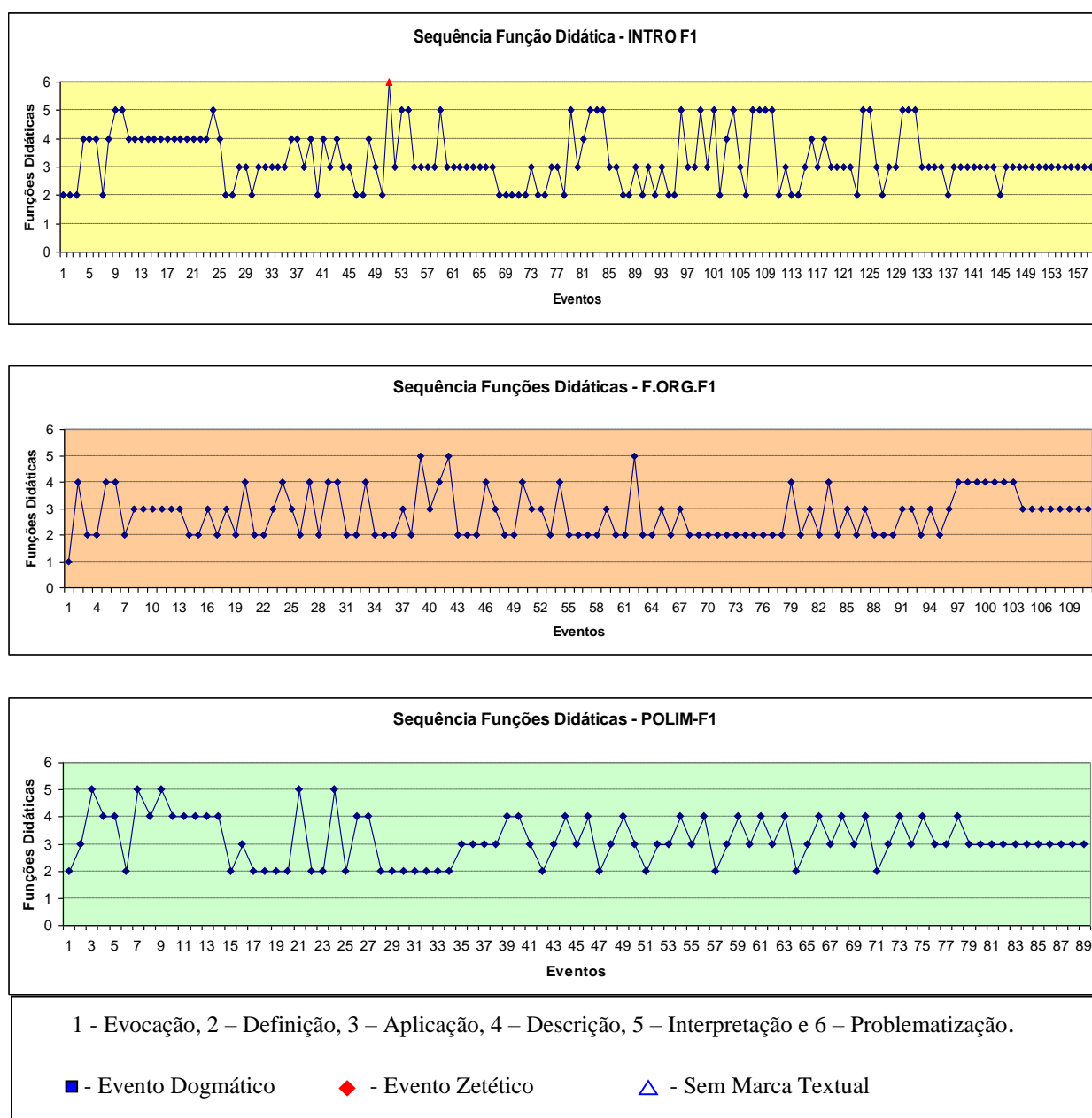


### a) Livro F1

O livro F1, editado em 1973, apresentou 358 fragmentos sendo 158 no capítulo INTRO, 111 no capítulo F.ORG e 89 no capítulo POLIM. Em todos os fragmentos foram identificados uma função didática e uma marca epistemológica, constituindo-se, dessa maneira, 358 eventos para análise.

Os mapas, apresentados na figura 8 abaixo, indicam a sequência de funções didáticas para cada um dos capítulos analisados.

**Figura 8 - Sequências identificadas nos capítulos do Livro F1**



Como já observamos anteriormente, estes gráficos ou “mapas” de eventos (por sua aparência o chamaremos de “mapeamento”) já permitiriam um estudo desse livro, pois através dele podemos identificar a função didática mais frequente (no livro 1 a função 3 – aplicação – predomina em todos os capítulos analisados), as transições mais típicas em cada um dos capítulos, o único evento zetético presente no capítulo INTRO, bem como até fazer um estudo comparativo com outros livros.

Porém, a busca pela validação dessas análises necessita de outros recursos, particularmente para análise epistemológica, a análise sequencial apresenta ferramentas que permitem um refinamento para a análise pretendida. Mesmo assim apresentamos o “mapeamento” do livro em análise para facilitar a visualização dos eventos categorizados e apoio para a compreensão dos demais gráficos e tabelas que serão necessários para nossa análise.

Para a análise da tipologia de fragmentos semânticos e sua relação com a epistemologia foi construída a tabela abaixo na qual cada tipo de fragmento (parágrafo – PRG, exercícios – EXE, experimentos – EXP e iconográfico – ICO) aparece indicando a perspectiva epistemológica correspondente (dogmática – D, zetética – Z) para cada capítulo (Introdução, INTRO; Funções Orgânicas, F.ORG e Polímeros (POLIM) do livro analisado.

**Tabela 4 - Marcas textuais epistemológicas presentes no livro F1.**

Nº MARCAS TEXTUAIS		LIVRO ANALISADO								TOTAL
		F1								
		INTRO		F.ORG		POLIM		total F1		
Perfil Epistemológico		D	Z	D	Z	D	Z	total D	total Z	
PRG	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	10	0	0	0	0	0	10	0	10
	3	125	1	99	0	60	0	285	1	286
	4	0	0	0	0	18	0	18	0	18
	subtotal	136	1	99	0	78	0	313	1	314
EXE	5	22	0	12	0	11	0	45	0	45
EXP	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ICO	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totais marcas por perfil</b>		<b>157</b>	<b>1</b>	<b>111</b>	<b>0</b>	<b>89</b>	<b>0</b>	<b>357</b>	<b>1</b>	<b>358</b>
% marcas por perfil		99,4	0,6	100,0	0,0	100,0	0,0	99,7	0,3	100,0
<b>Totais marcas por capítulo</b>		158		111		89		358		358
% marcas por capítulo		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0
<b>TOTAL FRAGMENTOS</b>		<b>158</b>		<b>111</b>		<b>89</b>		<b>358</b>		<b>358</b>
<b>Sem marcas identificadas</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>
% total de marcas		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0

Esses dados nos mostram que dos 358 fragmentos encontrados, apenas um corresponde a um posicionamento zetético, particularmente presente no capítulo introdutório. 99,7% dos fragmentos foram codificados pela perspectiva dogmática.

A grande maioria dos fragmentos do tipo parágrafo (286 em 314 – 91%) é da categoria que apresenta um conhecimento científico (PRG03), o que demonstra uma preocupação efetiva com a apresentação do conteúdo científico. A história da ciência e a metodologia da ciência não comparecem na narrativa textual. Apenas 45 exercícios estão presentes no conjunto de fragmentos. Nenhum experimento, nenhuma preocupação com a ilustração paralela ao texto didático.

Destaca-se a predominância (praticamente a totalidade) dogmática da construção textual do livro analisado. A grande parte da análise epistemológica encontrada na literatura tem categorizado esse perfil como uma perspectiva empirista, ou algo similar, para descrever a estrutura dessa obra didática. No entanto, acreditamos que é necessário rediscutir essa conclusão, pois o livro não apresenta o conhecimento científico como algo construído a partir da observação, ou a partir da objetividade de dados empíricos já que nos capítulos analisados nenhuma atividade experimental é proposta.

A ciência é apresentada como algo pronto, indiscutível, que deve ser utilizado de uma determinada maneira, portanto, existe na estrutura textual apenas a preocupação com a apresentação de conteúdos (quase 80% dos fragmentos semânticos coletados são utilizados para apresentação dos conhecimentos científicos).

Vale a pena ressaltar que relações entre o conhecimento científico e a sociedade (identificada pelo tipo de fragmento PRG04) têm pequena frequência, embora apareçam com mais destaque do que a história da ciência e, mesmo assim, encontram-se apenas no capítulo de polímeros (POLIM).

Parece-nos que a temática dos plásticos e, de seu uso na sociedade, reforça essa relação. É claro, que tais eventos se enquadram em um enfoque em que o conhecimento científico representa o progresso para a sociedade, e a tecnologia é a aplicação pura e simples desses conhecimentos científicos.

Por sua vez, a análise sequencial nos possibilita o uso de outras ferramentas que contribuem na reflexão sobre as funções didáticas (evocação, definição, aplicação, descrição, interpretação e problematização) desses fragmentos.

Assim, os fragmentos foram também codificados pela função didática que apresentavam, conforme Livro-de-Códigos desenvolvido durante a fase recursiva da pesquisa.

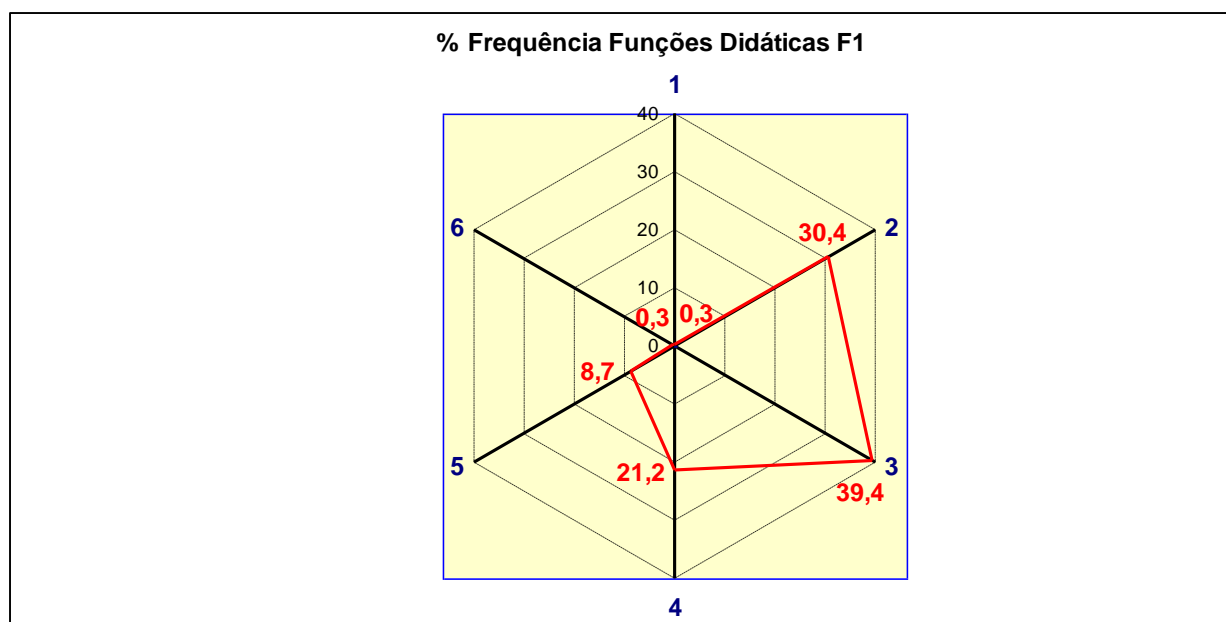
A tabela 5, apresentada a seguir, nos mostra quantos eventos temos para cada função didática estudada e para cada perspectiva epistemológica.

**Tabela 5 - Frequência observada para cada função didática estudada no Livro F1.**

Frequência dos eventos					
Funções	EventosD	Eventos Z	sem marcas	total eventos	total
1 - evocação	1	0	0	1	1
2 - definição	109	0	0	109	109
3 - aplicação	141	0	0	141	141
4 - descrição	76	0	0	76	76
5 - interpretação	31	0	0	31	31
6 - problematização	0	1	0	1	1
total	357	1	0	358	358

É interessante observar que aplicação e definição são as funções didáticas mais utilizadas pela estrutura do texto analisado. Uma visualização dessas frequências pode ser feita por um gráfico “radar” ou “teia de aranha” no qual podemos identificar seis eixos (numerados de 1 a 6) que representam as categorias de funções didáticas (1-Evocação, 2-Definição, 3-Aplicação, 4-Descrição, 5-Interpretação e 6-Problematização) e nesses eixos estão indicadas a porcentagem da ocorrência de cada função didática no livro analisado.

**Figura 9 – Percentual de ocorrência das funções didáticas no livro F1.**



Enquanto as categorias aplicação, definição e descrição predominam nesse livro analisado (91% dos eventos) a quantidade de exercícios é pequena (cerca de 13% dos fragmentos) e boa parte dos parágrafos é utilizada para a apresentação dos conceitos.

Outro indício importante é que a função interpretação, na qual aparecem explicações, argumentações, etc., cujo papel didático acreditamos ser extremamente relevante para o ensino de ciências, aparece em uma proporção bem pequena, menos de 9% dos eventos identificados, sendo menor do que a presença de exercícios.

Pode-se evidenciar que a dimensão didática das funções que predominam no livro F1 está alinhada com a perspectiva dogmática do conhecimento científico. As funções pedagógicas do tipo definição e aplicação são funções didáticas esperadas para a dimensão dogmática do conhecimento na abordagem de Viehweg.

A problematização e a interpretação, que apontam para uma perspectiva zetética do conhecimento científico, são funções didáticas que estão em um plano absolutamente secundarizados na tessitura dessa obra didática. Não é coincidência que a única presença zetética nesse livro aparece na função problematização, função essencialmente zetética, pois esta dimensão se caracteriza pelo questionamento.

Porém, somente a ocorrência das funções didáticas, é insuficiente para compreendermos a dimensão didática, ou mesmo compararmos obras didáticas diferentes. Dois livros didáticos podem, por exemplo, apresentar a mesma ocorrência das funções didáticas e, no entanto, possuir transições completamente diferentes entre as funções didáticas, representando, dessa maneira, obras com características pedagógicas distintas.

Por essa razão, a análise sequencial solicita a análise das transições observadas no conjunto dos eventos categorizados.

A tabela 6 a seguir mostra, em números absolutos, as transições identificadas no conjunto dos capítulos analisados, descartando, como transição, a sequência da mesma função didática.

Tabela 6 - Ocorrência absoluta das transições identificadas no livro F1

Transições no livro F1						
	f1	f2	f3	f4	f5	f6
f1 - evocação				1		
f2 - definição			35	15	8	1
f3 - aplicação		29		13	6	
f4 - descrição		19	21		6	
f5 - interpretação		5	10	5		
f6 - problematização			1			

Identificamos, neste livro, 175 transições com 15 tipos de transições. A transição mais frequente foi definição→aplicação com 35 eventos deste tipo. Em seguida a transição aplicação→definição com 29 transições, descrição→aplicação com 21 transições e descrição→definição com 19 transições. Na tabela a seguir são apresentados exemplos ilustrativos das transições mais frequentes no conjunto dos eventos analisados do livro F1.

Tabela 7 - Exemplos de transição frequentes no livro F1

TRANSIÇÃO	EXEMPLOS	D/Z
f2-f3	“Num critério análogo ao das cadeias abertas temos as homocíclicas e as heterocíclicas. As homocíclicas são as cadeias fechadas contendo apenas átomos de carbono. Se aparecer outro elemento na cadeia cíclica teremos uma cadeia heterocíclica.”(f2) → “Exemplo: <esquemas de cadeias fechadas homogêneas> e <esquemas de cadeias fechadas heterocíclicas>”,(f3) INTRO p.38/39.	PRG03 D (conhecimento)
f3-f2	“Observação: Se o –OH não estiver ligado diretamente ao anel benzenico não será fenol. AR-CH <sub>2</sub> -OH é álcool e não um fenol.” (f3) → “ENÓIS São compostos derivados de hidrocarbonetos insaturados substituindo o –H de um carbono de dupla ligação (não pertencente a anel benzênico) por –OH. Etenol (álcool vinílico) e propenol-2.”(f2). F.ORG p.62/63.	PRG03 D (conhecimento)
f3-f4	“a) Polímero fenol-formaldeído ou baquelite < estrutura fenol> + <estrutura formol> + <estrutura fenol> + <estrutura formol> seta <estrutura baquelite>”(f3) → “Este é o primeiro estágio da reação; o polímero é predominantemente linear e tem massa molecular relativamente baixo, é conhecido como <b>novolac</b> e é empregado em tintas, vernizes e colas para madeira.”(f4) POLIM p.515.	PRG03 D (conhecimento) e PRG04 D (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

f4-f3	<p>“A baquelite é o mais antigo polímero sintético de uso industrial (1909); ela se presta muito bem à fabricação de objetos moldados”(f4) → “<b>b) polímero uréia-formaldeído:</b> &lt;estrutura uréia&gt; + &lt;2 estruturas formaldeído&gt; + &lt;2 estruturas uréia&gt; seta &lt;estrutura do polímero&gt;”(f3). POLIM p. 516.</p>	<p>PRG04 D (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e PRG03 D (Ciência, Tecnologia e Sociedade)</p>
f4-f2	<p>“A buna-N é uma borracha muito resistente aos óleos minerais; sendo assim, ela é muito usada na fabricação de tubos para conduzir óleos lubrificantes em máquinas, automóveis, etc.”(f4) → “POLÍMERO DE CONDENSAÇÃO-Quando o polímero é obtido pela reação de dois monômeros com eliminação simultânea de uma substância mais simples (H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, etc.).”(f2) POLIM p. 515.</p>	<p>PRG04 D (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e PRG03 D (Ciência, Tecnologia e Sociedade)</p>

Analisando o primeiro exemplo podemos observar que o fragmento “Num critério análogo ao das cadeias abertas temos as homocíclicas e as heterocíclicas. As homocíclicas são as cadeias fechadas contendo apenas átomos de carbono. Se aparecer outro elemento na cadeia cíclica teremos uma cadeia heterocíclica.” apresenta um novo conceito, portanto a função didática é a definição (f2) e a abordagem é dogmática. E está seguido do fragmento “Exemplo: <esquemas de cadeias fechadas homogêneas> e <esquemas de cadeias fechadas heterocíclicas>” que podemos perceber que aplica (f3) a definição apresentada e, como é próprio da aplicação, a abordagem epistemológica é dogmática.

Voltando a análise das transições, nos apoiando na análise sequencial, consideramos o modelo estatístico de ordem um. Neste modelo consideramos que cada função aparece conforme a ocorrência observada, porém as transições entre as funções estariam distribuídas de forma estatisticamente esperada.

Para identificar quando que uma transição aparece mais do que o esperado empregamos o escore Z, como já apresentamos anteriormente. Conforme Bakeman e Gottman (1989), as transições que apresentam valor de Z acima de 1,96 correspondem a transições significativas, isto é, superam o valor esperado.

A tabela a seguir mostra os valores de Z calculados para as transições observadas nos capítulos analisados do livro F1.

Tabela 8 - Valores de Z para as transições observadas no Livro F1

Valores de Z para as transições no Livro F1						
	f1	f2	f3	f4	f5	f6
1 - evocação				1,929		
2 - definição			-1,8652	-2,2863	-0,5878	1,5101
3 - aplicação		-3,2754		-4,4794	-2,3887	
4 - descrição		-1,1633	-2,3638		-0,2673	
5 - interpretação		-1,8129	-0,8503	-0,7267		
6 - problematização			1,48			

Observamos que nenhuma transição supera o valor 1,96. No entanto, a transição evocação(f1)→descrição(f4), que é pouco frequente, apenas um caso, quase alcança o valor de 1,96. Isto é, embora pouco frequente, essa transição é quase superior ao valor esperado. Isso nos indica, que embora esta transição tenha uma única ocorrência, ela não é esperada pela estrutura didática subjacente ao livro didático analisado.

Algo similar acontece com as transições definição(f2)→problematização(f6) e a transição problematização(f6)→aplicação(f3), que também apresentaram uma única ocorrência e apresentaram um valor alto de Z, próximo daquele.

As transições mais frequentes aparecem com valores de Z negativos, inferiores a -1,96, mostrando que aparecem com uma frequência significativamente menores do que seria esperado para a ordem estabelecida na metodologia da análise sequencial.

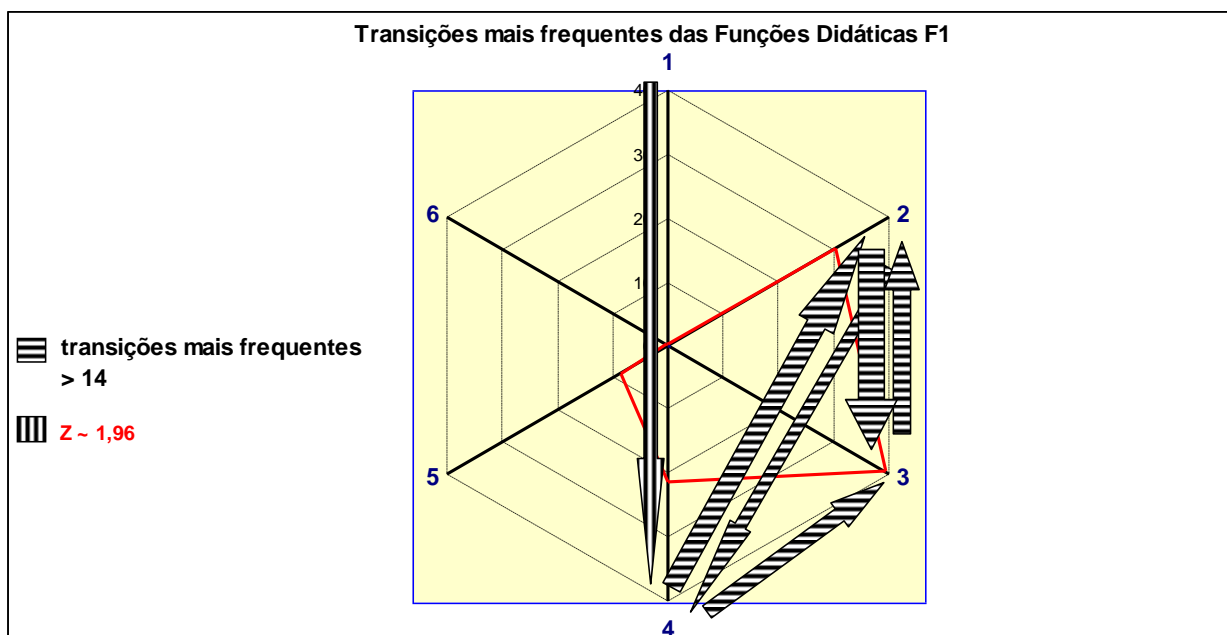
Uma forma de visualizar as transições mais frequentes, bem como as significativas (que ultrapassam o valor esperado para o binômio Z que é 1,96) é indicar por setas nos gráficos de radar com a porcentagem de ocorrência de cada função didática categorizada na pesquisa.

O gráfico a seguir foi construído exatamente com esse propósito. Mostra-nos as transições mais frequentes, bem como a transição que quase atinge o valor 1,96 indicado na metodologia estudada.

Gráfico “radar” (teia de aranha) indicando, através de setas, as transições mais frequentes bem como a transição que quase atinge o valor de  $Z=1,96$ .



Figura 10 – Transições mais frequentes das funções didáticas no Livro F1



No gráfico podemos observar que as transições mais frequentes são aquelas que ocorrem entre **descrição** → **definição** ⇌ **aplicação** e, isto é, uma estrutura didática típica de um livro tradicional expositivo.

Essa identificação coincide com os trabalhos de Jimenéz e Perales (2001, p 16/17) sobre livros “expositivos” onde se destacam transições do tipo aplicação→definição, definição→aplicação, descrição→definição e definição→descrição. Exatamente as transições que predominam no livro F1, ao mesmo tempo em que as funções didáticas interpretação, problematização e evocação estão quase absolutamente ausentes. Assim, uma ocorrência desse tipo de função didática, acaba apresentando elevado valor de Z, por ser transição não esperada por essa estrutura didática.

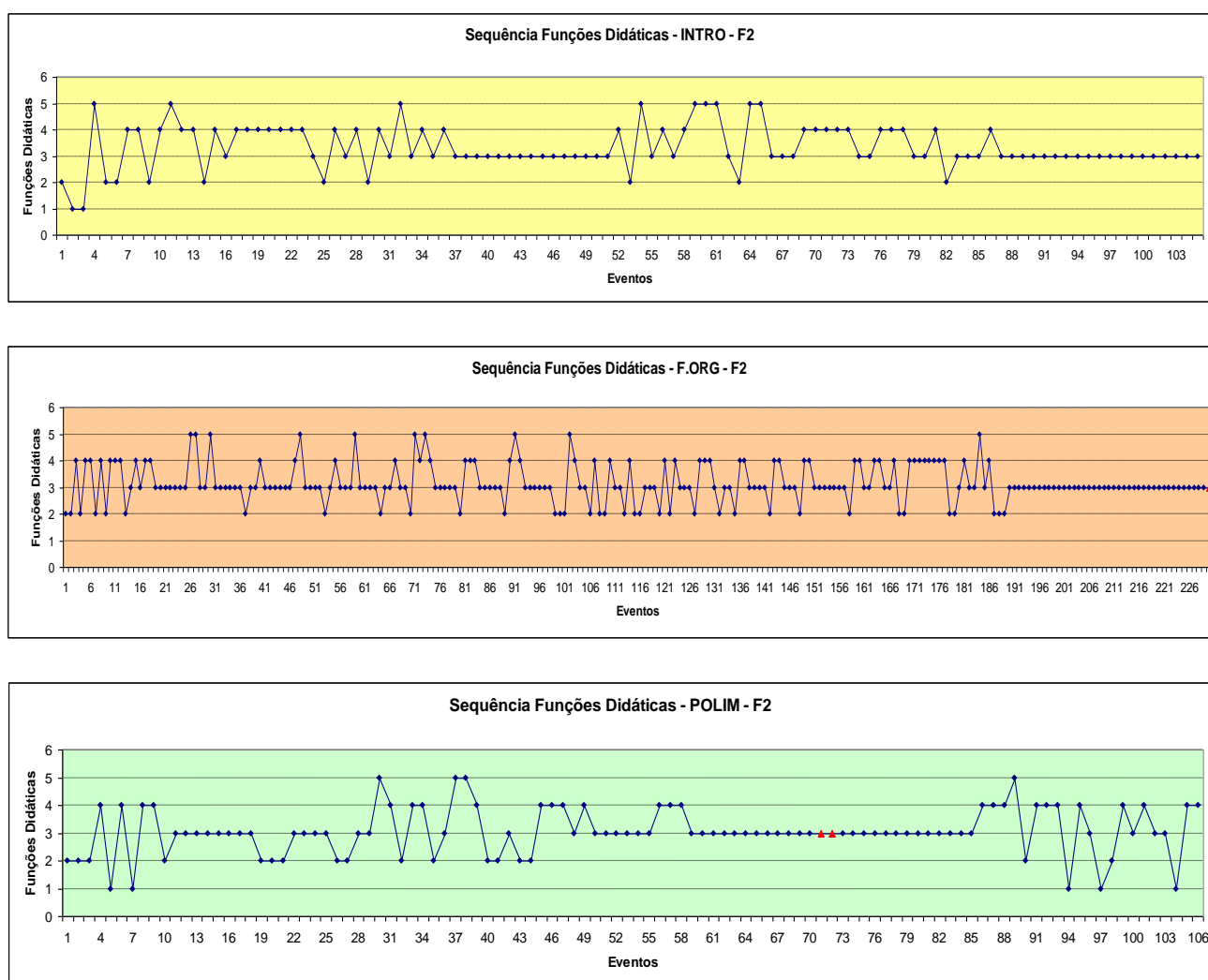
Essas transições com perfil epistemológico dogmático nos permitem classificar este livro como expositivo-dogmático, na dimensão de Viehweg.

## b) Livro F2

O livro F2, editado em 1995, consta de 441 fragmentos semânticos sendo 105 no capítulo INTRO, 230 no capítulo F. ORG e 106 no capítulo POLIM. Todos os fragmentos apresentaram tanto função didática como marcas textuais epistemológicas correspondendo a 441 eventos para serem analisados.

Os mapas na figura abaixo (“mapeamento”) indicam a sequência de funções didáticas para cada um dos capítulos analisados.

**Figura 11 – Mapas da sequência didática no Livro F2.**



1 - Evocação, 2 – Definição, 3 – Aplicação, 4 – Descrição, 5 – Interpretação e 6 – Problematização.

■ - Evento Dogmático

◆ - Evento zetético

△ - Fragmento sem Marca

Os mapas da sequência dos capítulos já mostram algumas diferenças do livro F2 em relação ao anterior, por exemplo apresentam maior frequência da função aplicação (f3) e menor frequência da função definição (f2). Podemos visualizar uma função didática zetética no capítulo F.ORG e duas ocorrências no capítulo POLIM. Porém essa comparação pelos mapas é insuficiente para uma análise adequada dos eventos categorizados dessa obra didática.

A tabela a seguir apresenta a categorização dos eventos em função da perspectiva do tipo de fragmento e da dimensão epistemológica identificada.

**Tabela 9 - Marcas textuais epistemológicas no livro F2.**

Nº MARCAS TEXTUAIS		LIVRO ANALISADO								TOTAL
		F2								
		INTRO		F.ORG		POLIM		total F2		
Perfil Epistemológico		D	Z	D	Z	D	Z	total D	total Z	
PRG	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
	2	13	0	1	0	4	0	18	0	18
	3	43	0	141	0	32	0	216	0	216
	4	3	0	8	0	37	0	48	0	48
	subtotal	60	0	150	0	73	0	283	0	283
EXE	5	44	0	79	1	18	2	141	3	144
EXP	6	1	0	0	0	4	0	5	0	5
ICO	7	0	0	0	0	9	0	9	0	9
<b>Totais marcas por perfil</b>		<b>105</b>	<b>0</b>	<b>229</b>	<b>1</b>	<b>104</b>	<b>2</b>	<b>438</b>	<b>3</b>	<b>441</b>
% marcas por perfil		100,0	0,0	99,6	0,4	98,1	1,9	99,3	0,7	100,0
<b>Totais marcas por capítulo</b>		105		230		106		441		441
% marcas por capítulo		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0
<b>TOTAL FRAGMENTOS</b>		<b>105</b>		<b>230</b>		<b>106</b>		<b>441</b>		<b>441</b>
<b>Sem marcas identificadas</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>
% total de marcas		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0

Podemos observar nesse livro didático a presença de todos os tipos de fragmentos. Dos 441 fragmentos categorizados apenas 3 (0,7%) representam perspectiva zetética. Novamente o livro analisado apresenta a dominância da perspectiva dogmática em todos os tipos de fragmentos categorizados e nos três capítulos analisados (100% do capítulo INTRO, 99,6% do capítulo F.ORG e 98,1% do capítulo POLIM).

Os fragmentos tipo parágrafos predominam (283 em 441 – 64,2%), sendo que o tipo que apresenta os conhecimentos científicos (PRG03) ocorrem com maior frequência (76,3% - 216 em 283). Em menor grau o fragmento tipo parágrafo que apresenta a relação ciência, tecnologia e sociedade (PRG04) é mais frequente que o que apresenta a história da ciência

(PRG02). Enquanto o que apresenta o método científico (PRG01) tem apenas uma única ocorrência.

Os exercícios aparecem em uma proporção maior que o livro anterior (32,7 % em F2 contra 12,6% em F1), possivelmente mostrando uma preocupação em ampliar a presença dos exercícios para atender à necessidade dos professores que requerem muitas questões nos livros didáticos, particularmente visando à preparação para os vestibulares. É justamente nesse tipo de fragmento (exercícios) que aparecem os três únicos fragmentos zetéticos. A busca por exercícios de vestibulares acaba inevitavelmente viabilizando alguns exercícios com abordagem distinta da estrutura epistemológica efetivada no conjunto da obra didática.

Percebe-se também que a temática teve influência no perfil dos fragmentos apresentados pelo livro, pois é justamente no capítulo sobre polímeros que aparecem dois fragmentos zetéticos nos exercícios, a expressiva maioria dos fragmentos sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade (37 em 48 – 77%), a expressiva maioria dos experimentos que existem nos capítulos (4 em 5 – 80%) e a totalidade dos fragmentos iconográficos.

Podemos perceber que essas diferenças encontradas coincidem com a visão do Ensino Médio como preparatório para o vestibular, mas tentando atender a algumas questões pedagógicas que vão marcar a nova LDB que será definida no mesmo ano do livro analisado. A preocupação com a relação com a sociedade pode representar essa tentativa.

Talvez seja um indício das mudanças pedagógicas oficiais já aparecendo na estrutura de obras didáticas dessa época. No entanto, a predominância do enfoque dogmático, seja nos experimentos como também nos fragmentos iconográficos, mostram uma dimensão epistemológica claramente definida na tessitura dos capítulos estudados. A ciência continua sendo apresentada como algo pronto e indiscutível. Nem as atividades experimentais abrem espaço para a reflexão.

Se os experimentos, as iconografias, as questões zetéticas não deixam de representar elementos de enriquecimento para a obra didática, precisamos analisar o alcance dessa mudança. Precisamos analisar se sua estrutura didática foi enriquecida. Para tal, a categorização das funções didáticas juntamente com a análise sequencial das transições existentes serão as ferramentas necessárias para essa investigação

Na tabela a seguir mostra a frequência das funções didáticas nos vários eventos que já foram apresentados no “mapa” de categorizações (“mapeamento”) do livro analisado.

Tabela 10 - Frequências das funções didáticas presentes no Livro F2.

Frequência dos eventos					
Funções	Eventos D	Eventos Z	sem marcas	total eventos	total
<b>f1 - evocação</b>	7	0	0	7	7
<b>f2 - definição</b>	62	0	0	62	62
<b>f3 - aplicação</b>	238	3	0	241	241
<b>f4 – descrição</b>	109	0	0	109	109
<b>f5 – interpretação</b>	22	0	0	22	22
<b>f6 - problematização</b>	0	0	0	0	0
<b>total</b>	<b>438</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>441</b>	<b>441</b>

Observando a tabela acima podemos identificar que a aplicação dos conceitos junto com a descrição são as funções didáticas que predominam (350 em 441 – 79,4%). As definições aparecem em terceiro lugar, mas bem abaixo da frequência das funções anteriores.

Nenhuma problematização foi encontrada, 22 interpretações e 7 evocações. Percebemos nesse livro que para as definições foram utilizadas menos fragmentos que no livro anterior. Aumentaram as questões, a aplicação em geral, e diminuíram significativamente as definições. As descrições mantiveram-se quase na mesma proporção. A novidade é o aparecimento de alguns (poucos) fragmentos com a função didática evocação, isto é, visando a evocar a experiência ou o contexto conhecido pelo aluno.

As funções didáticas que predominam são típicas de uma concepção dogmática como a análise epistemológica já tinha demonstrado. Particularmente a aplicação, função essencialmente dogmática, representa 55% de todos os eventos analisados.

A interpretação (~5%) aparece em uma proporção ligeiramente inferior ao livro F1 analisado anteriormente. O que nos mostra que até a interpretação, função que representa as explicações ou argumentações, estruturas discursivas de grande importância para o conhecimento científico, foi sacrificada para aumentar a aplicação na estrutura didática da obra analisada.

A aplicação dos conceitos, na forma de exemplos, questões resolvidas ou questões para o aluno resolver, é parte fundamental da dogmática de um determinado conhecimento, pois longe de questionar ou refletir sobre o conhecimento, essas dimensões representam o uso desse conhecimento em determinadas situações.

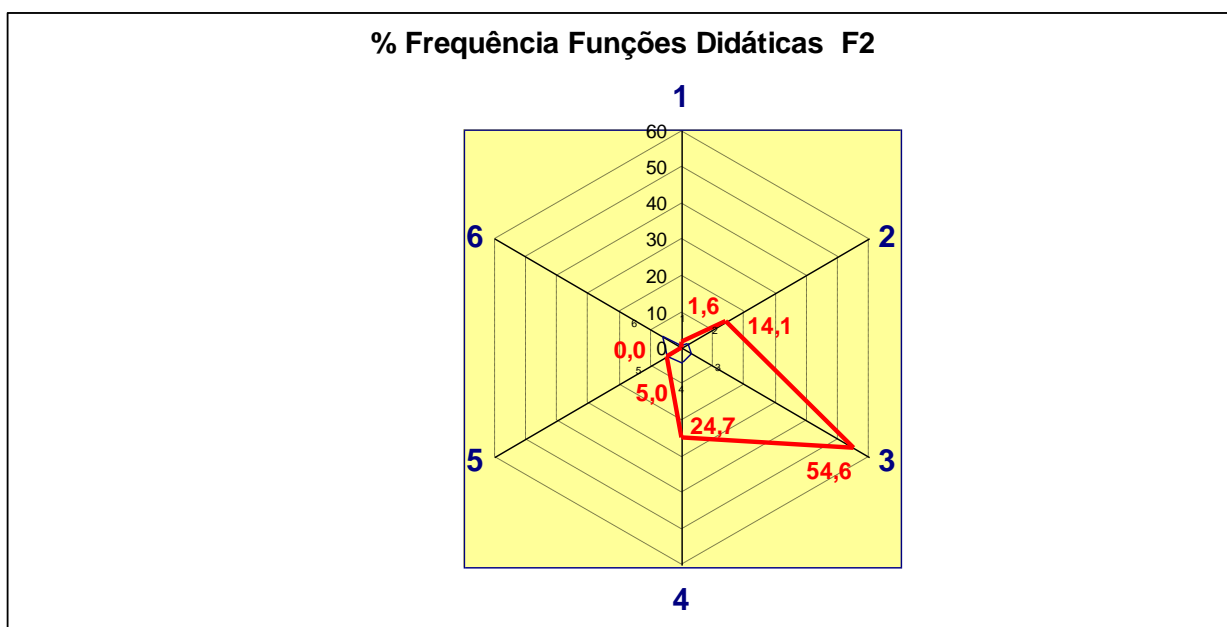
É bom lembrar que a perspectiva dogmática em Viehweg é diferente da dogmática do senso comum, considerada como mecânica, reducionista ou simplista. Para Viehweg, a

dogmática tem uma dimensão dinâmica e reflexiva (hermenêutica) sobre o uso do conhecimento, elemento importante na apropriação desse conhecimento. Porém não coloca em discussão os seus pressupostos ou o conhecimento em si (dogmata).

A presença de fragmentos com a função didática evocação é possivelmente outro sinal da tentativa de se adequar a aspectos pedagógicos que começam a ganhar terreno dentro das definições oficiais sobre o Ensino Médio, como já colocamos anteriormente.

Para melhor visualizar a predominância das funções didáticas presentes nos capítulos analisados, apresentamos a seguir o gráfico tipo “teia de aranha” indicando os percentuais de cada função didática presentes no livro F2.

**Figura 12 - Percentual da frequência das funções didáticas presentes no Livro F2.**



O gráfico nos permite perceber a predominância das aplicações (f3), mais da metade das funções didáticas encontradas nos vários capítulos. Por outro lado, o gráfico ainda permanece com a mesma “aparência” apontando para a aplicação.

O gráfico nos permite perceber que a predominância das ocorrências de aplicação, descrição e definição marcam, a nosso ver, a estrutura didática expositiva dentro de uma concepção dogmática do conhecimento científico.

Novamente é necessário fazer uma observação quanto à análise epistemológica baseada em categorias típicas de correntes filosóficas, pois essas análises categorizam esse tipo de livro como empirista. Mesmo as atividades experimentais observadas na composição

didática desse livro, o seu papel é demonstrativo e não como o eixo elaborador e, portanto, não constituem a base que foi utilizada para a elaboração conceitual ou para o desenvolvimento da aprendizagem.

No livro não se usa o caminho “dos experimentos à teoria”, mas sim “alguns experimentos para demonstrar a teoria”, característica típica em muitos livros de ciência que carecem da dimensão investigativa em suas atividades propostas.

A dimensão investigativa é inerentemente zetética, pois coloca o conhecimento para ser refletido, questionado e o aluno como construtor dessa reflexão e, portanto sujeito ativo na investigação.

A pesquisa sobre a relação entre a epistemologia e a didática, no entanto, necessita da análise das transições que ocorrem entre as diversas funções didáticas presentes nesse livro didático, pois mesmo que a frequência das funções didáticas presentes nos dois livros analisados seja semelhante, podem apresentar diferentes transições entre elas e, portanto, podem representar diferentes estruturas didáticas.

A tabela a seguir nos mostra a frequência dessas transições em números absolutos para aprofundar nossa análise.

**Tabela 11 - Frequência das transições encontradas no livro F2.**

Transições no livro F2						
	f1	f2	f3	f4	f5	f6
<b>f1 - evocação</b>		1		4	1	
<b>f2 - definição</b>	1		12	25	3	
<b>f3 - aplicação</b>	2	20		23	7	
<b>f4 - descrição</b>	3	18	33		5	
<b>f5 - interpretação</b>		2	8	7		
<b>f6 - problematização</b>						

Identificamos, neste livro, 175 transições com 18 tipos de transições. A transição mais frequente é a transição descrição(f4)→aplicação(f3) com 33 eventos desse tipo. É interessante observar que a segunda principal ocorrência é a transição definição(f2)→descrição(f4) com 25 transições. Seria de esperar que a definição(f2) devesse ser seguida pela aplicação(f3), no entanto essa transição apresenta apenas 12 ocorrências.

Aparentemente o modelo utilizado é centrado na descrição⇒aplicação→definição, sequência de transições típica dos capítulos Introdutório e Funções Orgânicas.

Aplicar e descrever são atividades didáticas que foram privilegiadas na tessitura desse livro didático. Não é casual que existem mais transições de aplicação(f3)→descrição(f4) (23 transições) do que aplicação(f3)→definição(f2) (20 transições).

Vimos anteriormente que o Livro F2 apresenta maior riqueza de tipos de fragmentos que o Livro F1. Outro elemento que podemos destacar é que o número de tipos de transições identificadas no livro F2 (175 transições existentes no livro F2 com 18 tipos de transições identificadas), o que pode ser um sinal de maior riqueza da estrutura didática do livro F2.

Porém, isso ocorreu a custa das definições, das interpretações o que pode impactar a qualidade da apresentação do conteúdo pretendida, além disso a característica expositiva dogmática ficou ressaltada pelas transições apresentadas pelo livro analisado.

Assim, acreditamos que o livro acentuou seu caráter expositivo/dogmático independente das mudanças percebidas, mesmo aquelas que aparentemente tentaram responder a solicitações oficiais para a adequação do livro didático.

Para facilitar a visualização das transições apresentamos a seguir uma tabela com exemplos codificados (tanto como marca textual bem como abordagem epistemológica) para ilustrar as transições mais frequentes identificadas no livro texto analisado.

**Tabela 12 - Exemplos de transição frequentes no livro F2**

TRANSIÇÃO	EXEMPLOS	D/Z
f4-f2	“O átomo de carbono apresenta certas particularidades que o tornam bem diferente de todos os demais elementos químicos; esse fato foi percebido na metade do século XIX, inicialmente por Kekulé, e possibilitou uma melhor compreensão da estrutura das substâncias orgânicas.” (f4) → “... Formam-se, desse modo, <b>quatro ligações covalentes</b> (um estudo mais completo das ligações químicas é encontrado no volume 1 desta obra). A tetravalência do carbono foi reconhecida já em 1858 por Kekulé (é o denominado <b>Primeiro Postulado de Kekulé</b> ).” (f2). INTRO. p. 10.	PRG02 D (História da Ciência) PRG03 D (Conhecimento)
f2-f4	“ <b>Função orgânica</b> é um conjunto de substâncias com propriedades químicas semelhantes (denominadas, então, <b>propriedades funcionais</b> ” (f2) → “Outra tarefa difícilima é dar nomes a milhões de compostos orgânicos. Até o século passado,	PRG03 D PRG02 D



	os nomes eram dados arbitrariamente, apenas lembrando a origem ou alguma característica dos compostos (o <b>H – COOH</b> foi chamado de “ <b>ácido fórmico</b> ” porque era encontrado em certas formigas!).”(f4). F.ORG, p. 24.	
f3-f2	“Os <b>poliuretanos</b> , usados na fabricação de espumas para colchões e travesseiros e também nos isolamentos térmicos e acústicos, resultam da reação entre diisocianatos e etileno-glicol: <estrutura 2,4-tolueno-diisocianato> + <estrutura etileno-glicol> → <estrutura do poliuretano>.” (f3) → “Nos polímeros lineares, as macromoléculas são <b>encadeamento lineares</b> (normais ou ramificados) de átomos. Nesse caso, o polímero forma <b>fiões</b> que se mantêm isolados uns dos outros, como mostramos na figura ao lado. <esquema polímero linear>.” (f2) POLIM, p. 428.	PRG04 D (Ciência, Tecnologi a e Sociedade )  PRG03 D
f4-f3	“Os plásticos comuns têm boas qualidades: são leves, flexíveis, resistentes aos agentes químicos, isolantes de calor e eletricidade, etc. No entanto, os plásticos têm alguns “defeitos”, que restringem suas aplicações, como, por exemplo: se deformam com o calor, não resistem a temperaturas elevadas, etc. Principalmente de 1960 para cá, os laboratórios de pesquisa procuram soluções para os “defeitos” dos plásticos. Uma das soluções foi produzir compósitos formados por fibras coladas entre si por resinas poliméricas.” (f4) → “Dentre as fibras que são usadas podemos destacar: - <b>fibras de vidro</b> : formadas por fios de vidro especial; - <b>fibras de carbono</b> : formadas por cadeias de carbono, que resultam da queima parcial de fibras plásticas, por exemplo, as de poliacrilonitrila; - <b>fibras de poliaramida</b> : como é o caso do kevlar, de resistência tão elevada, que se presta à fabricação de coletes à prova de bala;” (f3) POLM. P. 444.	PRG04 D  PRG04 D
f3-f4	“Por último exemplo: <fórmula estrutural> <b>ácido 2-amino-butanóico</b> ou <b>ácido α-amino-butanóico</b> .” (f3) → “Observação: Em certos casos (principalmente quando há duplas e/ou triplas ligações na molécula), o nome do composto pode ter duas terminações. Por exemplo: <fórmula estrutural com cadeia numerada> 3-butin-1-ol.”(f4). F.ORG, p. 50.	PRG03 D  PRG03 D
f1-f4	“< foto carro fórmula 1> Compósitos são usados em carro de fórmula 1; <foto helicóptero> As pás dos rotores dos helicópteros são feitas de compósitos; <foto avião “invisível”> No revestimento do avião militar invisível ao radar, há um tipo	ICO D  PRG04 D

	especial de compósito” (f1) → “Na atualidade, o desenvolvimento dos compósitos é muito grande. Já são produzidos compósitos que em vez de resinas poliméricas, têm como matrizes metais, cerâmicas especiais ou o próprio carbono. Desse modo são produzidos compósitos que resistem a temperatura de ordem de 2000°C e que são usados no bucal de saída dos jatos de foguetes, em revestimentos externos de ônibus espaciais, etc. (f4). POLIM, p. 445.	
--	--	--

As transições mais frequentes já nos permitiram analisar características do livro analisado. No entanto precisamos ainda verificar se existem transições que apresentam valor de Z superior a 1,96, o que indica a ocorrência em uma frequência maior do que seria esperada dentro do modelo estatístico de ordem um, como já discutimos no desenho metodológico para a análise dos dados coletados.

A tabela a seguir nos mostra os valores calculados para Z para os 18 tipos de transição observados na análise do livro F2.

**Tabela 13 - Valores de Z para as transições existentes no livro F2.**

Valores de Z para as transições no Livro F2						
	f1	f2	f3	f4	f5	f6
<b>f1 - evocação</b>		0,0173		<b>2,0046</b>	1,1386	
<b>f2 - definição</b>	0,0156		-6,0218	<b>3,0642</b>	-0,0813	
<b>f3 - aplicação</b>	-1,4008	-3,8207		-8,1101	-2,2079	
<b>f4 - descrição</b>	1,1181	0,8494	-5,8916		-0,2226	
<b>f5 - interpretação</b>		-0,6879	-1,7675	0,7918		
<b>f6 - problematização</b>						

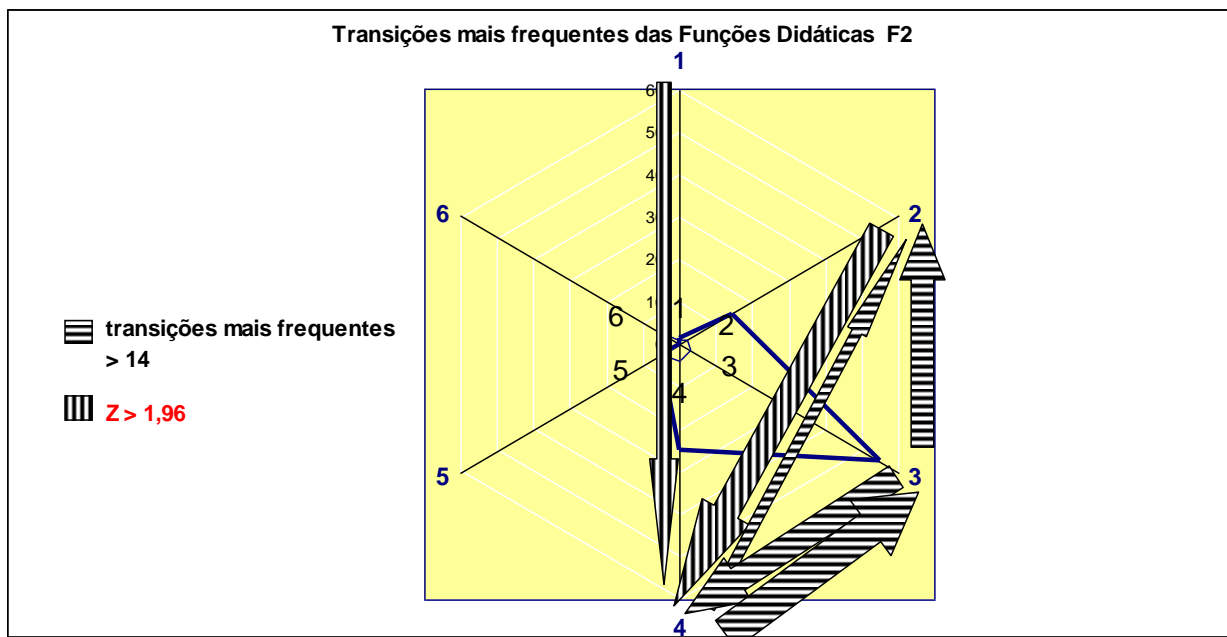
Podemos perceber a existência de duas transições que superaram os valores de Z para significância dentro do modelo estatístico utilizado: a transição definição(f2)→descrição(f4), que apresenta 25 ocorrências, e a transição evocação(f1)→descrição(f4) com 4 ocorrências apenas.

A aplicação(f3) foi a função didática predominante no livro analisado. Já a descrição(f4) é a função didática ressaltada pelas transições mais significativas.

Essas transições correspondem basicamente quase as mesmas encontradas no livro anterior, a diferença fundamental é que a transição f2→f4 aparecem com uma frequência muito superior ao esperado, fato não ocorrido no livro F1, onde todas as transições não excederam o valor de Z considerado.

O gráfico “teia de aranha” a seguir nos possibilita visualizar as transições mais frequentes, bem como aquelas que excederam significativamente o valor esperado, percebido pelo tratamento estatístico do método da análise sequencial.

Figura 13 - Gráfico com as transições mais frequentes e mais significativas do livro F2



No gráfico podemos identificar as transições comentadas anteriormente, e perceber que não são muito distintas das encontradas no livro F1: **definição → descrição ⇌ aplicação**.

O que nos mostra que as mudanças não afetaram significativamente o modelo didático apresentado na obra anterior do autor. No entanto, podemos analisar se as novidades que foram identificadas compensam a diminuição de fragmentos utilizados para definir os conceitos e, particularmente, a diminuição da dimensão interpretativa efetivada no livro agora analisado.

Parece-nos que a entrada da evocação, o aumento da quantidade da aplicação, os experimentos e as transições mais frequentes, não só mantém como intensificam a perspectiva dogmática da obra analisada.

A diminuição da interpretação, que já era pequena na obra anterior, nos permite colocar em discussão o seu impacto na didática do ensino de ciências, particularmente, por que se as explicações, argumentações diminuíram, a problematização, por sua vez, inexistente nos capítulos analisados. Não podemos esquecer que os eventos com dimensão zetética que aparecem no

livro F2 é da mesma ordem que o livro anterior, porém, neste livro, resulta apenas da escolha de algumas questões de vestibulares que buscam a problematização.

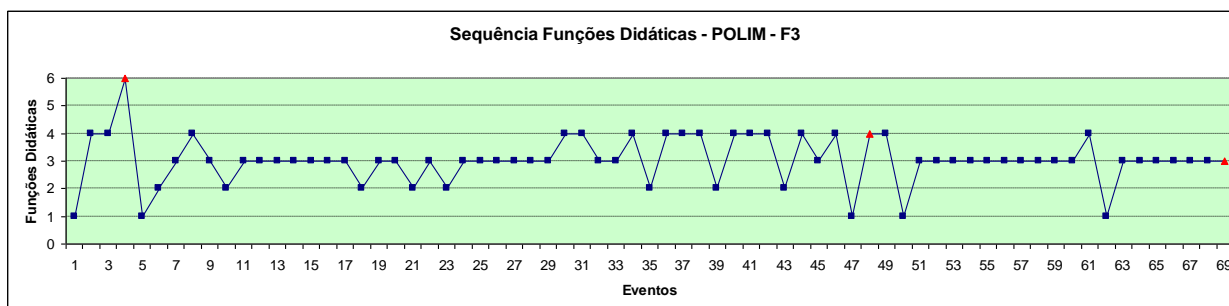
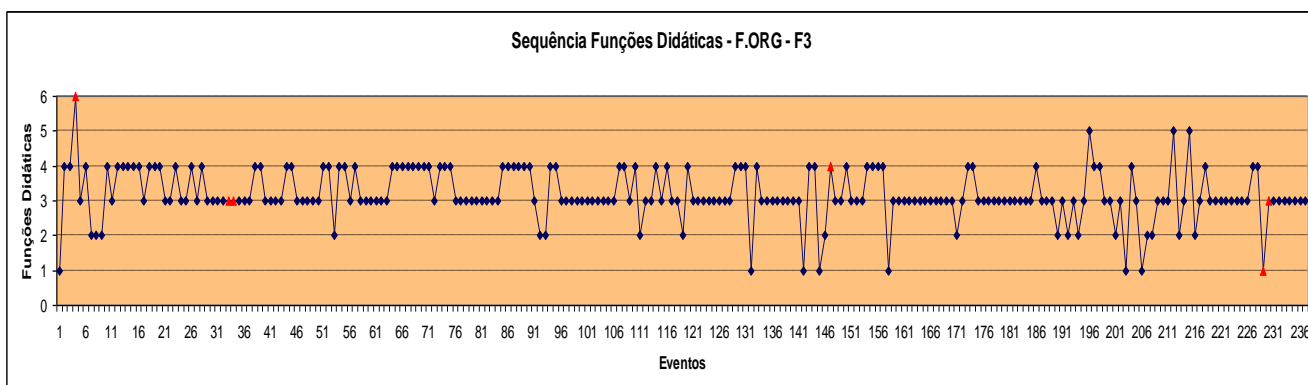
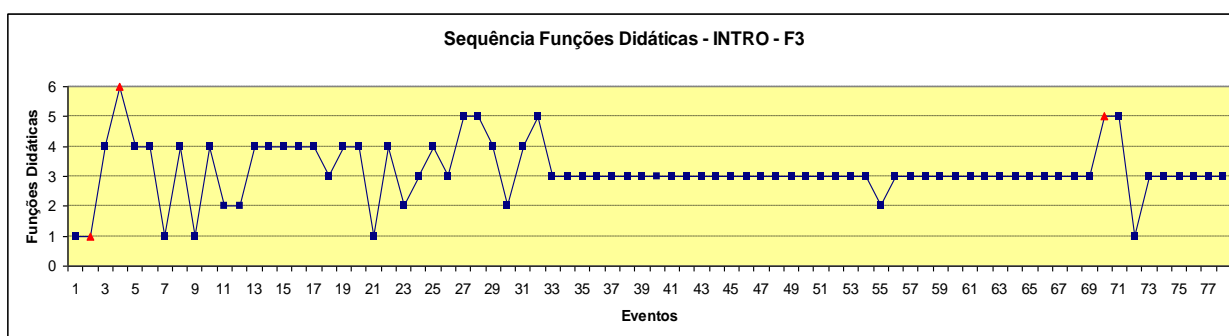
Assim, a análise do livro F2 nos mostra que o perfil expositivo/dogmático é claramente predominante, independente dos reflexos de algumas mudanças que podem representar influência das definições oficiais sobre a estrutura pedagógica esperada para o Ensino Médio.

### c) Livro F3

O livro F3, editado em 2005, apresenta 384 eventos sendo 78 no capítulo INTRO, 237 no capítulo F.ORG e 69 no capítulo POLIM. Todos os fragmentos semânticos apresentam marca textual epistemológica e função didática identificadas.

O gráfico (“mapeamento”) a seguir apresenta as sequências de função didática identificadas em cada um dos capítulos estudados do livro F3.

**Figura 14 - Mapa da sequência das funções didáticas nos capítulos do livro F3.**



1 - Evocação, 2 – Definição, 3 – Aplicação, 4 – Descrição, 5 – Interpretação e 6 – Problematização.

■ - Evento Dogmático

◆ - Evento Zetético

△ - Fragmento sem Marca

No “mapeamento” é possível identificar semelhanças e diferenças entre os vários livros analisados bem como entre os capítulos do livro apenas pela comparação dos mapas construídos. Podemos observar a presença 12 eventos zetéticos que aparecem em todos os capítulos. Porém a investigação didática e epistemológica precisa superar apenas a ocorrência das várias categorias identificadas. É necessário instrumentos matemáticos e estatísticos desenvolvidos para efetivar a análise necessária.

Para a investigação epistemológica partimos da identificação das marcas textuais presentes nos fragmentos coletados. A tabela a seguir apresenta os vários tipos de fragmentos semânticos bem como a perspectiva epistemológica identificada nos vários capítulos analisados do livro F3.

**Tabela 14 - Marcas textuais epistemológicas identificadas no livro F3.**

Nº MARCAS TEXTUAIS		LIVRO ANALISADO								TOTAL
		F3								
		INTRO		F.ORG		POLIM		total F3		
Perfil epistemológico		D	Z	D	Z	D	Z	total D	total Z	
PRG	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	3	0	1	2	0	0	4	2	6
	3	31	1	110	2	34	2	175	5	180
	4	6	2	22	0	9	0	37	2	39
	subtotal	40	3	133	4	43	2	216	9	225
EXE	5	28	0	89	2	18	1	135	3	138
EXP	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ICO	7	7	0	9	0	5	0	21	0	21
<b>Totais marcas por perfil</b>		<b>75</b>	<b>3</b>	<b>231</b>	<b>6</b>	<b>66</b>	<b>3</b>	<b>372</b>	<b>12</b>	<b>384</b>
% marcas por perfil		96,2	3,8	97,5	2,5	95,7	4,3	96,9	3,1	100,0
<b>Totais marcas por capítulo</b>		78		237		69		384		384
% marcas por capítulo		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0
<b>TOTAL FRAGMENTOS</b>		<b>78</b>		<b>237</b>		<b>69</b>		<b>384</b>		<b>384</b>
<b>Sem marcas identificadas</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>
% total de marcas		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0

Na tabela podemos identificar a predominância da perspectiva dogmática (97% dos eventos). Essa predominância ocorre em todos os capítulos e em todos os tipos de fragmentos codificados, como ocorreu nos livros analisados anteriormente.

A novidade é de um pequeno aumento de alguns fragmentos zetéticos (12 em 384 – 3,1%), que aparecem em todos os capítulos e em vários tipos de fragmentos semânticos (EXE, PRG02, PRG03 e PRG04).

Nota-se um aumento significativo da proporção de exercícios em relação aos parágrafos (EXE/PRG03), particularmente aos fragmentos tipo parágrafo que apresenta o conhecimento científico (PRG03) que são os parágrafos predominantes (77% no livro F3, 67% no livro F2 e 16% no livro F1).

Da mesma forma que os livros anteriores, os parágrafos tipo ciência, tecnologia e sociedade (PRG04) predominam em relação ao tipo história da ciência (PRG02), muito pouco de história da ciência e nada da questão do método científico (PRG01).

É marcante a ausência de experimentos apresentados pelo livro didático bem como o aumento significativo de fragmentos iconográficos (21 no livro F3, 9 no livro F2 e 0 no livro F1) aparecendo em todos os capítulos do livro analisado.

A proporção maior dos exercícios pode ser compreendida pela questão do atendimento ao vestibular, essa necessidade muitas vezes faz com que professores utilizem o livro didático em função dos conjuntos de exercícios que apresentam, deixando em segundo plano a dimensão pedagógica.

O trabalho típico de preparação para o vestibular acaba se expressando em resumos com as definições principais e exercícios. É identificável que o aumento da proporção de exercício é “simultâneo” a diminuição de parágrafos para apresentar os conceitos científicos necessários. É basicamente o esquema utilizado nas “apostilas” típicas para preparação para o vestibular.

É interessante observar que a proporção de exercícios é mais significativa em capítulos com conteúdos mais amplos, no caso, as funções orgânicas (F.ORG 38,3%), aparecendo em menor número no capítulo de polímeros (POLIM 27,5%), no qual os conteúdos são mais restritos, embora tenha maior amplitude na relação histórica e na relação Ciência, Tecnologia e Sociedade, que são abordagens que pouco aparecem na composição das questões da maioria dos vestibulares.

A não existência de experimentos mostra, que longe de uma preocupação empírica ou positivista sobre a ciência, a dimensão é absolutamente de predomínio da dogmática científica, preocupada com o uso ou a aplicação do conhecimento científico e não a sua construção. Novamente, chamamos a atenção que é muito comum na literatura científica tratar esse tipo de

abordagem como empírica, ou até, as vezes, tratada como um empirismo ateuórico. O que nossa pesquisa ressalta é exatamente o caráter dogmático da utilização do conhecimento científico.

Outro aspecto importante está relacionado com o aumento das iconografias no livro, pois pode ser indício, não apenas de uma perspectiva didática, mas de uma perspectiva editorial. Uma boa ilustração, mais do que atrair alunos, poderá atrair o professor para adotá-lo quando participa dessa decisão dentro de algum fórum da comunidade escolar que participa.

O aumento de parágrafos zetéticos em relação aos outros livros é uma tímida melhoria, pois a predominância dogmática é garantida em todos os capítulos ou mesmo em todos os tipos de fragmentos utilizados.

Para aprofundar a pesquisa didática analisamos as funções didáticas de cada fragmento semântico analisado. A tabela a seguir discrimina exatamente como foi a distribuição das funções didáticas encontradas no livro F3.

**Tabela 15 - Frequências de funções didáticas encontradas nos capítulos do livro F3**

<b>Frequência dos eventos</b>					
<b>Funções</b>	<b>Eventos D</b>	<b>Eventos Z</b>	<b>sem marcas</b>	<b>total eventos</b>	<b>total</b>
<b>f1 - evocação</b>	17	2	0	19	<b>19</b>
<b>f2 - definição</b>	31	0	0	31	<b>31</b>
<b>f3 - aplicação</b>	213	4	0	217	<b>217</b>
<b>f4 – descrição</b>	104	2	0	106	<b>106</b>
<b>f5 – interpretação</b>	7	1	0	8	<b>8</b>
<b>f6 - problematização</b>	0	3	0	3	<b>3</b>
<b>total</b>	<b>372</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>384</b>	<b>384</b>

Podemos observar no quadro apresentado que a aplicação predomina completamente, quase 60% das funções didáticas identificadas, mais que o dobro da segunda função didática mais frequente que é a descrição.

Podemos notar que a definição diminuiu significativamente comparando-se com os livros anteriormente analisados (F3 – 31, F2 – 62 e F1 – 109). Como também ocorre uma diminuição da interpretação (F3 – 7, F2 – 22 e F1 – 31) e um aumento da função evocação (F3 – 17, F2 – 7 e F1 – 1).

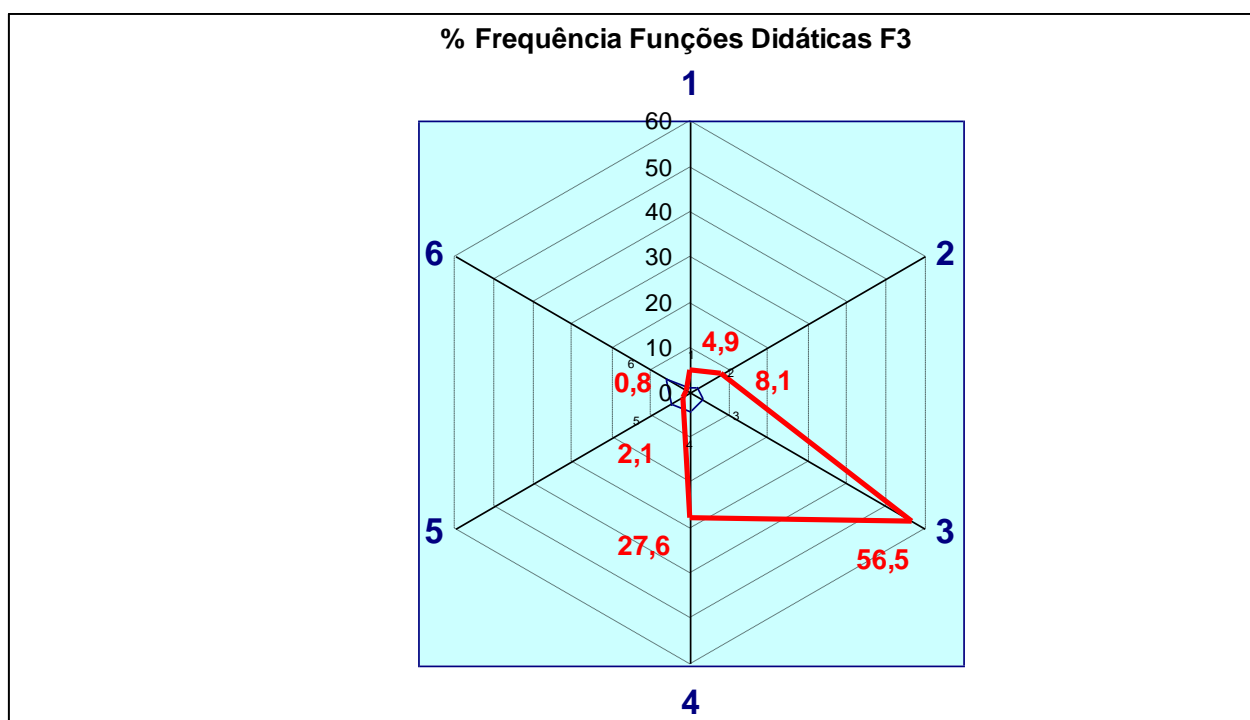
Tirando a definição, todas as demais funções didáticas apresentam um pequeno percentual de perspectiva zetética. Os poucos eventos com função didática problematização, como seria de se esperar, apresentam abordagem zetética.



É também perceptível a predominância das funções didáticas aplicação, descrição e definição (213 + 104 + 31 = 348 eventos em 384 eventos totais – 90,6%), mantendo basicamente o tipo de função didática que caracteriza um livro expositivo dogmático.

A predominância das funções didáticas pode ser melhor visualizada através de um gráfico do tipo radar, “teia de aranha”, no qual é representado o percentual de ocorrência de cada uma das funções didáticas presentes no livro analisado.

**Figura 15 - Percentual de Frequência das Funções Didáticas no livro F3.**



Enquanto as categorias aplicação e descrição predominam nesse livro (84% das marcas) a quantidade de definição e interpretação é pequena (10,2%). Novamente o perfil apresentado é similar aos livros anteriores, mas “aponta” para a função aplicação de maneira “mais contundente”. A descrição continua, praticamente, com a mesma proporção, porém a definição diminui muito enquanto aumenta a evocação.

É interessante observar a seguida diminuição da interpretação nos fragmentos analisados. No livro F1 8,7% dos eventos tinham a função interpretação. No livro F2 observamos 5,0% e agora no livro F3 identifica-se apenas 2,1% dos eventos.

A interpretação é a categoria que corresponde a explicação ou argumentação, elementos centrais no discurso do conhecimento científico, e no entanto, ficou absolutamente em um

plano inferior, só superando a problematização (0,8%), que epistemologicamente, se opõe a perspectiva dominante da obra didática.

Podemos considerar que o aumento das questões está relacionado ao referencial dos vestibulares enquanto o aumento da evocação, e de certo modo a pequena proporção zetética, possivelmente está relacionado aos referenciais oficiais do Ensino Médio que ganham um reforço significativo com o PNLEM. Nos parece que temos indícios que a política do Livro Didático pode estar afetando algumas características do livro didático em estudo.

O aumento dos fragmentos iconográficos pode estar associado ao objetivo editorial de atrair o professor com “lay-out” cada vez mais moderno e cheio de ilustrações. Esse aumento juntamente com a quantidade e variedade de questões de vários vestibulares, sem perder a perspectiva dogmática, parece não representar alteração significativa da tessitura didática da obra analisada.

A pesquisa sobre a relação entre a epistemologia e a didática do livro texto nos solicita que investiguemos as transições existentes entre essas várias categorias. A tabela a seguir nos mostra a frequência de transições identificadas ao longo dos capítulos estudados para a análise desse livro didático.

**Tabela 16 – Transições identificadas no Livro F3**

Transições no livro F3						
	f1	f2	f3	f4	f5	f6
f1 - evocação		3	5	8		
f2 - definição			16	9		
f3 - aplicação	2	12		28	5	
f4 – descrição	10	8	31		1	3
f5 – interpretação	1	2	1	2		
f6 - problematização	1		1	1		

Neste livro identificamos 21 tipos em 150 transições. Como podemos observar na tabela acima as transições mais frequentes são descrição (f4)→aplicação(f3) com 31 transições, aplicação(f3)→descrição(f4) com 28 transições, definição(f2)→aplicação(f3) com 16 transições e aplicação(f3)→definição(f2) com 12 transições.

Neste livro encontramos menor quantidade e maior variedade de transições que os outros livros analisados, mas mantendo o predomínio típico dos outros livros analisados do mesmo autor. O modelo didático é a sequência descrição⇒aplicação→definição. Por essa

razão denominamos esse livro de expositivo e agregamos a essa característica o perfil dogmático que a obra didática apresenta.

Para melhor visualização apresentamos a tabela a seguir com exemplos ilustrativos e codificados das transições mais frequentes encontrados no livro analisado.

**Tabela 17 - Exemplos de transição frequentes no livro F3**

TRANSIÇÃO	EXEMPLOS	D/Z
f4-f3	“Vimos no item anterior, que o carbono é o elemento químico com maior capacidade de formar cadeias. Além disso, essas cadeias são muito variadas, o que aumenta o número de compostos orgânicos possíveis de existir. Damos, a seguir, os principais tipos de cadeias orgânicas do carbono.”(f4) → Quanto ao fechamento da cadeia: Cadeia aberta, acíclica ou alifática, quando o encadeamento dos átomos não sofre nenhum fechamento. <estrutura de cadeia aberta>. Cadeia fechada ou cíclica. Quando há fechamento na cadeia, formando um ciclo, núcleo ou anel. <estrutura de cadeia fechada>.”(f3) INTRO, p. 494.	PRG03 D (Conhecimento)  PRG03 D
f3-f4	“Nem todos os compostos orgânicos com um ou mais grupos oxidrila (OH) ligados a uma cadeia carbônica fechada são fenóis. Veja o exemplo ao lado, em que a cadeia carbônica fechada <b>não é um anel aromático</b> . <estrutura> não é um fenol é um álcool cíclico.” (f3) → “Um monofenol é representado simbolicamente por AROH, em que AR é a abreviação de anel aromático. O <b>grupo funcional</b> dos fenóis é a <b>oxidrila</b> ou a <b>hidroxila (OH)</b> . É o mesmo grupo funcional dos alcoóis. A diferença é que nos alcoóis, o OH deve estar ligado a um <b>átomo de carbono saturado</b> , enquanto, nos fenóis, o OH deve estar ligado a um <b>átomo de carbono de um anel aromático</b> , portanto, a um carbono insaturado.” (f4). F.ORG, p. 543.	PRG03 D  PRG03 D
f2-f3	“Em virtude da grande variedade de cadeias carbônicas que podem aparecer nos compostos orgânicos, são muito importantes as chamadas <b>fórmulas estruturais</b> , que nos revelam a <b>estrutura</b> ou <b>disposição dos átomos dentro das moléculas</b> .” (f2) → “Por exemplo, uma estrutura muito encontrada na gasolina é a seguinte: <estrutura do isooctano>” (f3). INTRO, p. 496.	PRG03 D  PRG03 D
f4-f6	“O <b>oxigênio</b> aparece como o terceiro elemento mais frequente nos compostos orgânicos e, quando presente nas estruturas carbônicas, dá origem a vários grupos de compostos denominados de <b>funções orgânicas</b> . Além da <b>importância biológica</b> , como no amido, nos óleos vegetais, na gordura animal, etc., os compostos oxigenados estão também presentes em solventes, plásticos, fibras têxteis, corantes, perfumes e, ainda no álcool como fonte de combustível renovável. São	PRG04 D (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

	<p>muito <b>importantes economicamente</b> e constituem o ponto de partida na preparação de muitos outros compostos orgânicos” (f4) → “Refletindo sobre o tópico: Qual é o principal componente do vinagre? O etanol é o álcool usado como combustível automotivo. Que outros usos importantes podemos fazer dele? Como funciona o barômetro, aparelho usado para verificar o nível de embriaguês dos motoristas? Qual a importância do éter comum na medicina antiga? Formol e acetona têm algo em comum com a substância que provoca a famosa ressaca alcoólica? Aromas e sabores artificiais, encontrados nas balas e doces pertencem a que tipo de famílias de compostos orgânicos?”(f6). F.ORG, p. 534.</p>	<p>PRG03 Z</p>
f4-f1	<p>“Os compósitos têm propriedades muito superiores às dos plásticos, como por exemplo: maior dureza, maior resistência às fraturas, menor deformação com o calor, maior resistência às temperaturas elevadas, maior resistência à corrosão pela água do mar, menor dilatação térmica (da qual resulta maior resistência a variações de temperatura). Por esses motivos, os compósitos são também chamados de plásticos reforçados ou plásticos de engenharia. Eles são usados em aviação (nas pás dos rotores de helicópteros, em aviões militares invisíveis ao radar, etc.), em satélites artificiais, nas carenagens dos carros da fórmula 1, em artigos esportivos (raquetes de tênis, tacos de golfe, etc.), em veleiros oceânicos de competição, em tanques para armazenar líquidos corrosivos, etc.” (f4) → “&lt;foto de helicóptero&gt; As pás dos rotores dos helicópteros são feitas de compósitos. &lt;foto do avião invisível ao radar&gt; O revestimento do avião militar Stealth recebe um tipo especial de compósito, que absorve grande parte das ondas do radar.” (f1). POLIM, p. 677.</p>	<p>PRG03 D</p> <p>ICO D</p>

No Livro F3, como já ressaltamos, encontramos mais tipos de transições do que nos livros anteriores, no entanto um menor número total de transições. A variedade de transições pode ser fruto do “fortalecimento” da estrutura didática da obra, ou pode ser fruto da tentativa de adequação do texto didático a certas propriedades textuais que o livro didático não apresentaria.

Para buscar evidências sobre esses aspectos necessitamos aplicar o modelo estatístico de ordem um para verificarmos quais transições ultrapassam significativamente os valores esperados para essas transições. Isso é possível de ser identificado pelo cálculo do escore Z que nos indicará essas transições. Como já discutimos anteriormente, serão significativas as transições que apresentarem  $Z \geq 1,96$ .

A tabela abaixo apresenta todos os valores de Z para cada transição identificada na análise desse livro didático.

Tabela 18 - Valores de Z para as transições existentes no livro F3.

Valores de Z para as transições no livro F3						
	f1	f2	f3	f4	f5	f6
f1 - evocação		1,2671	-2,7231	1,4508		
f2 - definição			-0,5736	0,5884		
f3 - aplicação	-4,1484	-2,0831		-7,344	0,3508	
f4 – descrição	<b>2,5013</b>	-0,7345	-6,6547		-0,9637	<b>2,8199</b>
f5 – interpretação	0,9949	<b>1,7766</b>	-2,5375	-0,1662		
f6 - problematização	<b>2,2753</b>		-0,8129	0,223		

Podemos identificar que as transições mais significativas, isto é, aquelas que ultrapassam a distribuição aleatória entre as frequências observadas, são transições que não são muito frequentes na organização do livro texto, isto é, f4(descrição)→f6(problematização) com apenas 3 ocorrências; f4(descrição)→f1(evocação) com 10 ocorrências e f6(problematização)→f1(evocação) com uma única transição identificada.

A nosso ver essa aparente contradição pode ser explicada pela tentativa de efetivar na obra didática as funções didáticas evocação e problematização que não são próprias do modelo didático do livro. Essas funções didáticas vão ao encontro de várias dimensões pedagógicas preconizadas pelos documentos oficiais, mais particularmente aos parâmetros estabelecidos pelo PNLEM, como discutiremos mais adiante no próximo capítulo.

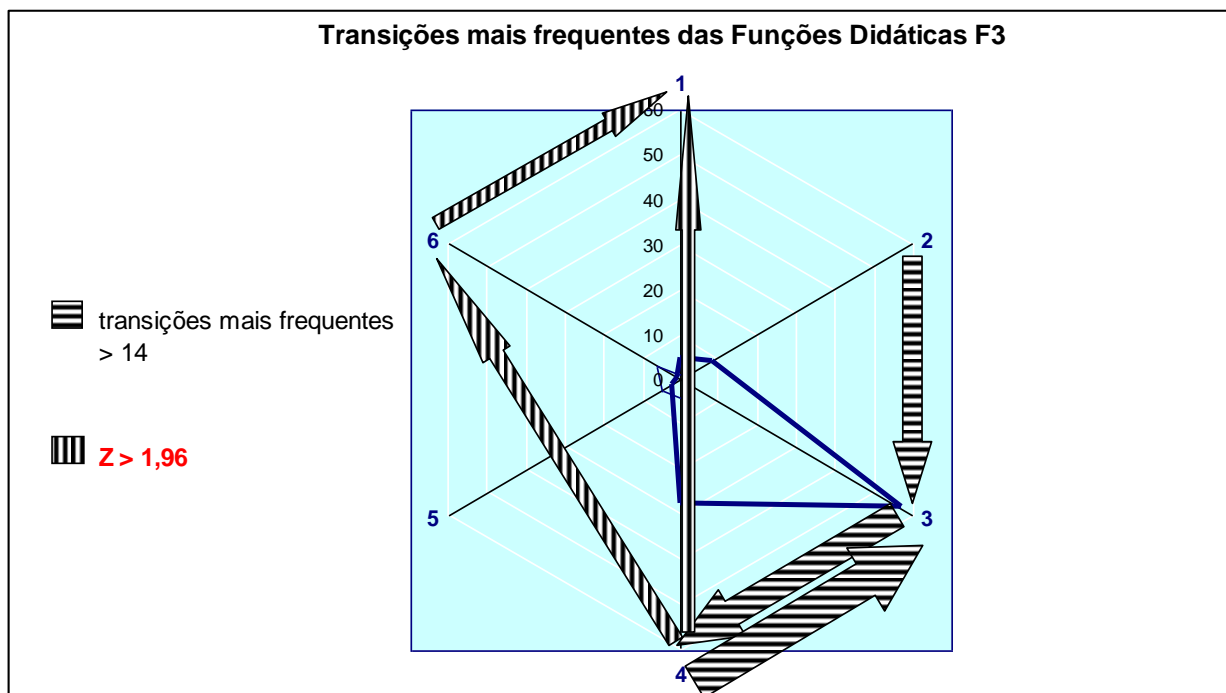
Devemos agregar que a transição interpretação(f5)→definição(f2) (com apenas 2 ocorrências) quase atingiu o valor de Z utilizado para significância das transições, mas se encaixa nesse perfil que apresentamos.

É significativo, em nossa análise, que as transições que ficaram muito abaixo do esperado (que apresentam valores de Z menores que  $-1,96$ ), são justamente as transições que envolvem a função didática aplicação. Parece-nos que isso é consequência que a aplicação, função que apresenta um grande número de exercícios, foi estruturada visando o treinamento dos alunos em questões típicas de boa parte dos vestibulares.

A consequência epistemológica dogmática é absolutamente dentro do previsto, tanto pelas funções mais frequentes bem como a aproximação do livro texto a estrutura de apostila típica de cursos de treinamento para vestibular.

Uma forma de visualizar essas transições e características é através do gráfico tipo “teia de aranha” no qual apresentamos as transições mais frequentes bem como as transições que superam o valor de Z indicados em nossa análise matemática.

Figura 16 - Transições mais frequentes e significativas do livro F3.



Parece-nos sintomático que as transições mais frequentes são aquelas direcionadas a aplicação (f3), efetivando um esquema tipo **descrição**  $\rightleftharpoons$  **aplicação**. Enquanto que as transições que ultrapassam o valor esperado devido à baixa frequência das funções didáticas envolvem a função didática problematização (f6) e evocação (1). É emblemática tal oposição, pois reflete duas diretrizes epistemológicas bem definidas: enquanto a aplicação visa o **uso** do conhecimento científico (o “como deve ser”), perspectiva claramente dogmática, a problematização busca justamente a reflexão sobre o **significado** (“o que é”), claramente zetético, inquiridor e investigativo.

Podemos compreender essa aparente contradição como comentamos anteriormente, a busca para se adequar a preconizações oficiais levou a obra a apresentar características importantes que não existiriam na obra pela estrutura didática típica das funções didáticas mais frequentes. Isso significa uma possível influência dos preceitos oficiais nas obras didáticas. Afinal de contas, se por um lado o caráter prescritivo dos documentos oficiais é justamente para influir sobre os livros didáticos, por outro lado autores e editores se esforçam para se adequar aos preceitos para não ficarem fora das listas oficiais e, por isso, aliados da possibilidade de escolha nas escolas públicas e mesmo aparentar inovação, mas cristalizando práticas conservadoras bem a gosto de várias práticas em escolas particulares.

O que queremos discutir é a forma de adequação, pois no presente caso, é significativo perceber o desaparecimento completo das atividades experimentais, a diminuição das estruturas explicativas e argumentativas que estariam compondo a função didática interpretação. As consequências pedagógicas dessas mudanças são, ao nosso ver, qualitativas para o ensino de ciências: para usar o conhecimento científico não é necessário explicar ou argumentar, basta aplicar!

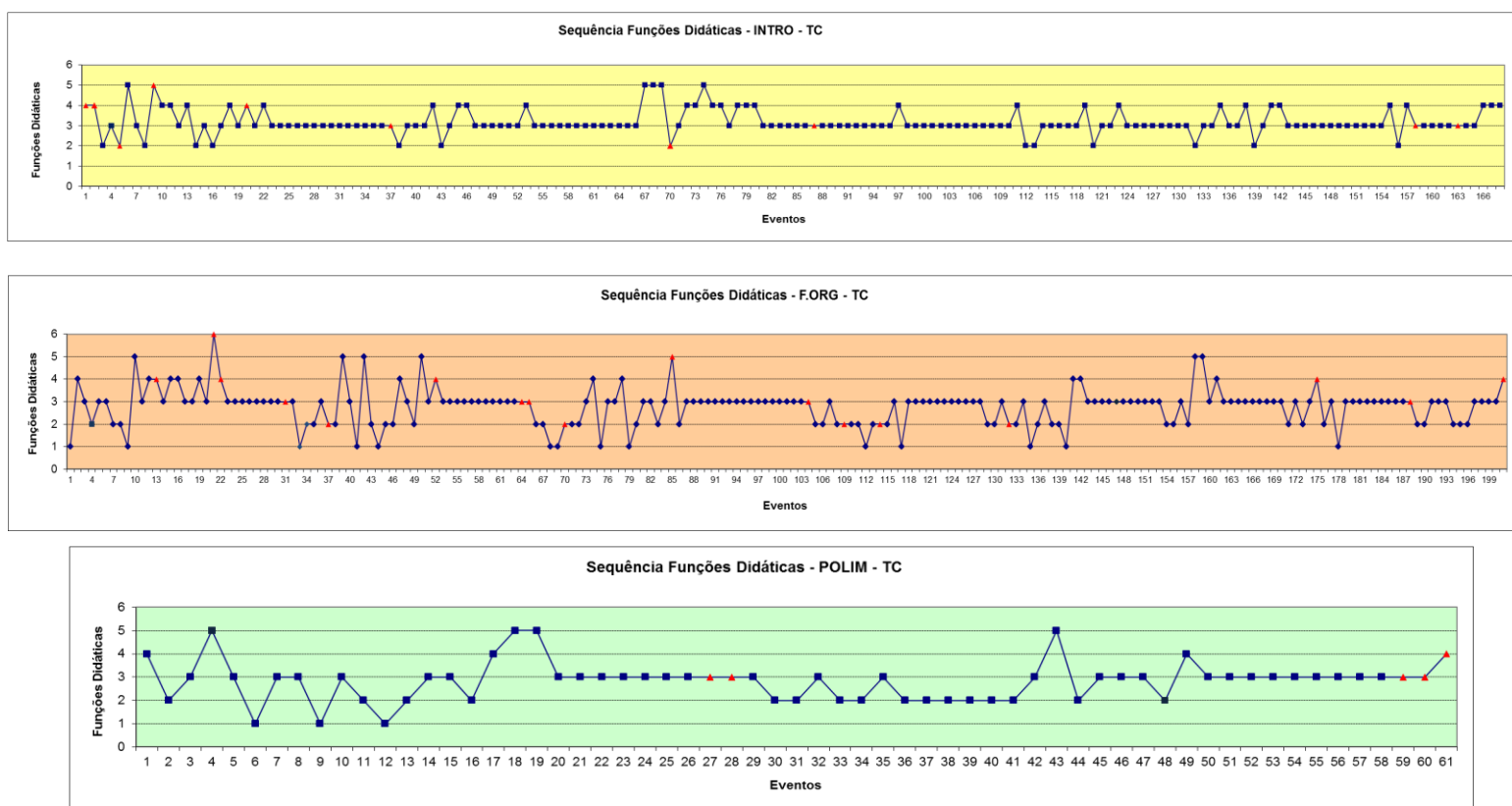
O que queremos discutir é se as possíveis influências nos livros analisados representaram uma evolução ou uma involução didática na tessitura do livro texto em questão. Retomaremos essa discussão na análise do conjunto dos dados coletados na presente pesquisa.

### d) Livro TC

No livro TC, editado em 2007, encontramos 426 eventos sendo 169 no capítulo INTRO, 197 no capítulo F.ORG e 60 no capítulo POLIM. Todos os fragmentos semânticos coletados apresentaram marca textual epistemológica e função didática identificadas.

O gráfico tipo “mapeamento” a seguir apresenta as funções didáticas e as sequências identificadas em cada um dos capítulos estudados do livro TC.

**Figura 17 - Mapa da sequência das funções didáticas nos capítulos do livro TC**



1 - Evocação, 2 – Definição, 3 – Aplicação, 4 – Descrição, 5 – Interpretação e 6 – Problematização.

■ - Evento Dogmático

▲ - Evento zetético

△ - Fragmento sem Marca

A análise deste “mapeamento” permite perceber características do livro didático como a seguida presença de sequências de aplicação(f3) intercaladas nos três capítulos analisados.



Podemos perceber também a presença de maior quantidade de eventos zetéticos (35) no conjunto dos capítulos.

Como já enfatizamos anteriormente, a simples comparação de gráficos de linha permite identificar semelhanças e diferenças entre os vários livros analisados bem como entre os capítulos. Porém, a análise sequencial apresenta outros instrumentos para a investigação didática e epistemológica dos livros didáticos escolhidos.

Para a investigação epistemológica identificamos o perfil didático epistemológico através da identificação das marcas textuais que são indícios epistemológicos para a nossa pesquisa.

A tabela a seguir apresenta os vários tipos de fragmentos semânticos bem como a perspectiva epistemológica identificada em cada um dos capítulos analisados do livro TC.

**Tabela 19 – Marcas Textuais dos capítulos do Livro TC**

Nº MARCAS TEXTUAIS		LIVRO ANALISADO								TOTAL
		TC								
		INTRO		F.ORG		POLIM		total TC		
Perfil epistemológico		D	Z	D	Z	D	Z	total D	total Z	
<b>PRG</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
	2	2	0	3	0	2	0	7	0	<b>7</b>
	3	63	3	74	3	23	0	161	5	<b>166</b>
	4	5	1	1	3	3	1	9	5	<b>14</b>
	<b>subtotal</b>	<b>70</b>	<b>4</b>	<b>78</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>177</b>	<b>13</b>	<b>187</b>
<b>EXE</b>	5	79	3	81	5	14	6	175	13	<b>188</b>
<b>EXP</b>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>ICO</b>	7	10	3	20	7	11	0	42	9	<b>51</b>
<b>Totais marcas por perfil</b>		<b>159</b>	<b>10</b>	<b>179</b>	<b>18</b>	<b>53</b>	<b>7</b>	<b>391</b>	<b>35</b>	<b>426</b>
% marcas por perfil		94,7	5,3	91,4	8,6	90,0	10,0	91,8	8,2	<b>100,0</b>
<b>Totais marcas por capítulo</b>		<b>169</b>		<b>197</b>		<b>60</b>		<b>426</b>		<b>426</b>
% marcas por capítulo		100,0		100,0		100,0		100,0		<b>100,0</b>
<b>TOTAL FRAGMENTOS</b>		<b>169</b>		<b>197</b>		<b>60</b>		<b>426</b>		<b>426</b>
<b>Sem marcas identificadas</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>
% total de marcas		100,0		100,0		100,0		100,0		<b>100,0</b>

A análise da tabela nos mostra a predominância dos eventos dogmáticos (91,8%) no conjunto dos fragmentos categorizados. Destaca-se também a presença de eventos zetéticos em uma proporção superior que nos livros anteriores.

Os fragmentos tipo parágrafos (187) estão praticamente na mesma quantidade dos fragmentos tipo exercícios (188) e apresentam a mesma proporção de eventos zetéticos nesses dois tipos de eventos, mostrando uma coerência entre a imagem de ciência verbalizada nos capítulos e nos exercícios utilizados para seu estudo.

Destaca-se um peso específico significativo dos fragmentos semânticos iconográficos (51 fragmentos – 12%) bem como uma participação maior da relação ciência, tecnologia e sociedade (7,5% dos parágrafos) com efetiva participação de eventos zetéticos (35,7%) nesse subtipo de parágrafo (PRG04). Os fragmentos zetéticos aparecem em uma proporção maior (10%) no terceiro capítulo analisado (polímeros) no qual a relação ciência, tecnologia e sociedade inevitavelmente é explorada.

Devemos destacar a inexistência de atividades experimentais nos capítulos analisados nos remetendo a refletir sobre a questão do ensino investigativo, ou particularmente do papel dos experimentos no ensino de química. Não encontramos na literatura nenhuma defesa, por mais tímida que seja, da não necessidade de experimentos no ensino de química e, no entanto, essa não é a única obra em que essa ausência é identificada.

A ausência tão comum de atividades experimentais em livros didáticos nos leva a refletir que não pode ser apenas consequência da abordagem epistemológica. Também é devido aos professores encontrarem dificuldades de vários tipos para utilizarem experimentos em suas sequências didáticas (falta de formação, receio dos experimentos, dificuldades materiais e de espaço nas escolas, etc).

Para a compreensão das características didáticas desse livro didático também foram analisadas a presença de eventos que foram categorizados pelas suas respectivas funções didáticas, as quais estão apresentadas na tabela a seguir:

**Tabela 20 – Quadro das funções didáticas nos eventos do Livro TC.**

<b>Frequência dos eventos</b>					
<b>Funções</b>	<b>Eventos D</b>	<b>Eventos Z</b>	<b>sem marcas</b>	<b>total eventos</b>	<b>total</b>
<b>f1 - evocação</b>	18	0	0	18	<b>18</b>
<b>f2 - definição</b>	69	8	0	77	<b>77</b>
<b>f3 - aplicação</b>	251	14	0	265	<b>265</b>
<b>f4 – descrição</b>	40	9	0	49	<b>49</b>
<b>f5 – interpretação</b>	13	3	0	16	<b>16</b>
<b>f6 - problematização</b>	0	1	0	1	<b>1</b>
<b>total</b>	<b>391</b>	<b>35</b>	<b>0</b>	<b>426</b>	<b>426</b>

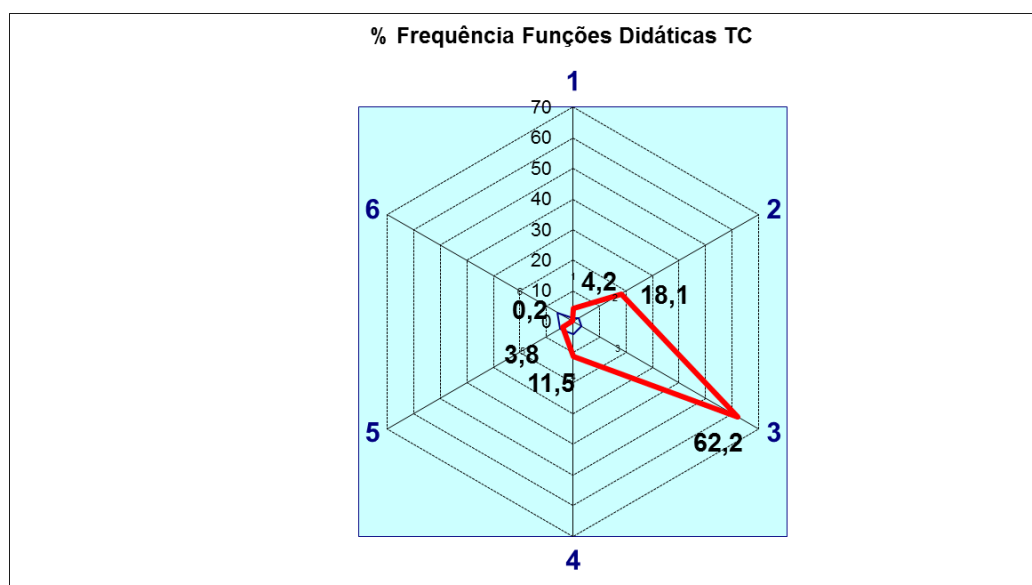
Na análise da frequência das funções didáticas identificadas nos capítulos analisados destaca-se a grande predominância da aplicação (62,2%) seguida, bem de longe, da definição (18,1%).

Os eventos zetéticos praticamente aparecem em todas as funções didáticas com exceção da evocação. Destaca-se, também a única ocorrência da função didática problematização nos eventos categorizados (0,2%).

A inexistência de experimentos juntamente com a quase inexistência da problematização são indicativos da ausência da dimensão investigativa na estrutura textual da obra analisada.

Para visualizar a estrutura didática do Livro TC, apresentamos a seguir um diagrama de radar (“teia de aranha”) no qual as funções didáticas aparecem conforme a porcentagem de ocorrência.

**Figura 18 – Gráfico da frequência das funções didáticas no Livro TC**



Enquanto a categoria aplicação predomina (62,2%), particularmente pela quantidade de exercícios que são apresentados no livro analisado, a pequena incidência de evocação (4,2%), interpretação (3,8%) e problematização (0,2%) caracteriza a estrutura didática do livro analisado.

É possível de compreender essas características do livro analisado considerando-o como um livro que busca a preparação para o vestibular. A quantidade de parágrafos para definir (18,1%) ou descrever (11,5%) um conceito é muito pequena comparada com a função

aplicação que parece representar a orientação central, possivelmente buscando dessa maneira a preparação dos estudantes para os exercícios típicos nos vestibulares.

Nota-se também que muitos exercícios, cerca de 7% tem caráter zetéticos, o que enriquece a abordagem utilizada. Vale destacar que a presença zetética nos exercícios é efetiva no capítulo de polímeros (30% dos exercícios apresentados), nos indicando que a temática relativa aos polímeros efetivou maior contextualização dos conceitos e dos exercícios propostos com um percentual maior de fragmentos zetéticos.

No entanto, a análise sequencial solicita que analisemos não somente a frequência das funções, mas particularmente, as transições apresentadas entre as funções didáticas identificadas.

A tabela a seguir nos mostra a frequência das sequências didáticas que esse livro didático apresenta.

**Tabela 21 – Frequência das transições no livro TC**

	<b>f1</b>	<b>f2</b>	<b>f3</b>	<b>f4</b>	<b>f5</b>	<b>f6</b>
<b>f1</b>			5	5	2	2
<b>f2</b>	6		32	3	4	
<b>f3</b>	6	25		27	4	1
<b>f4</b>	2	8	21		2	
<b>f5</b>		4	7	2		
<b>f6</b>				1		

Identificamos no livro TC 169 transições de 21 tipos diferentes. As frequências de transições observadas nos mostra a predominância da transição definição(f2)→aplicação(f3) com 32 transições, seguida da sequência aplicação(f3)→descrição(f4) com 27 transições e quase no mesmo patamar as transições aplicação(f3)→definição(f2) com 25 transições e descrição(f4)→aplicação(f3) com 21 transições identificadas.

Essas frequências nos remetem a um modelo de sequências didáticas do tipo **definição(f2)⇌aplicação(f3)⇌descrição(f4)**, diferindo do modelo identificado nos livros F1, F2 e F3 analisados anteriormente.

Para melhor visualização das transições mais frequentes no livro didático TC apresentamos, na tabela a seguir, exemplos ilustrativos .

Tabela 22 – Exemplos de transições frequentes no livro TC

TRANSIÇÃO	EXEMPLOS	D/Z
f2-f3	“No lugar da expressão “esqueleto” da molécula, os químicos utilizam a expressão cadeia carbônica. Cadeia Carbônica é a estrutura formada por todos os <b>átomos de carbono</b> de uma molécula orgânica e também pelos <b>heteroátomos que estejam posicionados entre esses carbonos.</b> ” (f2) → “Por exemplo, na fórmula estrutural do ácido acetilsalicílico, mostrada a seguir, dos quatro heteroátomos presentes, apenas um faz parte da cadeia carbônica. <fórmula estrutural do ácido acetilsalicílico> e <representação da cadeia carbônica>” (f3) p. 561.	D D
f3-f2	“Quando uma molécula com um anel benzênico contém dois grupos ligados a esse anel, além da maneira de dar nome que acabamos de ver, existe outra, igualmente correta. Trata-se do uso dos prefixos orto, meta e para.” (f3) → “Os prefixos orto, meta e para podem ser utilizados apenas quando um anel benzênico possuir dois grupos a ele ligados: orto indica posição 1,2; meta indica posição 1,3 e para indica posição 1,4. <estrutura do orto-xileno> <estrutura do meta-xileno> <estrutura do para-xileno>” (f2) p. 580.	D Z
f3-f4	“<estrutura> 2-metilpentan-3-ona <estrutura> 2-metil-ciclohexanona” (f3) → “Atenção. A acetona é um líquido incolor, altamente inflamável e de odor característico. Seus vapores podem causar, por exemplo, irritação nos olhos, nariz e garganta, dor de cabeça e tontura. Só deve ser utilizada em local muito bem iluminado e longe das chamas.” (f4) p. 590.	D Z
f4-f3	“Atenção. A acetona é um líquido incolor, altamente inflamável e de odor característico. Seus vapores podem causar, por exemplo, irritação nos olhos, nariz e garganta, dor de cabeça e tontura. Só deve ser utilizada em local muito bem iluminado e longe das chamas.” (f4) → “Escreva o nome dos seguintes compostos: a) <estrutura> b) <estrutura> c) <estrutura> d) <estrutura> e) <estrutura> (f3) p. 590.	Z D
f6-f4	“Pense nisto! Qual é a fórmula estrutural de uma substância cujo nome é ciclo-pent-2-enol? Essa substância é um álcool? Por quê?” (f6) → “O metanol é um líquido incolor, inflamável e altamente tóxico. O envenenamento pode ocorrer por inalação, ingestão ou absorção pela pele. Os efeitos podem incluir dor de cabeça, náusea, fadiga, visão da distorcida, cegueira (que pode ser permanente), convulsões, crises respiratória e morte.” (f4) p. 587.	Z Z

No entanto, a frequência das transições deve ser analisada considerando o valor do fator binomial Z para um modelo de ordem um, para identificar as transições que superam as

transições esperadas pela ocorrência das funções didáticas encontradas. A tabela abaixo mostra os valores de Z para as transições encontradas no livro analisado.

**Tabela 23 - Valores de Z para as transições no livro TC**

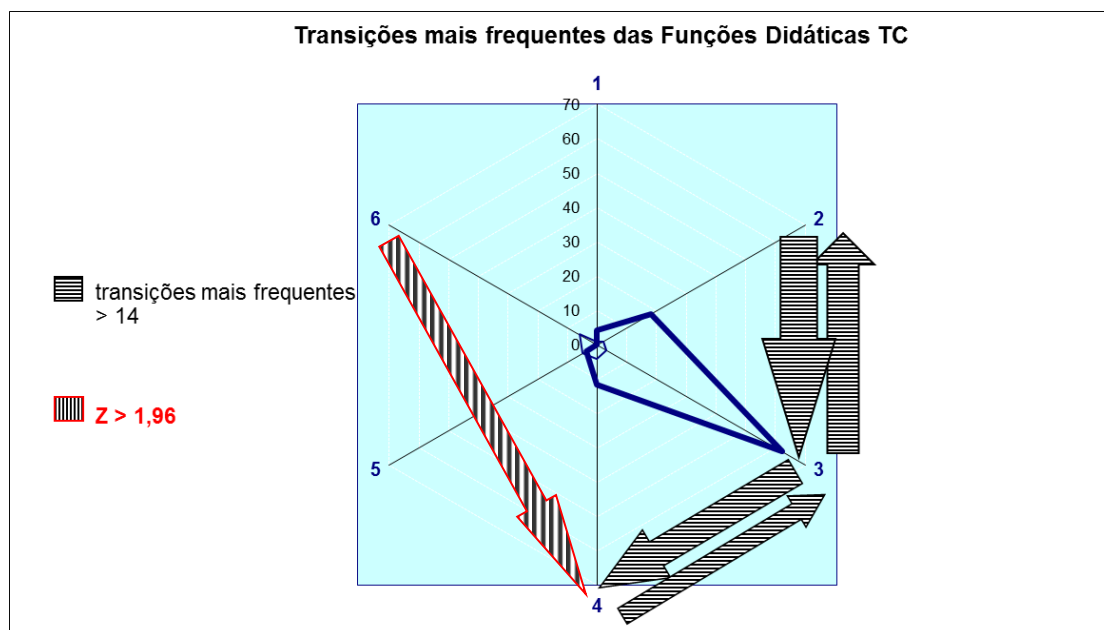
	f1	f2	f3	f4	f5	f6
f1		0,986636	-3,37762	-0,11985	<b>1,605718</b>	
f2	1,154861		-7,79498	-2,83083	0,282884	
f3	-7,49213	-20,3516		-11,6513	-7,4601	-0,82157
f4	-0,2418	-0,75636	-4,46725		-0,05994	
f5		0,6493	-1,78101	0,068977		
f6				<b>2,77336</b>		

Observamos que apenas a transição problematização(f6)→descrição(f4), com apenas uma ocorrência, supera o valor de 1,96 para o valor de Z. A transição evocação(f1)→interpretação(f5), com apenas duas ocorrências, quase iguala o valor de 1,96.

Neste livro, como nos livros anteriores, as transições mais significativas não são as transições mais frequentes. Acreditamos que essa aparente contradição é um indício importante para a análise do livro didático, pois a transição ganha significância por ser uma transição não esperada pelo conjunto de funções didáticas presentes no livro.

Para compreendermos melhor, as transições mais frequentes e a que apresenta um valor de Z significativo estão ilustradas no gráfico “teia de aranha” apresentado a seguir.

**Figura 19 – Gráfico com as transições mais frequentes e significativas do livro TC**



No gráfico podemos observar que definição  $\Rightarrow$  aplicação  $\Rightarrow$  descrição são as transições mais frequentes na tessitura desse livro didático, porém a única transição entre a problematização e a descrição apresenta  $Z > 1,96$ , isto é, ganha significância por ser inesperada entre as funções mais frequentes.

Essa transição, que acontece no início do segundo capítulo (funções orgânicas), nos parece que se relaciona com a preocupação com a contextualização para apresentar as definições, mas não modifica a estrutura didática que foi montada em função da aplicação dos conceitos nos exercícios. Possivelmente também represente uma preocupação para atender alguns aspectos da política oficial sobre o livro didático para o Ensino Médio.

Essa preocupação com a contextualização levou a uma significativa presença de eventos zetéticos, mas que não evidencia uma preocupação investigativa no desenvolvimento dos conceitos de cada capítulo. Possivelmente representa uma preocupação hermenêutica sobre o contexto do uso do conhecimento científico em nossa sociedade. Essa preocupação enriquece a abordagem no ensino de ciência, porém ainda se distancia da necessidade de um ensino pela investigação.

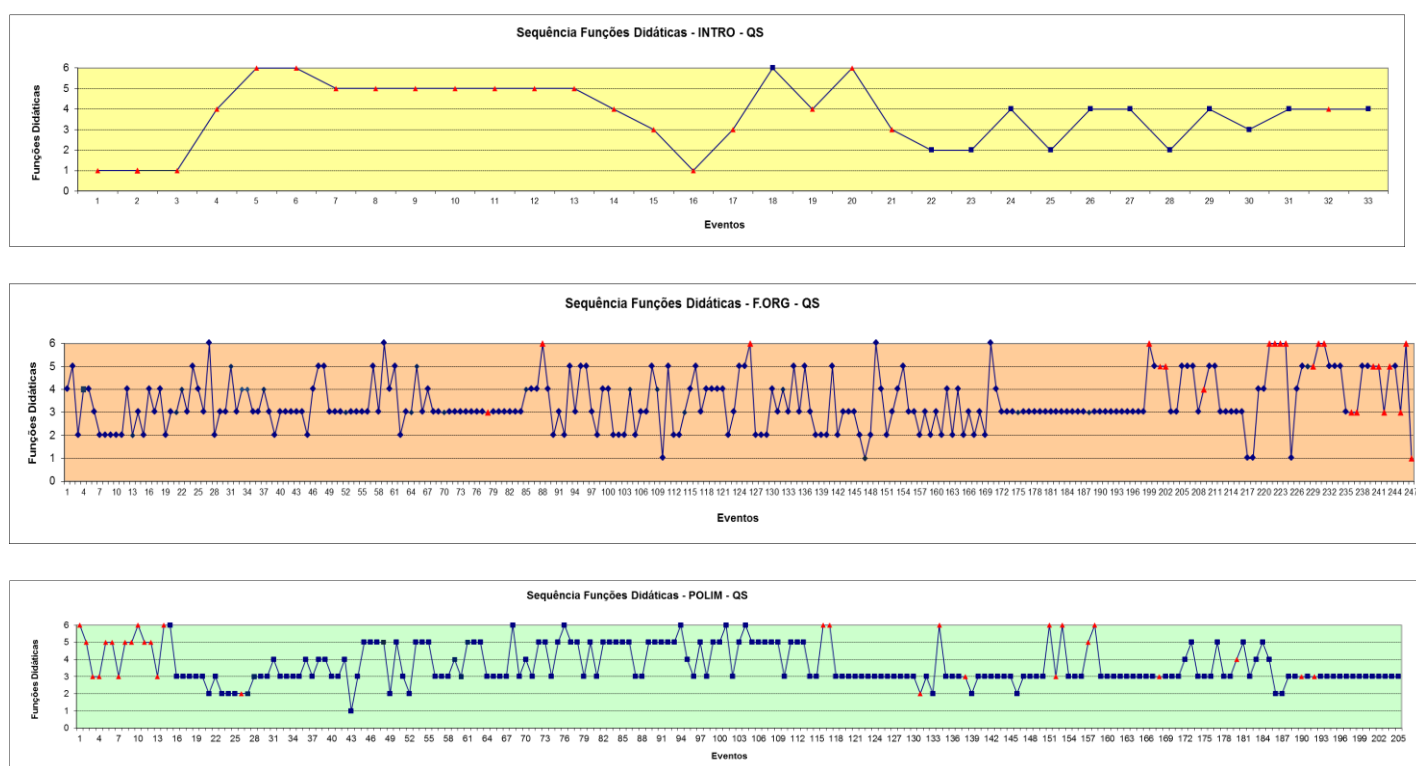
As transições mais frequentes correspondem a uma estrutura típica do livro expositivo/dogmático centrado na estrutura típica para o ensino visando os vestibulares: definição, muita aplicação e descrição, particularmente com apelos para o uso dos conhecimentos científicos em nossa sociedade.

### e) Livro QS

O livro QS, editado em 2006, apresenta 485 eventos sendo 33 no capítulo INTRO, 246 no capítulo F.ORG e 206 no capítulo POLIM. Todos os fragmentos semânticos apresentam marca textual epistemológica e função didática identificadas.

O gráfico de linha “mapeamento” a seguir apresenta um “mapeamento” das funções didáticas identificadas em cada um dos capítulos estudados do livro QS.

**Figura 20 - Mapa da sequência das funções didáticas nos capítulos do livro QS**



1 - Evocação, 2 – Definição, 3 – Aplicação, 4 – Descrição, 5 – Interpretação e 6 – Problematização.

■ - Evento Dogmático      ▲ - Evento Zetético      △ - Fragmento sem Marca

No “mapeamento” apresentado podemos observar que no capítulo introdutório apresenta funções didáticas descrição e interpretação em destaque, diferindo dos outros capítulos que apresentam a predominância da função aplicação.



Como já discutimos anteriormente a comparação pura e simples do mapeamento das funções é insuficiente para a nossa análise do livro didático.

Para iniciar a análise do Livro QS precisamos verificar as marcas textuais identificadas nos eventos categorizados. A tabela a seguir indica a categorização dos fragmentos semânticos desse livro texto.

Tabela 24 – Marcas textuais nos fragmentos semânticos do Livro QS

Nº MARCAS TEXTUAIS		LIVRO ANALISADO								TOTAL
		QS						total QS		
		INTRO		F.ORG		POLIM				
Perfil epistemológico		D	Z	D	Z	D	Z	total D	total Z	
PRG	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	1	0	4	2	5	2	7
	3	10	0	128	8	108	7	242	19	262
	4	1	13	12	5	8	6	20	25	45
	<b>subtotal</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>141</b>	<b>13</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>272</b>	<b>41</b>	<b>313</b>
EXE	5	0	0	40	2	26	4	66	6	72
EXP	6	0	0	0	1	0	1	0	2	2
ICO	7	2	7	38	11	33	7	73	25	98
<b>Totais marcas por perfil</b>		<b>14</b>	<b>19</b>	<b>218</b>	<b>27</b>	<b>178</b>	<b>26</b>	<b>413</b>	<b>72</b>	<b>485</b>
% marcas por perfil		36,4	63,6	87,9	12,1	85,9	14,1	85,1	14,9	100,0
<b>Totais marcas por capítulo</b>		33		246		206		485		485
% marcas por capítulo		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0
<b>TOTAL FRAGMENTOS</b>		<b>33</b>		<b>246</b>		<b>206</b>		<b>485</b>		<b>485</b>
<b>Sem marcas identificadas</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>0</b>
% total de marcas		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0

A análise dos 485 fragmentos nos mostra a predominância de fragmentos dogmáticos. A presença de 14,9% de eventos com a abordagem zetética é bem superior aos livros analisados anteriormente. Destaca-se, particularmente, a predominância, na primeira parte que denominamos de introdução, de fragmentos zetéticos (63,6%).

Outra característica importante é a maior quantidade de parágrafos (313) do que exercícios (72), aliás, mais fragmentos iconográficos (98) do que exercícios. Isto já pode nos indicar uma preocupação maior com a apresentação dos conteúdos considerados mais significativos. Por outro lado, a proporção zetética no conjunto dos parágrafos (13%) é superior a proporção zetética no conjunto dos exercícios propostos (8%). Aqui cabe a reflexão

sobre o impacto que afeta mais a cognição dos estudantes: os textos de apresentação de conteúdos ou o conjunto de exercícios que efetivarão situações de aprendizagem?

A presença de atividades experimentais de caráter zetéticos pode representar indício de uma preocupação investigativa, mas que ainda não predomina no conjunto da tessitura didática do livro analisado.

A grande proporção iconográfica no livro texto pode ser resultado da abordagem do livro didático, diferenciada das anteriores, centrada na preocupação com a contextualização do conhecimento científico e sua relação com a sociedade refletindo no cotidiano do aluno. No entanto, não podemos esquecer que vários estudos apontam (Jiménez e Perales, 2001) que o aumento da área de ilustração no livro didático também é reflexo de uma política editorial para deixar o livro mais atrativo para o professor durante o processo de escolha do livro texto que será adotado durante o ano letivo.

Para compreender como a imagem de ciência está apresentada na estrutura didática do livro analisado, temos que identificar as funções didáticas frequentes nos capítulos analisados. A tabela a seguir nos mostra a frequência dos eventos considerando os tipos de funções didáticas categorizadas.

**Tabela 25 – Funções Didáticas no livro QS**

<b>Frequência dos eventos</b>					
<b>Funções</b>	<b>Eventos D</b>	<b>Eventos Z</b>	<b>sem marcas</b>	<b>total eventos</b>	<b>total</b>
<b>f1 - evocação</b>	6	5	0	11	<b>11</b>
<b>f2 - definição</b>	56	2	0	58	<b>58</b>
<b>f3 - aplicação</b>	215	10	0	225	<b>225</b>
<b>f4 – descrição</b>	52	8	0	60	<b>60</b>
<b>f5 – interpretação</b>	73	25	0	98	<b>98</b>
<b>f6 - problematização</b>	11	22	0	33	<b>33</b>
<b>total</b>	<b>413</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>485</b>	<b>485</b>

A análise do quadro nos mostra a predominância da função didática aplicação (46%), no entanto, diferentemente dos outros livros, a aplicação supera a quantidade de exercícios propostos, o que nos mostra que a aplicação é parte didática importante da construção textual.

A aplicação é a função didática de maior proporção de eventos dogmáticos (97,7%) praticamente igual ao da definição (96,5%), bem mais acentuado que o conjunto dos eventos (85,2%) dos capítulos analisados.

Esse caráter fortemente dogmático das definições e aplicações acaba destoando das demais funções didáticas. No entanto, é necessário ressaltar a necessidade da abordagem dogmática nesses dois tipos de funções didáticas, porém a questão é a da predominância (quase exclusividade) dessa abordagem epistemológica.

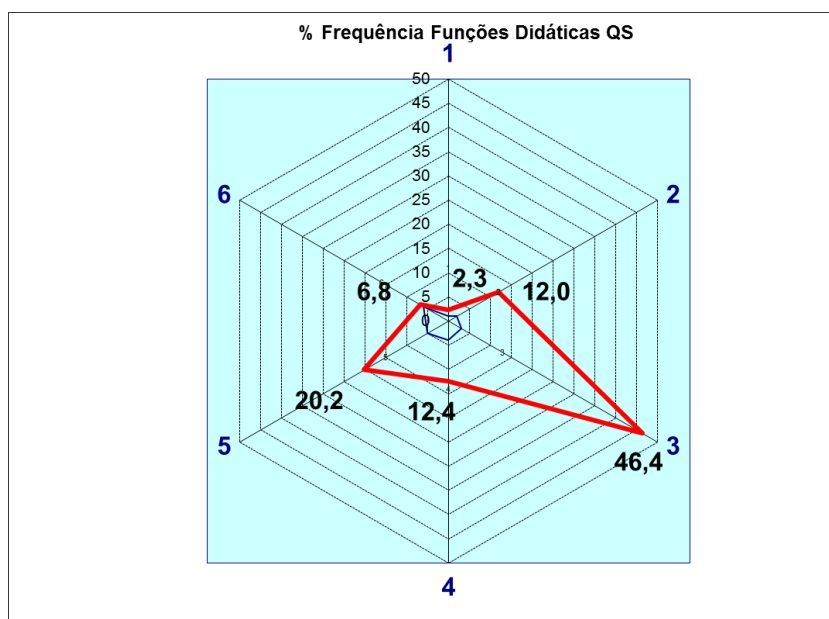
Trata-se de um livro diversificado em relação as funções didáticas, a evocação aparece com mais frequência que nos livros anteriores, porém o que queremos destacar é que a segunda função didática mais frequente é a interpretação (supera em eventos a quantidade de exercícios) e, particularmente, o livro apresenta uma significativa presença da função didática problematização. A análise dos eventos nos mostra uma estrutura didática completamente diferenciada dos outros livros analisados.

É justamente na função didática interpretação, na qual encontramos as explicações, as argumentações, estruturas textuais que esperaríamos ter papel significativo em um livro didático de ciências. Na interpretação existe uma significativa presença zetética (25%). Isso também acontece com a problematização (2/3 de seus eventos são zetéticos).

Essa presença zetética é um indício significativo de uma postura didática que se pretende investigativa, inquiridora. Cumpre assim, um aspecto relevante no processo de formação do aluno.

O mapa da frequência das funções didáticas pode ser analisado pelo gráfico tipo radar apresentado a seguir, no qual as categorias à esquerda do diagrama (interpretação e problematização) aparecem em um percentual significativamente superior aos livros categorizados anteriormente.

Figura 21 – Gráfico do percentual de frequência das funções didáticas do livro QS.



A análise do gráfico reforça a predominância da aplicação (função didática 3) e da presença significativa da função 5 (interpretação).

Vários trabalhos como o de Silva e Martins (2009) e Jimenéz (2001), nos mostraram a baixa presença da interpretação nos livros didáticos. No livro QS temos um percentual que supera a média encontrada em diversos livros didáticos de ciência em diversas épocas.

A análise sequencial nos alerta, no entanto, que a questão da frequência das funções didáticas, por si só, não é suficiente para compreendermos a estrutura didática do livro analisado. É necessário que foquemos, com bastante cuidado, as várias transições entre as funções didáticas presentes em um livro texto, como já foi abordado anteriormente.

Assim, a tabela a seguir nos mostra a frequência de transições que ocorrem entre as várias funções didáticas categorizadas.

Tabela 26 – Frequência das transições entre as funções didáticas no Livro QS.

Transições no livro QS						
	f1	f2	f3	f4	f5	f6
f1		1	2	3	1	
f2	1		20	11	3	3
f3	2	20		19	27	10
f4	2	11	17		10	4
f5		5	30	4		8
f6	2	2	9	4	7	

Identificamos no livro QS 238 transições com 28 tipos diferentes. Nos mostra a riqueza das várias transições apresentadas, destacando-se as transições interpretação(f5)→aplicação(f3) com 30 transições. em seguida a transição aplicação(f3)→interpretação(f5) com 27 transições.

Essas transições entre interpretação e aplicação não apareciam em destaque nos livros anteriormente analisados. Essas transições representam indícios de uma estrutura didática subjacente a obra analisada que se combinam com as transições definição(f2)→aplicação(f3) com 20 transições; aplicação(f3)→definição(f2) também com 20 transições e aplicação(f3)→descrição(f4) com 19 transições, que geralmente predominam em estruturas expositivas.

Assim, a estrutura didática desse livro didático está assentada em uma sequência do tipo **interpretação(f5)⇌aplicação(f3)⇌definição(f2)/descrição(f4)**.

É interessante perceber que a problematização participa de transições mais relacionadas com a aplicação (f3) do que com a definição (f2) ou a interpretação (f5), isto é, não estabelece transições com funções didáticas significativas desse livro didático.

Uma outra característica das transições está nas transições entre aplicação e problematização (f3→f6 e f6→f3), pois, tais transições que praticamente não ocorrem nos outros livros didáticos, como também as transições entre f5→f6 e f6→f5, transições entre interpretação e problematização, que podem se constituir em um indício de uma abordagem investigativa presente nessa obra didática, pois a problematização apresenta transições para todos as outras funções didáticas categorizadas.

Apresentamos a seguir exemplos das transições mais frequentes, devidamente categorizadas, encontradas no livro QS.

Tabela 27 – Exemplos das transições mais frequentes no Livro QS

TRANSIÇÃO	EXEMPLOS	D/Z
f2→f3	<p>“Quando os grupos são derivados do benzeno pela substituição de um de seus átomos de hidrogênio, eles são denominados grupos <b>arilan</b>, representados por <b>Ar</b>. Quando se quer afirmar que um grupo não é aromático, diz-se que ele é um grupo <b>alifático</b>.” (f2) “As principais funções orgânicas são apresentadas no quadro ao lado. Adiante, durante o estudo químico dos alimentos, caracterizaremos as principais funções desse quadro.” (f3) p. 511.</p>	D D
f3→f2	<p>“&lt;estrutura aldeído, ester e nitrocomposto&gt; Observe que diferentes cadeias ligadas a um grupo funcional são todas representadas genericamente pelo grupo R ligado ao grupo funcional” (f3) → “Os carboidratos, também chamados de <b>glicídios</b> ou açúcares, são formados por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio, possuindo a fórmula geral <math>(CH_2O)_n</math>, de onde veio o seu nome. Incluem-se nesse grupo a celulose, o amido e os açúcares. Quimicamente, os carboidratos podem ser considerados substâncias poliídrolíticas alifáticas que têm um grupo <b>carbonila</b> (átomo de carbono com ligação dupla com o oxigênio: <math>C=O</math>) e as suas substâncias derivadas.” (f2) p. 511/512.</p>	D D
f4→f3	<p>“As moléculas de carboidratos possuem associações das funções álcool, cetonas e aldeídos, constituindo moléculas mistas. Vamos agora caracterizar cada uma dessas funções: álcoois, fenóis, aldeídos, cetonas e éteres.” (f4) → “&lt;estruturas da glicose e frutose&gt; Observe os exemplos acima das moléculas de carboidratos (glicose e frutose), que possuem grupos funcionais aldeído e álcool – poliálcool (glicose) – e cetona e álcool – poliálcool (frutose). O suco de uva é muito rico em glicose.” (f3) p.513.</p>	D D
f3→f4	<p>“No Brasil, o etanol ganhou notoriedade ao ser utilizado como combustível de automóveis, a partir da década de 1970. Entretanto, ele não é o único álcool de importância comercial, conforme mostra a tabela à direita.” (f3) → “Os álcoois diferentes do metanol, álcool altamente tóxico que pode ser obtido da madeira, podem ser classificados em primários, secundários e terciários, considerando-se a quantidade de átomos de carbono ligados ao carbono da hidroxila. O etanol, <math>CH_3CH_2OH</math>, é um exemplo de álcool primário. Já no álcool isopropílico, o grupo <math>-OH</math> está ligado a um carbono secundário, daí ele ser um álcool secundário.” (f4) p. 514.</p>	Z D

f5 → f3	<p>“A diferença entre aldeídos e cetonas deve-se ao fato de o carbono da carbonila ser primário nos aldeídos e secundário nas cetonas. Em outras palavras, os <b>aldeídos</b> possuem pelo menos um átomo de hidrogênio ligado à carbonila, sendo sua fórmula geralmente escrita como <b>RCHO</b>. Já a fórmula geral das <b>cetonas</b> é escrita como <b>RCOR'</b>. Essa distinção estrutural é suficiente para diferenciar as propriedades químicas e físicas dessas substâncias, constituindo diferentes classes.” (f5) → “&lt;estruturas gerais cetona e aldeído&gt; A diferença entre as moléculas de cetonas e aldeídos deve-se ao fato de que nas cetonas há dois grupos R, aromáticos ou alifáticos, ligados à carbonila, enquanto nos aldeídos há um grupo R e um átomo de hidrogênio ligados à carbonila.” (f3) p.515.</p>	D D
f3 → f5	<p>“Além de serem utilizadas como solventes orgânicos, as cetonas são ingredientes aromatizantes de margarinas e perfumes. São usados também na Medicina como medicamentos hipnóticos, desde os tempos mais remotos. A testosterona, hormônio sexual masculino, é uma cetona.” (F3) → “Algumas cetonas são produzidas em nossos organismos em uma das etapas do metabolismo dos ácidos graxos, sendo que elas não se acumulam, pois são oxidadas produzindo CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O. Todavia, elas são encontradas em grande quantidade na urina de pessoas diabéticas, uma vez que o organismo dessas pessoas produz mais cetonas do que pode oxidar. Dessa forma, é possível identificar pessoas diabéticas pela presença de cetona em teste de urina.” (F5) p. 516.</p>	D Z
f2 → f5	<p>“Os éteres podem ser obtidos por meio de reações de ácidos carboxílicos com álcoois, em meio ácido. Essa reação é denominada de <b>esterificação</b>.” (f2) → “De acordo com a reação abaixo: &lt;reação de formação do metanoato de metila&gt; &lt;representação geral da esterificação&gt;. Os ésteres de baixa massa molecular são líquidos, voláteis e apresentam cheiro agradável. À medida que a massa molecular aumenta, os ésteres vão se tornando viscosos, como os ácidos graxos, até chegarem a gorduras e ceras. Nesse caso, passam a ser chamados também de lipídios.” (f5) p.522/523.</p>	D D

Para a construção de significado, no entanto, temos que identificar as transições que fogem ao esperado em função de um modelo estatístico de ordem um. É necessário identificar as transições que apresentam um valor do escore Z maior que 1,96 como já foi discutido anteriormente.

A tabela a seguir nos mostra os valores do binômio Z para as transições identificadas no livro analisado, destacando-se, em vermelho a transição que ultrapassou (e muito) o valor referência, bem como em negrito as transições que se aproximaram do valor referência.

**Tabela 28 – Valores do binômio Z das transições existentes no livro QS**

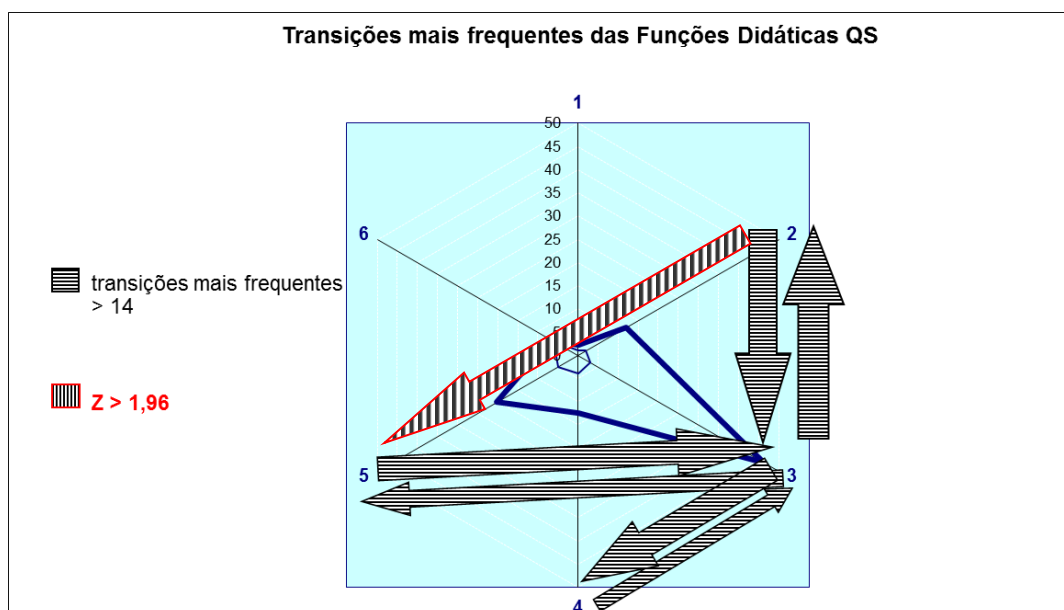
Valores de Z para as transições no livro QS						
	f1	f2	f3	f4	f5	f6
f1		-0,32201	-1,96758	<b>1,474567</b>	-0,95966	
f2	-0,4365		-2,96041	1,147691	<b>4,555295</b>	-0,77686
f3	-3,40129	-6,60348		-7,11502	-10,8613	-5,07599
f4	0,388291	1,129592	-4,07951		-1,25575	-0,33951
f5		-3,06906	-6,18378	-3,49737		-0,14439
f6	<b>1,400639</b>	-1,20477	-2,6785	-0,20223	-0,06777	

Podemos observar que a transição definição(f2)→interpretação(f5) apresenta um valor bem superior que o valor referência, enquanto que as transições f1(evocação)→f4(descrição) e f6(problematização)→f1(evocação), transições que envolvem a evocação com a descrição e a problematização, se aproximaram do valor referência. O que nos mostra que a função evocação tem um papel de certa forma importante na estrutura textual, mesmo que apareça em uma proporção menor que as demais funções didáticas.

O gráfico tipo “teia de aranha” a seguir resume a questão da frequência das funções didáticas com as transições mais frequentes e a transição mais significativa em função do valor de Z identificado.



Figura 22 – Gráfico das transições mais frequentes e mais significativo no livro QS



Independente da aplicação aparecer como função didática centralizadora das principais transições, podemos identificar que a interpretação aparece como um elemento diferenciador da estrutura didática desse livro texto.

A interpretação, função didática que está relacionada com as explicações e argumentações, impõe um modelo didático diferenciador ao modelo expositivo que normalmente é aplicado para treinamento para vestibular, e não é casual que a quantidade de exercício fique muito reduzido em comparação aos livros que visam apenas o vestibular. Não é casual que a problematização tenha uma presença significativa enquanto função didática, pois representa um indício de uma estrutura que, geralmente o conjuntos dos professores indicam como “livro alternativo”, isto é, diferente do modelo “tradicional” de livro texto.

Parece-nos que o percentual zetético é reflexo dessa estrutura didática, porém ainda apresentando um “certo exagero” dogmático em suas funções didáticas, ficando apenas indícios de uma necessária postura investigativa para o ensino de ciências mais próximo de uma práxis típica da ciência.

## 8. ANÁLISE COMPARATIVA DOS DADOS

Este capítulo pretende aprofundar a análise comparativa dos livros analisados. Utilizaremos três comparações distintas: em primeiro lugar os três livros do mesmo autor de épocas diferentes (F1, F2 e F3), em segundo lugar os livros da mesma época (F3, TC e QS) e em último aspecto a análise dos cinco livros analisados.

### **a. Os livros F1, F2 e F3**

Vamos apresentar a análise dos livros do mesmo autor, mas de períodos distintos, a partir de um enquadramento didático epistemológico e histórico, particularmente para relacionar as características didáticas com os processos pedagógicos que foram estabelecidos para o Ensino Médio.

A tabela abaixo mostra o conjunto dos fragmentos dos três livros e sua caracterização epistemológica.

**Tabela 29 - Quadro comparativo sobre a epistemologia identificada nos livros F1, F2 e F3**

Livros	Parágrafos		Exercícios		Experimentos		Iconográficos		Total
	D	Z	D	Z	D	Z	D	Z	
F1	312	1	45	0	0	0	0	0	358
F2	283	0	141	3	5	0	9	0	441
F3	216	9	135	3	0	0	21	0	384
Total	811	10	321	6	5	0	30	0	1183

Todos os 1183 fragmentos dos três livros analisados apresentam marca textual e função didática. Isso nos mostra a sensibilidade da ferramenta metodológica e efetiva uma base empírica significativa para a discussão das evidências percebidas.

Podemos ainda identificar uma estrutura similar entre os três livros, o que nos mostra uma identidade estrutural relacionada a organização para as obras de um mesmo autor em diferentes épocas.

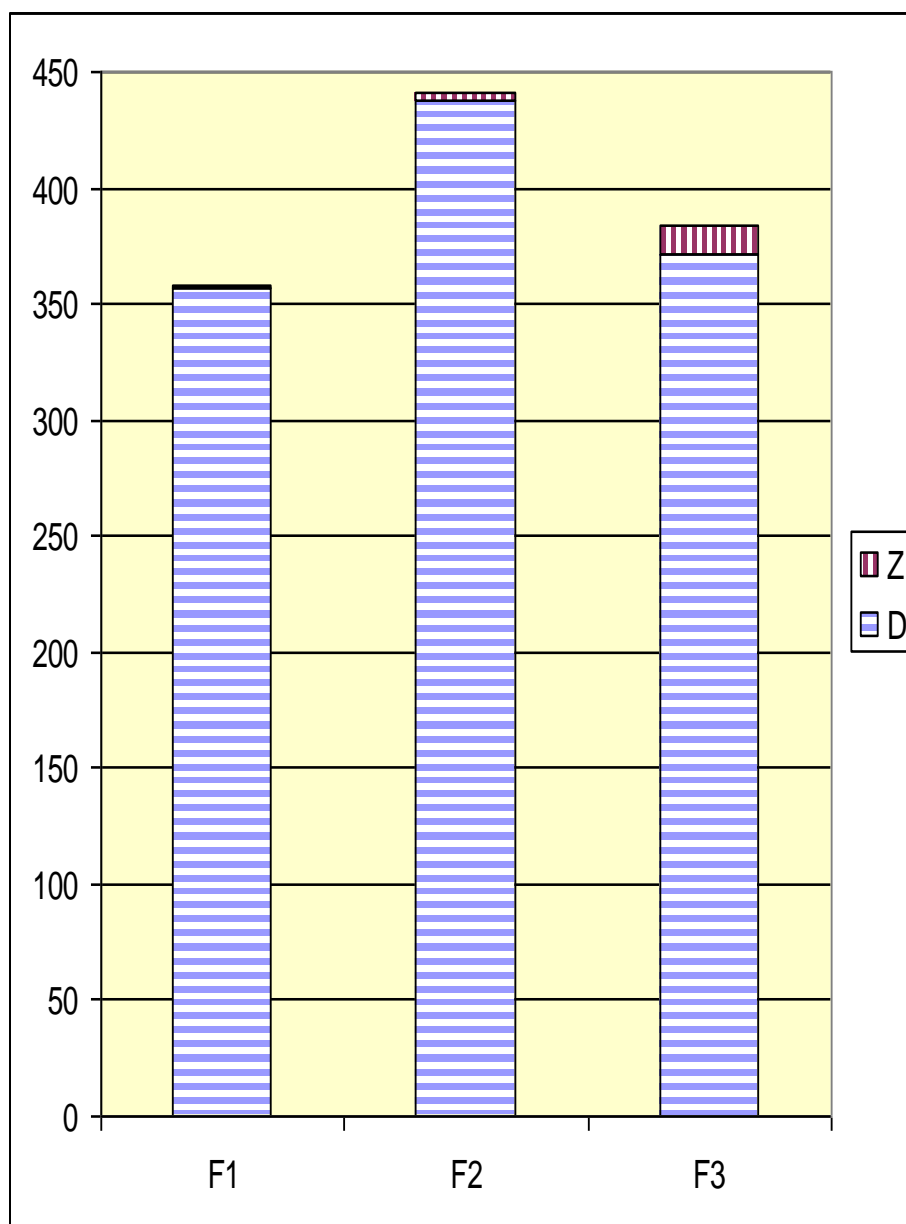
A análise nos mostra a predominância das marcas relacionadas a parágrafos e exercícios e a quase inexistência de experimentos e de elementos iconográficos.

As diferenças observadas envolvem um número muito pequeno de fragmentos, em especial, o aumento da quantidade de exercícios e elementos iconográficos acompanhado de uma diminuição dos parágrafos.

Quanto ao perfil epistemológico é bem evidente a ampla hegemonia da perspectiva dogmática em todos os tipos de fragmentos e em todos os livros analisados. São 1167 (~99%) fragmentos dogmáticos em 1183 eventos totais identificados.

Para melhor explicitar a dimensão epistemológica o gráfico a seguir apresenta, em formato dicotômico (D/Z), a escala epistemológica identificada no conjunto dos fragmentos analisados.

**Figura 23 - Gráfico do perfil didático epistemológico dos livros F1, F2 e F3**



O predomínio dogmático é inequívoco, no entanto aparece um aumento gradativo, embora secundário, dos eventos zetéticos na sequência dos livros analisados.

A tabela a seguir apresenta como as várias funções didáticas aparecem nas três obras analisadas.

**Tabela 30 - Frequência das várias funções didáticas nos livros analisados**

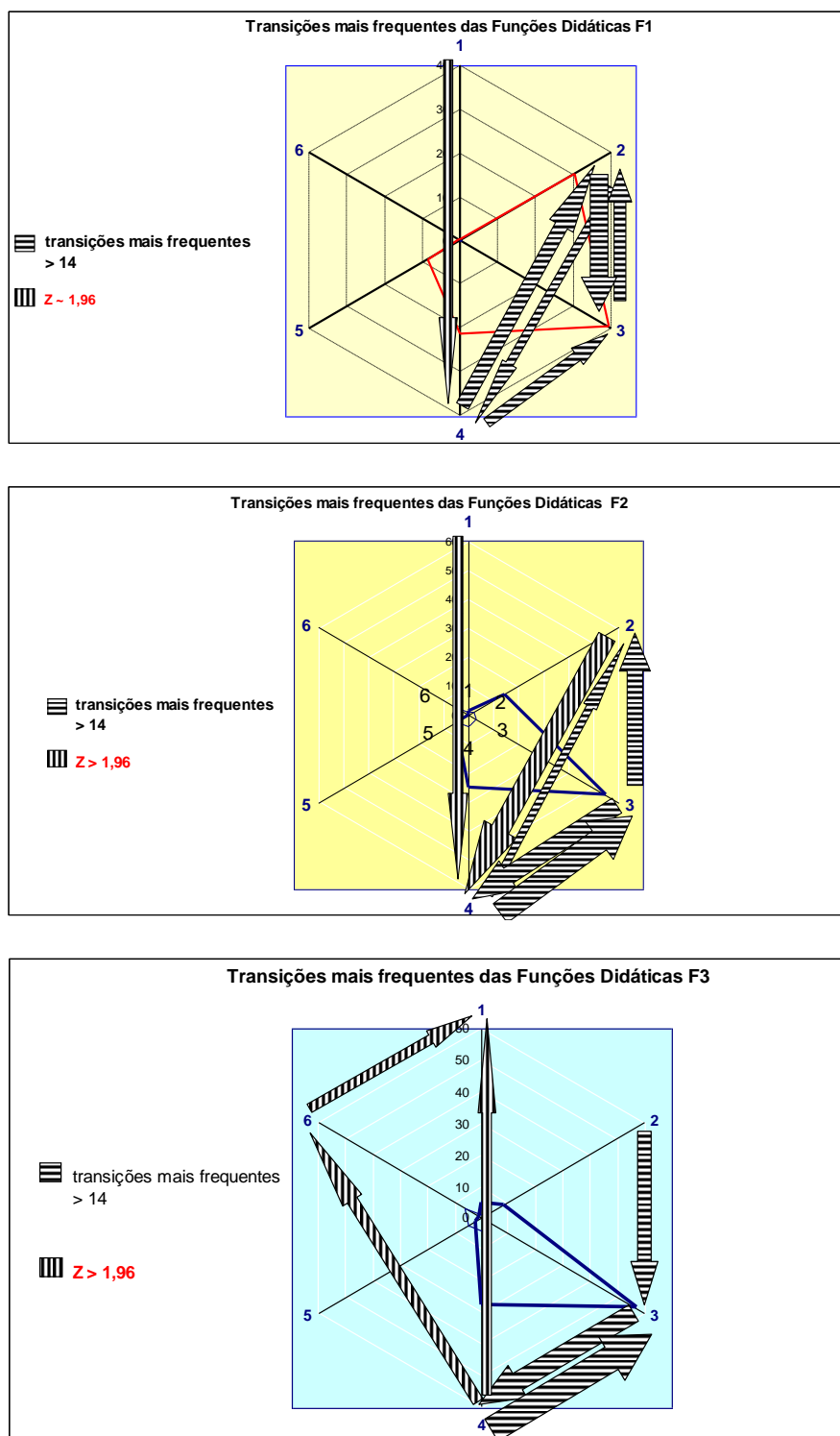
<b>Livro</b>	<b>Evocação-1</b>	<b>Definição-2</b>	<b>Aplicação-3</b>	<b>Descrição-4</b>	<b>Interpretação-5</b>	<b>Problematização-6</b>
<b>F1</b>	<b>1</b>	<b>109</b>	<b>141</b>	<b>76</b>	<b>31</b>	<b>1</b>
<b>F2</b>	<b>7</b>	<b>62</b>	<b>241</b>	<b>109</b>	<b>22</b>	<b>0</b>
<b>F3</b>	<b>19</b>	<b>31</b>	<b>217</b>	<b>106</b>	<b>8</b>	<b>3</b>

Comparando os três livros de épocas diferentes podemos identificar que ao longo do tempo, houve aumento das funções aplicação e evocação e uma diminuição na função interpretação e definição. Esse modelo de ensino parece se basear no modelo em que definições reforçadas por muita aplicação sejam suficientes para a aprendizagem dos alunos.

Particularmente a interpretação, na qual encontraremos argumentações e explicações, é a função didática mais sacrificada na sequência dos livros analisados. No livro F1 apresenta 8,6%, no F2 cerca de 5,0% e no Livro 3, livro único que busca um texto sintético, a interpretação cai para 2,1%. O baixo “peso específico” da interpretação também foi percebida na análise de outros livros didáticos de química (SILVA E MARTINS,2009).

Para a análise didática dos livros considerados, vamos partir dos gráficos que apresentam as características de funções didáticas e suas respectivas transições mais frequentes e as transições que superaram o valor do escore Z (1,96) indicado na metodologia.

Figura 24 - Gráficos dos livros F1, F2 e F3 indicando as transições frequentes e significativas



A partir dessas representações podemos observar um modelo fortemente expositivo com predomínio de funções didáticas do tipo aplicação, descrição e definição.

Observamos, ainda que, ao longo do tempo, as funções didáticas do tipo aplicação vão se tornando mais frequentes. Identificamos um pequeno incremento na evocação. Isso pode significar uma procura maior de diálogo com o estudante leitor, porém precisamos refletir se essa mudança significa aprimoramento, uma evolução do modelo didático do livro analisado.

Em 1980, Schnetzler, apresentou uma dissertação sobre a evolução dos livros didáticos de química de cinco períodos distintos; 1- 1875/1930; 2- 1931/1941; 3- 1942/1960; 4- 1961/1970 e 5 – 1971/1978. Para analisar os livros a autora se baseou em fatos simples e fatos explicativos e suas relações com as generalizações, inclusive se baseavam em experimentos ilustrativos ou experimentos investigativos.

A tabela a seguir traz um resumo das características identificadas por Schnetzler (1980) sobre os livros dos períodos estudados.

**Tabela 31 - Características de livros didáticos de cinco períodos**  
(SCHNETLZER, 1980, p.111)

Livros Período	No. generalizações	% Generalizações não baseadas em fatos	% dos grupos de relacionamentos das generalizações com					
			FATOS					
			Simples não cotidianos	Simples cotidianos	Explicativos não cotidiano	Explicativos cotidianos	Através experimentos	
ilustrativos	Investigativos							
1°. 1875 1930	118	26%	17%	0%	81%	2%	0%	0%
2°. 1931 1941	59	25%	27%	2%	62%	9%	34%	0%
3°. 1942 1960	408	24%	36%	0%	62%	2%	3%	0%
4°. 1961 1970	295	25%	37%	0%	62%	1%	0%	0%
5°. 1971 1978	366	21%	31%	2%	66%	1%	13%	1%

Schnetzler (1980) analisou 28 livros e concluiu que os livros publicados durante a época de 1875 a 1930 foram os que apresentaram a maior ênfase de propiciar a ocorrência de

aprendizagem significativa do conhecimento químico devido a presença de fatos explicativos, ênfase que decresceu gradativamente com o passar dos anos.

O livro F1 que analisamos pertence ao quinto período da análise da autora, e se encaixa no perfil percebido exceto pela generalização através de experimentos. Destacamos a fragilidade para buscar generalização baseada em fatos do cotidiano.

Percebemos no decorrer dos livros F1, F2 e F3, o que se encaixa na continuidade da dinâmica apresentada pela autora. Percebemos a diminuição da interpretação, isto é, de explicações no livro didático.

Essa visão do histórico do livro de química se encaixa também com a análise de Mortimer (1988), que caracteriza o livro didático desse último período como consequência da visão tecnicista e burocrática que busca uma falsa objetividade com conteúdos que se ajustam facilmente a questões de múltipla escolha típica da maioria dos vestibulares.

No caso dos livros F1, F2 e F3 que analisamos percebemos que a “evolução” identificada está associada à diversificação das técnicas gráficas, que visam “facilitar” a leitura dos alunos com a apresentação de box, destaques no texto, diagramas e fotografias, mas que acabam induzindo ao aluno a leitura dos destaques e não do conjunto do texto.

A presença cada vez mais rara de explicações e argumentações na estrutura do texto, situação que, acreditamos, também é frequente na dinâmica expositiva da maioria das aulas de ciências, privilegia uma abordagem dogmática em detrimento de estruturas e dinâmicas zetéticas, que fazem parte da essência da atividade científica. Sem vivenciar sua dimensão zetética o discurso científico fica amputado de significado e, dificilmente levará a construção de concepções científicas adequadas para a análise dos fenômenos cotidianos.

Embora a referência ao cotidiano do aluno aumente ao longo da sequência dos livros analisados (aumento das evocações), a qualidade das explicações e argumentações está completamente comprometida pela diminuição significativa da presença da função Interpretação no conjunto dos livros analisados (F1, F2 e F3). Além disso, a problematização é justamente a função didática mais ausente da estrutura desses livros textos e é a mais típica função didática do desenvolvimento crítico e da formação investigativa própria do conhecimento científico.

Acreditamos que essas funções didáticas (interpretação e problematização), acabam não sendo trabalhadas em sala de aula, e assim, a ciência é apresentada como um conjunto de dogmas. Nesse sentido a única reflexão possível está na busca da melhor estratégia de



utilização desse conjunto de conhecimentos científicos. Consideramos que as consequências pedagógicas dessa formação científica são profundas: o aluno vê a ciência como algo completo e fechado, conhecimento que ele tem que acreditar de forma acrítica e sem compreender a gênese desse conhecimento.

A cognição pelos Campos Conceituais (VERGNAUD, 1990) propõe que o conceito consiste em uma tríade de conjuntos (situações, invariantes operatórios e representações). Nessa proposta é justamente o conjunto de situações enfrentado pelo aluno que possibilita a construção do significado de um conceito. Não são somente as situações didáticas, como indica Moreira (2004), pois o próprio cotidiano apresenta situações desafiadoras. Será em função das tarefas confrontadas que os sujeitos darão suas respostas. Caso sejam complexas poderão ser analisadas como uma combinação de tarefas. Ao responder os desafios serão ativados esquemas que, portanto, darão um sentido para o conceito envolvido na resposta necessária.

Assim, os conhecimentos dos alunos serão moldados pelas situações em que eles se deparam e dominam. Segundo Vergnaud (1990), muitas de nossas concepções vêm das primeiras situações que fomos capazes de dominar ou de nossa experiência tentando modificá-las. Para Moreira, essas duas idéias dão a dimensão de variedade e história para o sentido da situação.

Já o conjunto de invariantes operatórios, que podem ser designados pelas expressões “conceito-em-ação” e “teorema-em-ação”, são componentes essenciais de esquemas (VERGNAUD, 1990) e determinam as diferenças entre eles. Enquanto o “teorema-em-ação” é uma proposição tida como verdadeira sobre o real, o “conceito-em-ação” é um objeto, um predicado, uma categoria do pensamento tida como pertinente e relevante.

Essas situações, em termos do Livro Didático, na maioria das vezes, são concretizadas pelo conjunto de exercícios que o aluno deverá enfrentar e, dessa maneira, construir a dimensão tácita de seu conhecimento. Ora, se os exercícios, que aumentaram gradativamente no intercurso dos livros analisados, mantêm apenas uma dimensão epistemológica dogmática, isso possivelmente pode representar um extraordinário aumento da perspectiva dogmática sobre a visão de ciência que se estabelece em sala de aula.

É importante frisar, que a dinâmica efetivada pela ação do professor em sala de aula, pode alterar essa perspectiva, mas por outro lado, várias vezes quando o professor adota esse tipo de livro didático, o faz particularmente pelo peso das atividades propostas, e assim

professor e aluno acabam aumentando o peso de esquemas que foram ativados por cada um dos exercícios que resolveram, durante o processo escolar.

A nosso ver, a dimensão tácita pode representar algo mais profundo na estrutura mental que certas palavras, ou textos que são apresentados aos alunos, pois estamos tentando compreender a cognição como um processo de construção de significados, cuja característica principal está associada às interações existentes entre alunos, professores, conteúdos, interações que se revestem de importância pelas características das atividades desenvolvidas dentro ou fora da sala de aula.

Essa característica se reforça, quando analisamos as atividades experimentais, pois quando elas existem, o que é raro, a dimensão ilustrativa é predominante. Dificilmente o aluno levanta hipóteses, testa suas hipóteses ou tem uma reflexão no sentido de construir modelos explicativos para os fenômenos em observação nas atividades experimentais propostas. A existência de experimentos não significa que o ensino seja por investigação.

Outro aspecto interessante é sobre a questão epistemológica, já chamamos a atenção sobre a dominante perspectiva na literatura de classificar livros do tipo que analisamos como livros empiristas ou positivistas. Na nossa opinião os livros F1, F2 e F3 são plenamente dogmáticos e não empiristas. Significa dizer que as consequências didático-pedagógicas são diferentes.

Pode parecer que o empirismo necessariamente leve ao dogmatismo. A reflexão com a abordagem de Viehweg nos chama atenção para essa conclusão, pois não é necessariamente verdadeira.

O trabalho de Schnetzler (1980) só encontrou atividades experimentais investigativas em um único livro dos 28 livros analisados. Esse livro, que é do quinto período, denomina-se “Química - dos Experimentos às Teorias” (Esperidião e Lima, 1977) título marcadamente positivista. Embora positivista era o livro mais zetético de todos os 28 livros estudados pela autora, o que nos mostra que a ênfase epistemológica empirista não foi um entrave para uma boa abordagem investigativa (zetética) dos conteúdos de química.

O que o nosso referencial epistemológico nos chama a atenção é que o alinhamento com alguma escola epistemológica, não impede um tratamento exageradamente dogmático da ciência, por mais contemporâneos que possamos verbalizar nossa compreensão da natureza da ciência. A defesa de uma postura epistemológica mais contemporânea não garante, por si só que o tratamento da ciência seja necessariamente tão contemporâneo.

Para nós a abordagem Viehwegiana é pertinente, pois nos permite avaliar um dos aspectos epistemológicos mais significativos do conhecimento científico: como apresentamos e usamos esse conhecimento. Nos permite questionar sobre o sentido do conhecimento científico que está sendo potencializada tacitamente nas atividades que propomos ao nosso alunos; sobre a dimensão que trabalhamos ao usar o conhecimento; identificar se o aspecto predominante é dogmático (para orientar a ação tipo “quebra-cabeça” no relato de Kuhn, 2003) ou é zetético (inquiridor ou investigativo, como aparece consensualmente, como perspectiva necessária para a didática da ciência, na maioria dos trabalhos existentes sobre o ensino de ciências).

### **b. Os livros F3, TC e QS.**

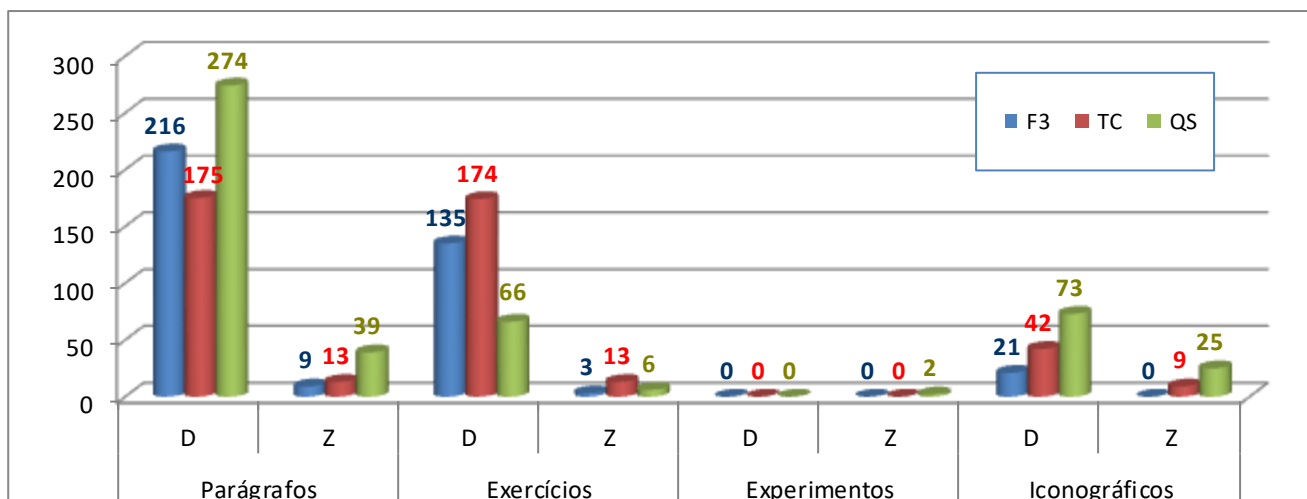
Os livros analisados nesta seção correspondem a livros didáticos contemporâneos, mas de autores diferentes.

A comparação que queremos construir será a partir da identificação de semelhanças e diferenças, particularmente, se as diferenças necessariamente representam estruturas didáticas significativamente diferentes, ou seja, se as diferenças são, ou não, suficientes para diferenciar os livros analisados como tipos didáticos distintos.

A partir das semelhanças encontradas poderemos analisar se correspondem, ou não, a orientações pedagógicas oficiais sobre o livro didático ou se correspondem a anseios dos professores que escolhem esses livros para a sua atividade durante o ano letivo.

Para essa comparação, iniciaremos com a análise a respeito das marcas textuais por tipo de fragmentos presentes nos três livros analisados, como apresentado no quadro a seguir.

**Figura 25 - Marcas textuais nos fragmentos semânticos entre os livros F3, TC e QS**



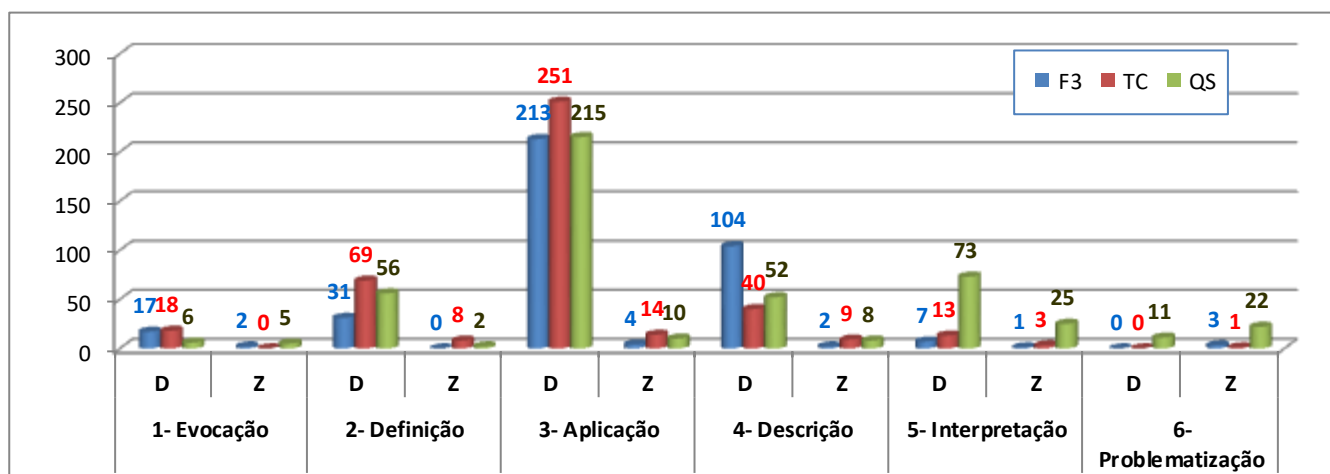
A análise do quadro nos mostra diferenças significativas entre os livros. O livro F3 é o mais dogmático entre eles (97% dos fragmentos analisados), os poucos fragmentos zetéticos aparecem apenas em 9 parágrafos e 3 exercícios. Por outro lado, o livro QS é o que apresenta maior quantidade de fragmentos zetéticos (cerca de 15%), e de fragmentos iconográficos, mas é o que apresenta menor quantidade de exercícios.

O livro TC aparece com uma característica intermediária. Apresenta muitos exercícios (quase a mesma quantidade que os fragmentos tipo parágrafos). Também é um livro com perfil acentuadamente dogmático (92% dos fragmentos), mas possui quase o dobro de fragmentos zetéticos em relação ao livro F3 e praticamente a metade dos fragmentos zetéticos do livro QS. Não apresenta experimentos, e em termos iconográficos é intermediário entre os livros F3 e o QS, pois apresenta mais que o dobro de fragmentos iconográficos do livro F3 e, praticamente a metade dos fragmentos iconográficos do livro QS.

Aparentemente todos os livros analisados apresentam maior quantidade de fragmentos tipo parágrafo, o que não caracteriza uma semelhança real, pois em um livro texto, inevitavelmente os fragmentos semânticos tipo parágrafo devem predominar. Para aprofundar as diferenças entre as estruturas didáticas desses livros teremos que analisar como as funções didáticas estão estabelecidas nesses livros didáticos.

A figura a seguir nos mostra como as funções didáticas aparecem nos três livros em análise.

**Figura 26 – A frequência das funções didáticas nos livros F3, TC e QS**



A análise da figura nos indica que a função didática mais frequente nos três livros analisados é a aplicação. O livro F3 apresenta a função didática descrição como a segunda mais frequente, o livro TC apresenta a função didática definição como a segunda mais frequente e o livro QS a função didática interpretação.

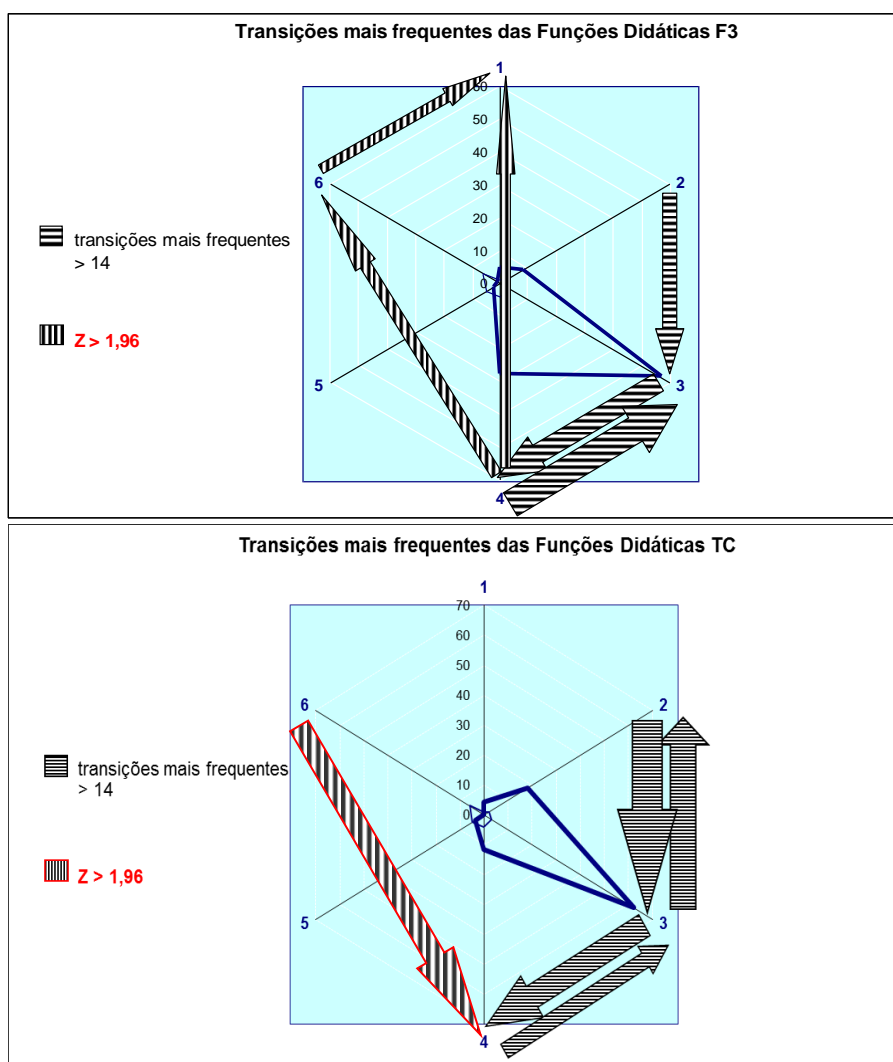
Isso já nos mostra que os três livros possuem estruturas didáticas distintas. Além disso, a proporção dogmática/zetética também é particular para cada um dos livros o que aumenta a

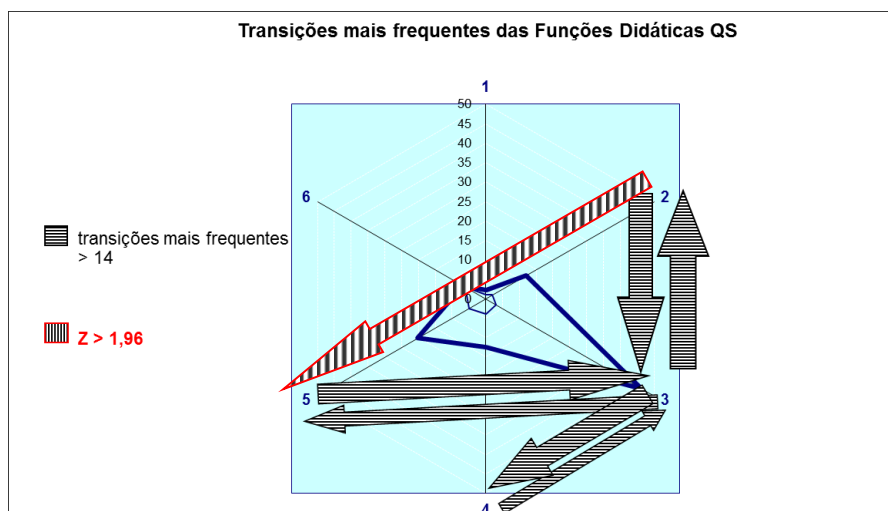
diferença entre eles, o que já havia sido constatado pela análise das marcas textuais nos tipos de fragmentos.

Outra diferença didática importante está na frequência da função problematização. Podemos perceber que o livro QS (33 ocorrências) apresenta a problematização de maneira mais efetiva que os dois outros livros (4 ocorrências nos dois livros juntos). No entanto, embora os valores sejam baixos, o livro F3 (3 ocorrências) apresenta mais problematização que o livro TC (uma única ocorrência). Isto se deve a exercícios que apresentam essa característica enquanto que no livro TC a problematização aparece nos fragmentos tipo parágrafos para contextualizar o conhecimento científico.

A seguir vamos comparar as transições existentes entre as várias funções didáticas presentes nos livros textos analisados.

Figura 27 – Gráficos das transições entre os livros F3, TC e QS





Já discutimos anteriormente que as transições que aparecem no livro F3 com o valor de  $Z$  significativo eram devidas as funções didáticas de baixa frequência que, possivelmente foram introduzidas para adequação do livro a políticas oficiais, mas que destoavam das funções mais utilizadas.

Os três livros apresentam a função didática aplicação como centralizadora das transições mais frequentes, fruto da frequência dessa função didática nos livros analisados. No entanto, nos livros F3 e TC a função didática aplicação está presente em exercícios e está combinada com a função descrição no livro F3. No livro TC a função didática aplicação está associada com a função definição (define com mais intensidade e aplica).

Por sua vez, no livro QS a função aplicação está relacionada com a função interpretação. Neste livro, as explicações e argumentações ganham concretude com exemplos aplicativos dessas funções. E, nessa perspectiva, a função problematização ganha realce.

Já tínhamos comentado a pesquisa de Schnetzler (1980) sobre livros didáticos e identificamos o livro F3 como um livro típico da última época investigada pela pesquisadora. O Livro TC se encaixa na mesma dimensão considerando a diminuição das explicações.

No entanto, podemos observar que o livro QS apresenta características distintas das apresentadas pela autora, como por exemplo, atividades investigativas, evocações de fatos do cotidiano com enfoque zetético, problematizações. Portanto representa um livro bem diferente do último período histórico indicado na pesquisa de Scnetzler (1980).

Assim, podemos identificar três estruturas didáticas próprias nos livros analisados: o livro F3, de caráter expositivo, no qual a aplicação é decorrente de descrições e definições dogmáticas que efetivam a sua trama didática, correspondendo a uma preocupação típica para

o vestibular, pequenas definições, com maior descrição e muitas aplicações. É interessante ressaltar a questão epistemológica, pois em geral, esse tipo de livro é apresentado como empirista, positivista, ou categorias do gênero. A abordagem de Viehweg nos permite compreender que a abordagem do livro corresponde a um dogmatismo exacerbado.

O livro TC, embora também preocupado com as aplicações dos conceitos na forma de exercícios, busca nas definições, a apresentação mais cuidadosa dos conteúdos, pois a definição e, em menor grau, as descrições, tem um significativo teor zetético, destoando nessa questão epistemológica do livro F3. É interessante que a abordagem zetética é fruto de uma preocupação de contextualização, procurando dessa maneira, atender solicitações oficiais sobre o livro didático, possivelmente por essa razão, não encontramos tantos exercícios zetéticos. Porém, a abordagem deste livro não corresponde a uma preocupação investigativa, pois além dele não apresentar atividades experimentais (nem dogmáticas), identificamos uma única função didática problematização em um conjunto de 426 fragmentos analisados.

Por sua vez, o livro QS apresenta outro tipo didático, as aplicações estão interagindo com a interpretação e a problematização. A preocupação com contextualização e a investigação aparece de uma maneira efetiva, no entanto, deixando a predominância dogmática ainda superior ao que se esperaria por suas característica. Isso se deve, particularmente, pelos fragmentos de parágrafos e exercícios que são extremamente dogmáticos. Por exemplo, as definições e descrições no livro QS (90%) apresentam um percentual dogmático maior que no livro TC (86%).

Novamente, é necessária uma reflexão sobre a conceitualização, pois, o que impactará mais um aluno? O texto e a fala de um professor ou o conjunto das atividades propostas para que ele resolva? Como já comentamos anteriormente a conceitualização, dentro dos Campos Conceituais (o conjunto das atividades, o conjunto dos invariantes operatórios utilizados para resolver as atividades e o conjunto das representações utilizadas) se estabelece justamente pelas atividades que vão efetivar o significado de um determinado conceito.

Nesse sentido, combinando o significado do Conhecimento Tácito (epistemologia-em-uso) com os Campos Conceituais, consideramos que as atividades propostas, juntos com as definições, tendo um caráter dogmático predominante, possivelmente impactará mais os alunos do que as várias problematizações zetéticas que aparecem no livro texto.

A procura por um ensino investigativo é justamente um ensino com certa predominância zetética, sem prescindir de aspectos dogmáticos necessários. A predominância



dogmática pode acabar efetivando um conceito sobre a ciência como verdade absoluta, e distante das necessidades do dia a dia das pessoas em geral, e com isso, dificultar a sua compreensão sobre a tecnologia presente em nosso cotidiano.

E essa percepção pode ajudar a reforçar, no aluno, um imaginário científico que interfira na sua relação com a tecnologia e a própria ciência, impedindo o desenvolvimento da cidadania necessária na sociedade tecnológica contemporânea.

### c. Os livros F1, F2, F3, TC e QS.

A análise comparativa dos cinco livros estudados representa a última etapa do tratamento dos dados.

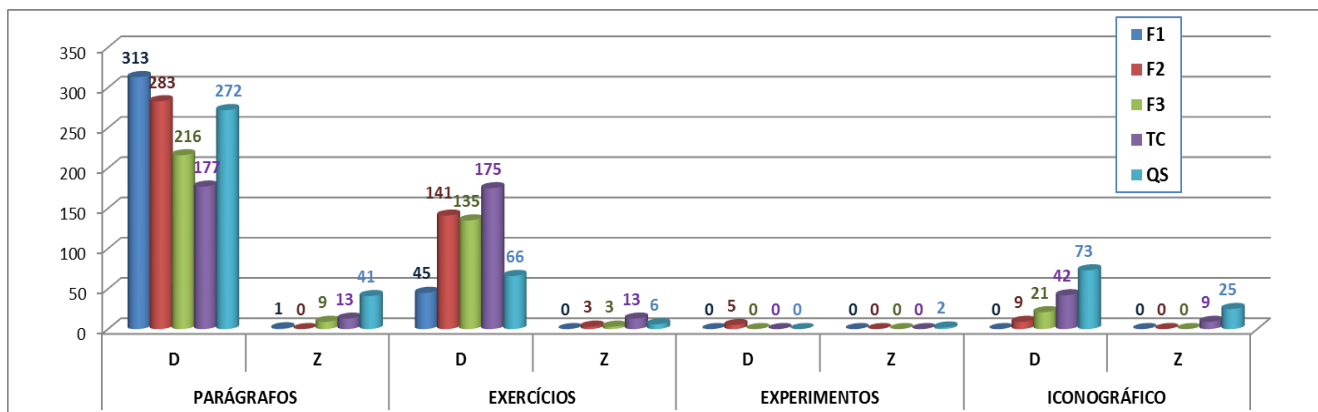
Ao fragmentar semanticamente os livros didáticos encontramos 2098 fragmentos, nos quais identificamos marcas textuais e função didática presentes, constituindo, dessa forma, 2098 eventos para categorização e análise.

No conjunto dos eventos encontramos 1973 eventos dogmáticos e 125 eventos zetéticos, isto é, 94% dos eventos são dogmáticos na abordagem de Viehweg. A predominância dogmática na apresentação de conhecimentos era esperada, o que ressalta em nossa análise é praticamente o predomínio dogmático na estrutura textual do livro didático.

É bom lembrar que o livro QS apresenta sozinho, mais da metade dos eventos zetéticos (57,6%) identificados, isto é, existe uma predominância dogmática mais significativa nos demais livros didáticos, particularmente nos livros F1, F2 e F3.

Porém, para a comparação dos livros vejamos o quadro a seguir que nos mostra a identificação dos eventos em função dos tipos de fragmentos semânticos encontrados.

**Figura 28 – Marcas textuais nos tipos de fragmentos semânticos dos livros analisados**



A predominância de parágrafos nos livros didáticos é absolutamente esperada, no entanto, o que nos mostra a análise desses dados, é que ocorre uma significativa diminuição de parágrafos nos livros F1, F2 e F3, que representam uma continuidade histórica, e o livro TC, que apresenta a menor quantidade de parágrafos e, praticamente a mesma quantidade de exercícios propostos.

O livro QS, além da maior proporção de eventos zetéticos em relação aos dogmáticos, apresenta uma significativa quantidade de parágrafos seguida de fragmentos iconográficos.

As imagens são muito utilizadas, para propiciar o contexto, evocar conhecimentos cotidianos dos alunos e deixar o livro mais atraente para a escolha dos professores.

É interessante ressaltar que existem, em geral, mais fragmentos iconográficos do que fragmentos de experimentos nos livros didáticos analisados. A pequena presença dos experimentos necessita ser estudado com maior profundidade. Podemos concluir que a pequena importância dos experimentos nas estruturas didáticas propostas podem representar várias dimensões.

A primeira é sobre o caráter investigativo, praticamente inexistente, nessas obras analisadas (com certa ressalva para o livro QS que retomaremos mais tarde).

Também podem representar que experimento não é um item que define a escolha do livro didático pelos professores (quando têm a possibilidade de escolher o livro adotado). Os professores que são formados por um ensino, em geral não investigativo, podem sentir-se mais a vontade com um livro que também não propicia a necessidade de atividades experimentais. Por outro lado, a dificuldade de conseguir espaço, estrutura ou materiais, representa uma dificuldade para aqueles que buscam atividades experimentais em sala de aula, pode levar o professor a preferir livros que não apresentam atividades experimentais.

Por outro lado, a postura excessiva dogmática sempre encontra uma dificuldade com a atividade experimental, pois o experimento propicia situações bastante ricas e muitas vezes, diferente da esperada, situação que é, geralmente, reconhecida como “experimento que não deu certo”, pois os experimentos visam a demonstrar a validade de uma lei ou o uso de um conceito. A análise do quadro nos mostra que dos 7 experimentos encontrados, 5 apresentam abordagem dogmática (demonstrativo ou aplicativo) e, portanto, não investigativo.

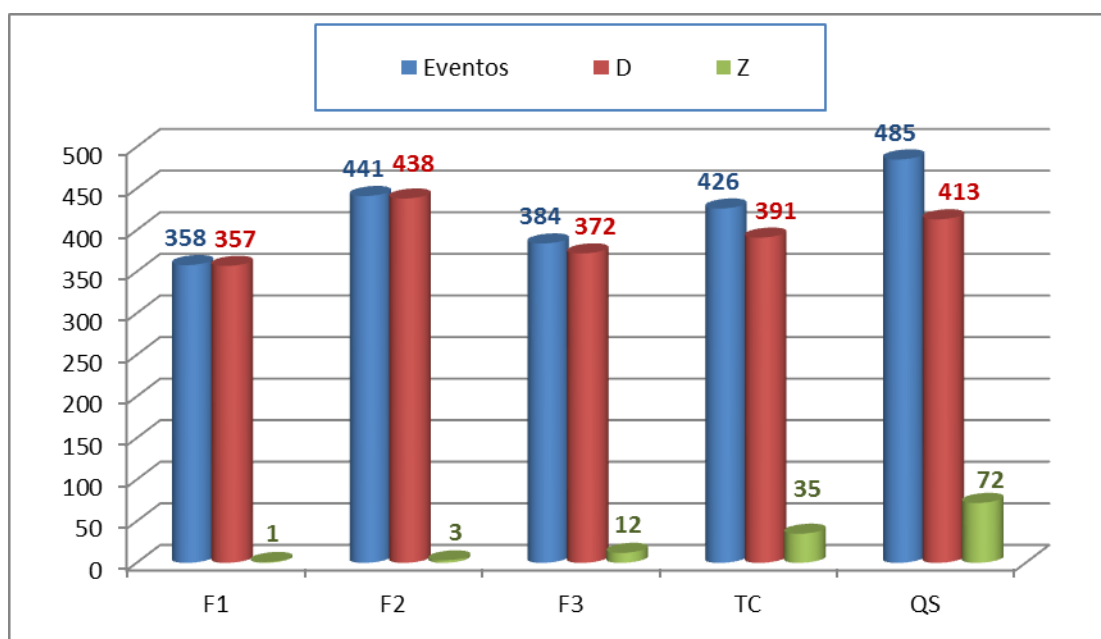
O interessante é que os livros, particularmente, F3, TC e QS são livros constantes da relação do PNLEM, esse fato merece um estudo maior, pois representam posturas de experts sobre o papel do experimento no livro didático.

Não estamos negando as questões epistemológicas relativas a um positivismo ou, mais ainda, de um empirismo atóxico, que são apontados nos estudos sobre o livro didático, ou nas concepções de estudantes e de professores. O que estamos querendo ressaltar é que as características das obras didáticas estão mais relacionadas a um dogmatismo exacerbado,

mesmo quando a perspectiva não é empirista, como de certa forma podemos perceber no livro TC e QS analisados em nossa pesquisa.

Para analisar a questão da abordagem epistemológica vamos analisar como os eventos dogmáticos e zetéticos aparecem nos livros analisados. Assim, o quadro, a seguir, nos mostra a quantidade de eventos dogmáticos e zetéticos presentes nos livros analisados.

**Figura 29 – Frequência dos eventos dogmáticos e zetéticos nos livros F1, F2, F3, TC e QS**



A análise do gráfico nos mostra, em primeiro lugar, que houve um pequeno acréscimo de eventos zetéticos na sequência dos livros F1, F2 e F3, que são do mesmo autor. Acreditamos que isso aconteceu, possivelmente, pela necessidade de se adequar a itens que o PNLEM apontava para os livros didáticos e não decorrentes de uma mudança da estrutura didática dos livros analisados.

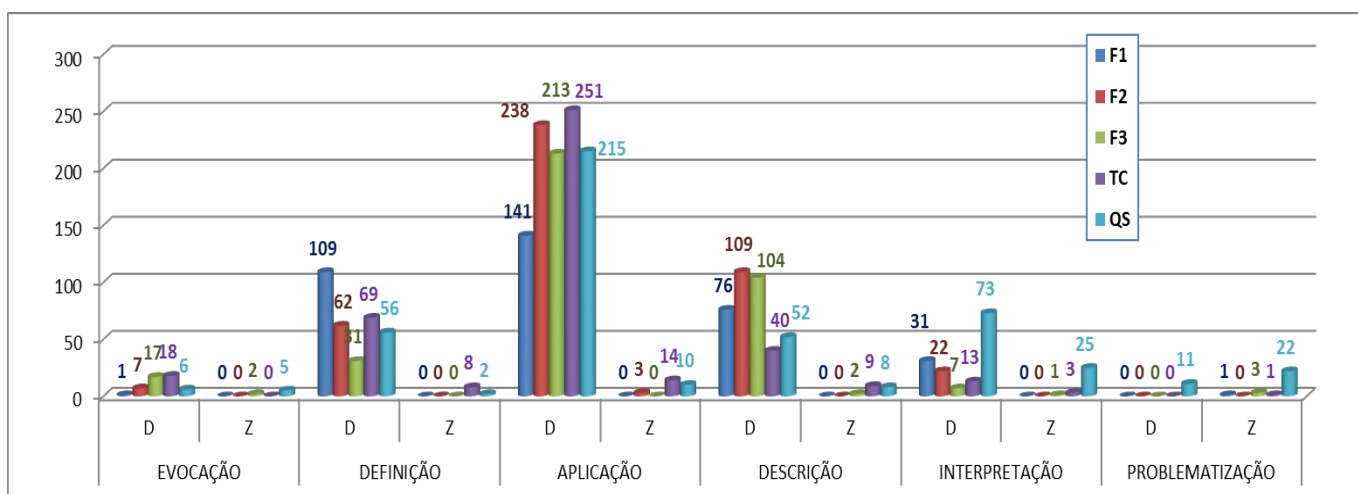
O livro TC fica em uma posição intermediária entre os Livros F e o livro QS, particularmente pelo peso dos exercícios, que coletados de vários vestibulares, acabam apresentando uma abordagem zetética maior que o esperado (dos 35 eventos zetéticos, 13 são do tipo exercício, 37%).

Já o livro QS é o que apresenta maior percentual de eventos zetéticos, apresenta praticamente o dobro de eventos zetéticos que o livro TC. Já vimos pelo gráfico anterior que as imagens, os experimentos, os parágrafos apresentam significativo teor zetético, porém nos exercícios essa proporção diminui muito. Como já discutimos anteriormente, as atividades

propostas podem ter um impacto mais significativo que os demais tipos de fragmentos, pois as questões propostas ativam esquemas no aluno que afetam o significado do conhecimento em uso.

Para analisar a relação epistemológica com a estrutura didática teremos que estudar melhor como as funções didáticas foram identificadas nos diversos livros analisados. O quadro a seguir apresenta essa relação.

**Figura 30 – Frequência das funções didáticas nos livros F1, F2, F3, TC e QS**



Aparentemente ocorre a predominância da função didática aplicação em todas as obras analisadas, porém a relação entre as várias funções didáticas ganham tessituras bem diferenciadas.

Analisando os livros F1, F2 e F3, por um lado é notório o aumento das aplicações (particularmente exercícios) e diminuindo a quantidade de eventos categorizados como definições, como também os poucos eventos de interpretação.

Como já analisamos é uma estrutura que se baseia em definir sumariamente e aplicar, no máximo descrever. As demais funções didáticas praticamente não aparecem.

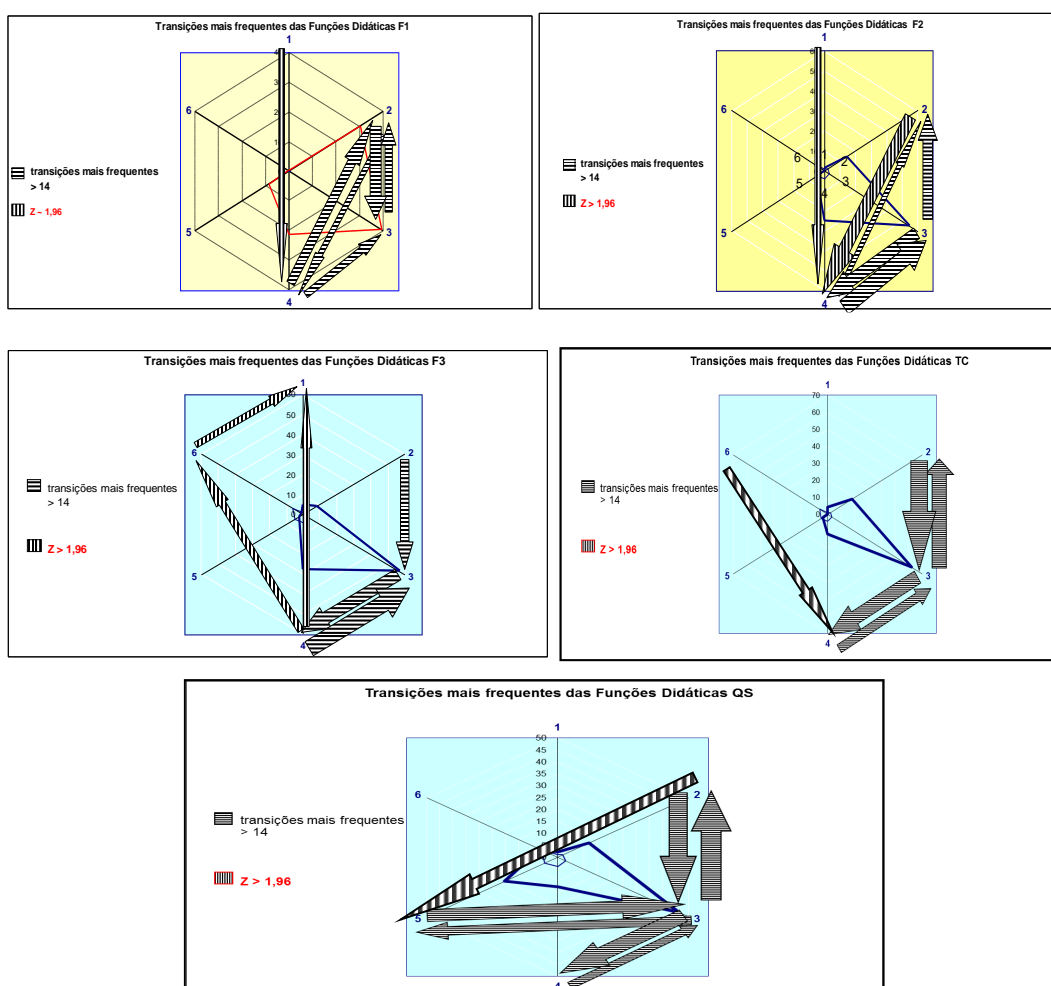
Diferentemente, o livro QS, aparece com a frequência das funções didáticas aplicação, interpretação, descrição e definição. A problematização aparece de maneira significativa, bem como a perspectiva zetética no conjunto das funções didáticas.

Por sua vez o livro TC está em uma posição intermediária, apresenta a maior frequência da função aplicação conjugada a definição. Apresenta a evocação e um teor de eventos zetéticos mais distribuídos, mas a problematização quase não é utilizada.

Essas caracterizações indicam que a abordagem epistemológica pode estar associada a uma estrutura didática própria e distinta de outras abordagens. No entanto, para verificarmos essa relação, será necessário analisarmos as diferentes transições entre as várias funções didáticas identificadas nos livros analisados.

O quadro a seguir retoma as transições mais frequentes, como também as mais significativas existentes entre as várias funções didáticas presentes em cada livro didático.

**Figura 31 – As transições nos livros F1, F2, F3, TC e QS**



As transições mais frequentes nos livros F1, F2 e F3 são as que envolvem as funções didáticas definição, aplicação e descrição, sendo que as significativas, apareceram em pequena frequência, talvez nos mostre a tentativa de adicionar funções

solicitadas pela política oficial do livro didático, mas não modificando a estrutura didática característica desses livros textos.

É interessante perceber que as transições, particularmente do livro F3 é semelhante às transições existentes no livro TC, mostrando uma característica comum, que se centra em um modelo baseado em definições ou descrições sucintas e muitas aplicações, como se definir e aplicar fossem suficientes para a conceitualização dos alunos. Evidenciando o predomínio quase absoluto dos eventos dogmáticos nesses livros.

O livro TC, no entanto, apresenta um caráter zetético maior que o livro F3, particularmente pela busca da contextualização, mas são livros que o caráter investigativo fica muito a desejar. A problematização que aparece é em função de exercícios e não de outro tipo de fragmento utilizado.

Já o livro QS apresenta transições frequentes entre as suas funções mais típicas, porém destaca-se que a transição mais significativa envolve funções didáticas muito frequentes no livro didático, diferente dos demais livros analisados.

Neste caso, a interpretação ganha um realce diferenciado, pois conjuga com as aplicações transições que mostram uma preocupação com as explicações e argumentações, funções que poderíamos considerar típicas da atividade científica. No entanto, não é isso que temos constatado como já comentamos anteriormente.

Assim, podemos perceber a diferenciação entre abordagens epistemológicas no livro didático gerando diferenças de funções didáticas bem como transições diferenciadas didáticas seguindo estruturas diferenciadas.

A abordagem de Viehweg combinada com a análise das funções didáticas se mostra pertinente para identificar e analisar características epistemológicas em livros didáticos. Além de enriquecer a reflexão sobre a relação entre a didática e a epistemologia, pode nos trazer indícios de posturas didático-pedagógicas fundamentais para um ensino de ciências mais efetivo e eficiente sem perder seu aspecto investigativo.

## 9. CONCLUSÕES.

Nosso objetivo foi analisar a aplicação da abordagem de Theodor Viehweg para o conhecimento científico, particularmente em relação ao ensino de ciências. Acreditamos que é a primeira vez que o referencial de Viehweg é utilizado para esse fim. Isso requer um cuidado especial, tanto para o seu significado, como também para a realização da primeira pesquisa empírica construída a partir dele. Sabemos também que esta tese só inicia a exploração dessa abordagem teórica.

Assim, temos dois aspectos distintos e complementares para serem tratados nesta conclusão. Primeiramente, iniciaremos a discussão sobre as questões da pesquisa empírica, já que existe um panorama propício para verificarmos as possibilidades que a abordagem de Viehweg representa para análise de aspectos didáticos do ensino de ciências.

Em segundo lugar, nos interessa também iniciar uma reflexão sobre a abordagem curricular. Cremos ser possível utilizar Viehweg para refletir sobre os componentes curriculares do ensino de ciências e, assim, buscar um ensino investigativo.

A análise dos cinco livros nos permite concluir pela efetividade da ferramenta. Afinal, coletamos 2098 fragmentos no conjunto dessas obras, e em todos foram identificadas posturas epistemológicas e funções didáticas, isto é, transformaram-se em eventos para a pesquisa que relatamos.

Esse grau de acuidade, aliado à quantidade de fragmentos coletados que se transformaram em eventos, possibilitou um universo amostral significativo para as análises pretendidas.

A nosso ver, o referencial possibilitou identificar imagens de ciência nas funções didáticas e analisar as transições observadas na estrutura dos livros estudados. Permitiu analisar uma obra didática em três momentos diferentes de sua história, além de relacioná-la com outras obras contemporâneas, possibilitando a reflexão necessária sobre as suas possíveis decorrências pedagógicas.

Essas obras (F3, TC e QS) foram indicadas nos relatórios do PNLEM, tendo sido, portanto, apresentadas para os professores da rede oficial durante os processos de escolha do livro didático a ser utilizado durante o ano letivo.

A análise de como a abordagem dogmática/zetética pode ser relacionada com a busca por um ensino investigativo será a parte final das conclusões que pretendemos desenvolver neste relato de pesquisa.



## ***As questões da pesquisa empírica***

Retomamos, agora, as questões de pesquisa para fundamentar as respostas encontradas para cada uma delas.

### **1. Qual a imagem de ciência que aparece em cada função didática (evocação, definição, aplicação, descrição, interpretação e problematização) em um livro texto de química?**

A ferramenta permitiu identificar, em cada fragmento coletado de cada livro, a dimensão epistemológica (imagem de ciência) correspondente. O conjunto das marcas textuais codificadas permitiu explicitar a epistemologia predominante como também cada uma das peculiaridades de cada obra didática, concretizada na forma de um perfil didático epistemológico.

A tabela a seguir faz um resumo dos dados coletados.

**Tabela 32 - Perfil didático epistemológico em cada função didática**

LIVRO	EVOCAÇÃO		DEFINIÇÃO		APLICAÇÃO		DESCRIÇÃO		INTERPRETAÇÃO		PROBLEMATIZAÇÃO		TOTAL
	D	Z	D	Z	D	Z	D	Z	D	Z	D	Z	
<b>F1</b>	1	0	109	0	141	0	76	0	31	0	0	1	359
<b>F2</b>	7	0	62	0	238	3	109	0	22	0	0	0	441
<b>F3</b>	17	2	31	0	213	0	104	2	7	1	0	3	380
<b>TC</b>	18	0	69	8	251	14	40	9	13	3	0	1	426
<b>QS</b>	6	5	56	2	215	10	52	8	73	25	11	22	485
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>7</b>	<b>327</b>	<b>10</b>	<b>1058</b>	<b>27</b>	<b>381</b>	<b>19</b>	<b>146</b>	<b>29</b>	<b>11</b>	<b>27</b>	<b>2091</b>

Os Livros F1, F2 e F3, por exemplo, ficaram caracterizados como livros expositivos e dogmáticos; porém, identificamos como isso foi modificado em cada época analisada, mas, também, discutir a relação das modificações com a legislação oficial relacionada.

O livro TC apresentou uma característica semelhante aos livros F1, F2 e F3; porém, percebemos a distinção devido à maior presença zetética e uma preocupação maior com a contextualização dos conceitos apresentados e sua relação com o cotidiano do aluno, efetivando um uso mais efetivo da função evocação.

O livro QS é o que apresentou maior percentual de eventos zetéticos, maior proporção de interpretação e problematização, sendo que a interpretação participa da transição mais significativa. É também o livro que contém a menor quantidade de exercícios. Nessa obra, a aplicação se destaca pela estruturação didática, que conjuga definição, aplicação e

interpretação. É o único livro no qual encontramos evidência de uma postura mais investigativa para o ensino de química.

A abordagem de Viehweg e a metodologia utilizada, portanto, mostraram-se eficientes para a identificação e a busca de evidências sobre como a imagem de ciência aparece nas diversas funções didáticas presentes nos livros analisados.

Analisamos a imagem de ciência presente em cada função didática; da mesma forma, as consequências pedagógicas a partir do papel didático do evento analisado.

Identificamos as transições entre as funções didáticas percebidas bem como a relação com a dimensão epistemológica; em nosso estudo, dogmática/zetética. Essa identificação foi fundamental para compreendermos as características da obra investigada e, a partir dessas características, discutirmos as decorrências para o processo ensino/estudo/aprendizagem no espaço escolar com base na noção de Conhecimento Tácito (Polanyi), Teoria-em-uso (Argyris e Schön) e os Campos Conceituais (Vergnaud).

## **2. Existe algum padrão implícito que subjaz à estrutura do livro didático analisado? Que características esse padrão apresenta?**

Identificamos um padrão predominante nas cinco obras estudadas.

O quadro a seguir resume as transições predominantes entre as funções didáticas identificadas.

**Tabela 33 - Padrão identificado em cada livro analisado**

<b>LIVRO</b>	<b>TRANSIÇÕES PREDOMINANTES ENTRE AS FUNÇÕES DIDÁTICAS</b>
<b>F1</b>	<b>descrição (f4) → definição (f2) ⇌ aplicação (f3)</b>
<b>F2</b>	<b>definição (f2) → descrição (f4) ⇌ aplicação (f3)</b>
<b>F3</b>	<b>descrição (f4) ⇌ aplicação (f3)</b>
<b>TC</b>	<b>definição (f2) ⇌ aplicação (f3) ⇌ descrição (f4)</b>
<b>QS</b>	<b>interpretação (f5) ⇌ aplicação (f3) ⇌ definição (f2) / descrição (f4)</b>

O caráter expositivo dogmático dominado pelas funções aplicação, descrição e definição foi percebido em cada um dos livros F1, F2 e F3, como já analisamos anteriormente.

Um modelo similar foi identificado no livro TC; porém, com uma característica mais voltada à contextualização, partindo do cotidiano do aluno, mas centrado na aplicação, particularmente através de exercícios. Isso lhe confere um caráter zetético mais pronunciado

que os livros anteriores. Há uma relativa presença da evocação, porém uma fraca presença da problematização e ausência de atividades experimentais.

Percebemos que, nesses livros, as transições mais significativas envolviam funções didáticas pouco frequentes, mostrando não um propósito dos autores, mas, talvez, a resposta a solicitações oficiais para o livro didático.

Os modelos expositivos analisados em vários estudos na literatura apontam que a definição aparece com uma frequência mais significativa do que nos livros que analisamos. Consideramos essa diferença pela característica de demanda à preparação para o vestibular. Esse modelo permanece expositivo, dogmático, centrado em definições cada vez mais resumidas, poucas explicações, poucas argumentações e muitos exemplos de aplicação e exercícios, independente da mudança na forma e na maneira de introduzir algumas características que a regulamentação oficial estabelece.

Já o livro QS estabelece um modelo alternativo, mais zetético, com peso na interpretação e poucos exercícios. Quando comparado aos outros livros, efetiva um modelo ainda expositivo, mas com grande contextualização, com a problematização cumprindo um papel mais efetivo na sua estrutura didática. Há também um grande peso da iconografia nesse livro didático, o que mantém um significativo peso da abordagem zetética.

No livro QS, a transição mais significativa envolvia funções didáticas frequentes na tessitura didática da obra. Isso pode representar um indício da intenção dos autores para essa transição, particularmente para o envolvimento da aplicação e da interpretação.

Trata-se de um livro mais rico pelas variantes que apresenta, mas contém um fator contraditório: se no livro TC são os exercícios que apresentam maior percentual zetético, no livro QS são justamente os exercícios os eventos nos quais encontramos o menor percentual zetético entre todos os tipos de fragmentos identificados.

Já discutimos anteriormente sobre o impacto dessa abordagem nas atividades propostas aos alunos, particularmente quando vários professores se apóiam mais nos exercícios propostos do que nas demais estruturas do livro.

### **3. Existe alguma mudança perceptível na visão de ciência e na sequência didática ou mesmo de padrões implícitos nesses livros nas últimas décadas?**

Um elemento importante da metodologia utilizada é a possibilidade de realizar uma investigação da dinâmica histórica do livro didático. Queríamos saber se as mudanças da

legislação, ou mesmo da dinâmica da oficialidade definida para o Ensino Médio, tanto como diretriz ou mesmo como parâmetro referencial, teriam influenciado os livros didáticos.

Para tal, analisamos os livros F1, F2 e F3, do mesmo autor, mas escritos em épocas diferentes. Nossa ferramenta permitiu identificar e analisar mudanças nas características das obras, assim como o significado dessas modificações nas respectivas estruturas didáticas.

A primeira observação que queremos fazer é que existe um modelo subjacente comum aos três livros estudados, como já comentamos anteriormente. Observamos, porém, algumas mudanças na sua estrutura didática. A saber, primeiramente, o aumento das evocações, das descrições e dos exercícios e um leve aumento da problematização na história desses livros. Observamos também que algumas funções didáticas diminuíram drasticamente, como, por exemplo, a definição, assim como da interpretação, que não são prioritárias para o modelo subjacente, mas podem representar um indício decorrente da procura por atender a algumas das orientações oficiais para o livro didático.

Esses indícios se fortalecem com a análise da variação das transições, particularmente as significativas, isto é, com frequência acima do esperado pela presença das funções didáticas.

As transições mais significativas envolvem funções didáticas com pequena frequência nos livros analisados, como, por exemplo, interpretações, evocações e problematizações, funções didáticas que correspondem a orientações oficiais para o livro didático do Ensino Médio.

Observa-se também a diminuição dos parágrafos, o aumento dos exercícios e dos fragmentos iconográficos, talvez refletindo uma preocupação com a apresentação gráfica da obra. A aplicação, particularmente com exercícios, predomina em relação à apresentação textual, o que é uma característica comum entre o livro F3 e o livro TC, representando talvez um indício da preocupação de responder à preparação para o vestibular, preocupação que ainda predomina na efetivação curricular do Ensino Médio.

Assim, acreditamos ter identificado nos livros didáticos analisados possíveis indícios da influência da legislação oficial e mesmo das preocupações com o vestibular.

#### **4. A abordagem de Theodor Viehweg para o conhecimento jurídico é pertinente e contribui para analisarmos o ensino do conhecimento científico?**

Entramos agora na discussão central desta tese: o quanto a abordagem de Viehweg permite contribuir para a discussão epistemológica e a didática de ciências. Uma contribuição que consideramos relevante é a caracterização epistemológica do ensino de ciências.

Como já discutimos em vários momentos da análise dos dados, o aspecto de empirismo e racionalismo polarizaram a discussão epistemológica do livro didático e do currículo de ciências. Muitas vezes, essas discussões acabavam criando distorções e dificuldades no ensino de ciências, reduzindo-o apenas a uma postura empírica ou positivista sobre a ciência.

Nossa pesquisa nos mostra uma contribuição importante. Além da questão do empirismo, já constatada, temos a predominância de uma abordagem exageradamente dogmática no ensino de ciências.

É importante retomar que o dogmatismo na abordagem de Viehweg é diferente da utilização comum ou mesmo da indicação de Comte sobre o ensino de maneira geral. Diferentemente da noção de mecanicismo ou reducionismo, o dogmatismo, para Viehweg, faz parte da necessidade da utilização de conceitos que, por essa razão, não serão colocados em discussão; porém, isso não os transforma em uma atividade mecânica em si, mas possibilita, em geral, uma reflexão hermenêutica de como utilizar determinado conceito ou modelo.

No entanto, o uso do conhecimento não pode ser totalmente dissociado da reflexão sobre esse conhecimento. A procura de um ensino que visa à aprovação em exames vestibulares ajudou a retirar dos textos dos livros didáticos a discussão sobre a importância da construção do conhecimento. Simultaneamente, a preocupação de evitar um ensino extremamente acadêmico levou à preocupação de voltar o ensino de ciências para o uso desse conhecimento na sociedade. E isso tudo efetivava a predominância da aplicação em detrimento de outras funções didáticas fundamentais como a problematização e a interpretação. Essa rotina separou a aplicação da reflexão sobre o conhecimento; separou o uso da gênese desse conhecimento.

Assim, a necessidade de construir os conceitos a partir da reflexão, da problematização, da construção e da apropriação do conhecimento científico parece ter sido colocada de lado. A investigação e o questionamento, atividades fundamentais para a ciência, ficaram distantes das atividades didáticas do ensino de ciências, principalmente baseadas em esquemas, explicações sumárias e muitos exemplos, exercícios e até mesmo alguns experimentos demonstrativos. A dimensão zetética ficou completamente distanciada da sala de aula.

A zetética representa a investigação em si, quando colocamos os próprios conceitos e categorias também em questionamento. Assim, como destacamos nessa pesquisa, o predomínio do dogmatismo no livro didático (e da função didática aplicação), implica em um possível predomínio do dogmatismo também nas salas de aula de ciências.

A partir da abordagem de Viehweg, observamos que o dogmatismo é predominante, e até mesmo mecânico, na estruturação do livro didático. Não aparece a combinação dialética

entre dogmática e zetética, ossificando a estruturação do conhecimento científico. E isso em livros que não são empiristas ou positivistas. Em outras palavras, uma abordagem mais contemporânea sobre o conhecimento científico não impede necessariamente o predomínio do dogmatismo.

Ou mesmo um livro empirista, como apareceu nos trabalhos de Schnetzler (1980), pode apresentar uma postura investigativa (zetética) bem superior a outros livros analisados.

A ausência da dimensão zetética diminui o desenvolvimento de habilidades reflexivas e investigativas que deveriam ser características do conhecimento científico, mas também das maneiras de aprender e ensinar as ciências.

A abordagem de Viehweg, reforçada pela teoria de Vergnaud, nos permitiu fazer esta reflexão sobre o ensino investigativo: a investigação pode conformar um vasto e complexo Campo Conceitual, como Vergnaud identificou na matemática, o qual abrangeria desde as dimensões da pesquisa científica propriamente dita até o próprio ensino por investigação.

##### **5. Existe uma relação entre a abordagem epistemológica e as funções didáticas identificadas no livro didático?**

Acreditamos que a análise dos resultados da pesquisa sugere uma relação entre a postura epistemológica e as funções didáticas apresentadas, bem como as transições mais frequentes e as mais significativas de um livro didático.

A predominância da definição, da aplicação e da descrição se mostrou própria de uma abordagem dogmática. Por outro lado, o relacionamento da aplicação com a interpretação e a problematização foi identificada como uma postura mais zetética do conhecimento.

Além disso, as transições entre as funções didáticas, particularmente as mais frequentes como também as mais significativas, como já apresentamos durante a análise dos eventos, permitiram compreender melhor as alterações ocorridas na tessitura didática dos livros estudados.

Identificamos alterações nas frequências das funções como também nas transições observadas nos três livros do mesmo autor, mas escritos em épocas diferentes. Percebemos que as mudanças respondem ao modelo implícito do livro didático, mas não estão necessariamente relacionadas a uma concepção epistemológica mais contemporânea sobre a ciência e seu ensino.

Isso pode significar que as adaptações apresentadas no livro didático têm afetado apenas a forma, mas não o seu conteúdo. Tais mudanças não efetivam um novo modelo

pedagógico ou didático para o livro didático. As mudanças, possivelmente, tentam mostrar que os livros estão alinhados com a perspectiva pedagógica apresentada pela legislação específica.

O caso dos exercícios e das atividades apresentadas no livro didático já foi alvo de análise, particularmente os seus efeitos sobre a cognição. Podemos, porém, retomar aqui a concepção de atividade de Leontiev (1978), reforçando a abordagem de Vergnaud. Para Leontiev, o núcleo da aprendizagem e, podemos dizer, do ensino, é a finalidade de algo que está em jogo. Neste sentido, é que o autor concebe o significado de atividade, construída a partir de ações eminentemente relacionadas a fins pretendidos. Conforme afirma o autor:

[...] o objeto da atividade é seu verdadeiro motivo. [...] os “componentes” essenciais de algumas atividades dos homens são as ações que eles realizam. Denominamos ação ao processo subordinado da representação que se relaciona diretamente ao resultado final pretendido, ou seja, ao processo subordinado a uma finalidade consciente. Do mesmo modo que o conceito de motivo se correlaciona com o conceito de atividade, o conceito de finalidade se correlaciona com o conceito de ação (LEONTIEV, 1978, p. 82).

A finalidade de cada atividade apresenta uma dimensão epistemológica que não pode mais ser desconsiderada, pois pode representar um dos aspectos mais inadequados que podem ser observados nos processos didáticos no ensino de ciências.

Não se trata de negar que o uso que o professor faz do livro didático modifica substancialmente o significado do livro didático em sala de aula (e quanto mais consciente e crítico for o professor em relação ao livro didático, mais efetivamente diminuirá os efeitos de um livro didático inadequado). O que se está colocando em discussão é que se o professor “modifica” o livro didático em sala de aula, também deve-se considerar a possibilidade do professor ser “modificado” pelo uso de um determinado livro didático, principalmente pelo alcance da epistemologia implícita nos parágrafos, nos exercícios, nos experimentos e na iconografia apresentada no livro didático.<sup>8</sup>

O caso do PNLEM pode ser emblemático para a nossa reflexão. Sem querer entrar nos aspectos polêmicos da política educacional oficial para o livro didático (representa ou não censura ao livro didático? O programa efetiva ou não mudanças pedagógicas na sala de aula? O livro escolhido pelo(s) professor(es) será o livro que será enviado para a escola? A forma de escolha do livro didático, na maioria das escolas públicas, é adequada ou distorcida em relação aos objetivos do programa? O programa fortalece a sala de aula (professor/aluno) ou fortalece

---

<sup>8</sup> Um estudo interessante sobre a epistemologia tacitamente veiculada pelas iconografias existentes em um livro didático é apresentado no artigo “*Questões epistemológicas nas iconicidades de representações visuais em livros didáticos de física*” (MEDEIROS e MEDEIROS, 2000).

as editoras? O professor que escolhe um livro não participante do programa atuará com o livro escolhido ou trará para a sala de aula cópia do livro que escolheria para sua atuação em sala de aula?). Queremos refletir sobre o resultado dos livros indicados no programa, particularmente para o livro de química.

O que faz com que um livro fortemente dogmático e expositivo conste da lista oficial? Talvez a investigação epistemológica do livro didático possa contribuir para a construção de um referencial mais efetivo não só para critérios (dogmáticos) de escolha, mas para critérios zetéticos, isto é, referenciais para um ensino e uma abordagem investigativa esperados de um livro didático.

Outro aspecto que pode ser interessante para a reflexão está exatamente na análise da ação de selecionar um Livro Didático. Um professor, uma equipe de professores ou mesmo a equipe responsável por selecionar os Livros Didáticos, além dos diversos critérios estabelecidos pelos professores ou pelo projeto do PNLD ou PNLEM, utilizarão esses critérios a partir de enfoques epistemológicos.

Um exemplo que podemos considerar, embora não seja objeto de nossa pesquisa, é a questão experimental no ensino de ciências. Mesmo considerando os vários critérios utilizados pelas planilhas dos pareceristas<sup>9</sup>, um enfoque dogmático predominante do codificador poderá levar a uma classificação ruim, ou uma diminuição de valor em um livro cujas atividades experimentais tenham um claro enfoque zetético; aliás, enfoque que seria o desejável para um objetivo de ensino investigativo.

Assim, não seria de se estranhar que um bom livro didático, que se apresente de forma mais zetética, não só na sua estrutura cognitiva, mas também nas atividades experimentais, possa sofrer críticas da comissão responsável pela escolha, caso a comissão tenha predominância de uma concepção dogmática do ensino da ciência e da química em particular.

### ***As duas dimensões do currículo: dogmático x zetético***

Acreditamos que a perspectiva de Viehweg pode ser utilizada para a compreensão do currículo de ciências, particularmente em relação a que tipo de formação pretende-se desenvolver sobre o conhecimento científico.

---

<sup>9</sup> O PNLEM 2008 apresenta em seu Catálogo de Livros, na parte de seus anexos, os critérios utilizados pelos avaliadores para eliminação e classificação do livro didático avaliado. No PNLEM-2008 de Química são apresentados 59 itens (15 eliminatórios e 44 qualificatórios).



Como apresentaremos o conhecimento científico, como vamos usá-lo, que habilidades e competências queremos desenvolver ao trabalharmos os conceitos científicos que consideramos fundantes e fundadores do ensino de ciências; tudo isso envolve uma concepção sobre o conhecimento científico.

Sabemos que o currículo pretende desenvolver as três dimensões do conhecimento: conceitual, procedimental e atitudinal. O conhecimento, porém, é fruto de uma resposta provisória sobre alguma questão desenvolvida em uma pesquisa; assim, o conhecimento e o contexto de sua construção estão interligados, e somente a dimensão investigativa poderá efetuar a transposição adequada em sala de aula.

A formação de um sujeito crítico e autônomo estará relacionada a sua capacidade de reflexão sobre o conhecimento e seu uso. Sob esse ponto de vista, podemos considerar necessárias as abordagens dogmáticas e zetéticas na estruturação curricular. De forma análoga ao problema do ensino do Direito (a formação exageradamente dogmática dos currículos das faculdades de Direito pode não desenvolver habilidades e competências que permitam um bom resultado nas provas da OAB, Roesler, 2004), temos o problema do currículo de ciências na educação básica.

Nesse sentido, podemos analisar a conformação de um currículo pelas características dogmáticas/zetéticas das disciplinas que o compõem.

A dimensão dogmática é a preponderante no currículo de ciências, pois geralmente a ciência é apresentada como dogma inquestionável, que apenas precisa ser aplicada nas várias situações-problema. Em outras palavras, as disciplinas que compõem a ciência são disciplinas que desenvolvem a aplicação e o uso do conhecimento. Essas disciplinas, geralmente de conteúdos, predominam nos currículos existentes. A perspectiva dogmática pode ser percebida tanto na estrutura curricular como na abordagem dos conhecimentos científicos.

A abordagem dogmática deve ser compreendida, particularmente, como diretriz para a ação classificatória ou mesmo para a resolução de exercícios e atividades, não como coisas mecânicas e repetitivas, pois apresenta uma necessidade interpretativa (hermenêutica) do uso de uma teoria para explicar dados ou fenômenos. Aparentemente, essa descrição é compatível com a descrição de Kuhn (2003) sobre a ciência normal: o cientista tentando encaixar o fenômeno estudado dentro das teorias consideradas corretas (paradigmas ou “paradogmas”?), como em um jogo de quebra-cabeças.

Queremos analisar a perspectiva zetética do currículo de ciências. Essa perspectiva é inquiridora, investigativa, já que coloca a ciência em discussão. A dimensão zetética não é

apenas problematizadora do conhecimento, mas também apresenta a reflexão sobre a prática investigativa, buscando a confiabilidade e a validação.

Pela perspectiva de Viehweg, podemos identificar uma abordagem zetética empírica (a que reflete sobre processos) e outra, analítica (mais ampla que reflete sobre os princípios que são utilizados para a análise dos processos), tanto pura quanto aplicada, que podemos sugerir como componentes curriculares:

Zetética empírica:

a) pura: história e historiografia da ciência, sociologia da ciência, filosofia (epistemologia) da ciência.

b) aplicada: história dos conceitos, biografias, convenções e organizações internacionais, ciência e tecnologia.

Zetética analítica:

a) pura: Filosofia da ciência, Metodologia da Pesquisa Científica, lógica da argumentação científica, historiografia da ciência.

b) aplicada: Validação e confiabilidade, Modelos e modelagem científica.

São conteúdos que, normalmente, estão fora do currículo de formação dos professores, ou quando o compõem, a abordagem é, em geral, predominantemente dogmática, mas que permitem, pelo menos, mostrar a complexa e abrangente dimensão que a zetética deveria ter no currículo.

Possivelmente, a questão investigativa pode corresponder a um verdadeiro Campo Conceitual, abrangendo as dimensões empírica e analítica desde a pesquisa científica até o ensino por investigação.

Campo Conceitual é, para Vergnaud, um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações do pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição cujo tratamento requer conceitos, procedimentos e representações de tipos diferentes mas intimamente relacionados (MOREIRA, 2004). Talvez seja a razão de não encontrarmos uma explicitação consensual sobre o que é o ensino por investigação; afinal, o conjunto desses componentes é amplo e extraordinariamente complexo.

A interpretação sobre problemas epistemológicos no ensino de ciências, majoritária na bibliografia, acaba por colocar a abordagem empirista, positivista, ou classificações do mesmo estilo, como as grandes barreiras para o aprendizado das ciências. No entanto, vários cursos e mesmo professores que estariam dentro desse posicionamento epistemológico, lograram

desenvolver cursos fecundos e formar profissionais (na química ou no ensino de química) vitoriosos, independentemente dos pressupostos filosóficos dos seus mentores. Situação oposta a muitos cursos com posicionamento epistemológico mais contemporâneo, mas que não foram bem-sucedidos na formação de profissionais e professores como o desejado.

O que queremos discutir é se a questão epistemológica para o ensino de química, em vez de estar centrada apenas na questão empirismo x contemporaneidade, possa ser enriquecida pela dialética dogmática x zetética. Em outras palavras, se o ensino, empirista ou racionalista contemporâneo, mas exacerbadamente dogmático, poderia igualmente conduzir aos problemas de ensino-aprendizagem tão detectados e descritos pela literatura da área. Ou ainda, se empiristas ou racionalistas contemporâneos com uma abordagem mais dialética entre a dogmática e a zetética podem lograr um ensino mais significativo e fecundo.

Essa questão é significativa para o ensino de ciências, pois as experimentações executadas ou desenvolvidas em sala de aula podem representar um momento de reflexão e amadurecimento sobre a atividade e o conhecimento científico, cumprindo de maneira fundamental seu papel formativo, seja para a cidadania ou mesmo para a formação de futuros cientistas.

Uma compreensão predominantemente dogmática sobre o método e a pesquisa científica não revelará o valor de uma pesquisa ou atividade experimental didática que poderíamos esperar de um enfoque zetético.

Novamente, caímos na questão da formação educacional pela ciência. A qualidade do ensino de ciências estará relacionada à capacidade de reconhecer determinados conteúdos científicos ou na capacidade de raciocinar e argumentar na forma típica que a ciência utiliza?

É por essa razão que os trabalhos baseados no desenvolvimento de perfil conceitual, na argumentação em sala de aula, no ensino por modelagem e em várias abordagens CTS permitem desenvolver a abordagem zetética do conhecimento científico.

Podemos imaginar também essa questão do enfoque epistemológico na dimensão do ensino de ciências para as comunidades indígenas e situações similares. Nesses casos, um enfoque predominantemente dogmático sobre a ciência e seu conhecimento poderá colidir com o universo sociocultural distinto da sociedade contemporânea.

Assim, a dialética do enfoque dogmático/zetético sobre o conhecimento, seja ele o conhecimento do Direito ou o conhecimento das Ciências Naturais, pode cumprir um rol complementar às categorias historiográficas da epistemologia da ciência, pois estas por si só, até o momento, não lograram efetivar as evidências significativas para compreendermos as consequências didáticas e pedagógicas desses posicionamentos.

A retomada de Viehweg (2008) para compreender o conhecimento e a práxis científica não representa o primeiro apoio da jurisprudência na pesquisa sobre o ensino de ciências. O estudo sobre a argumentação científica começou a ganhar corpo com as pesquisas sobre a ciência e a linguagem, particularmente na investigação da argumentação em sala de aula. Pode-se retomar Toulmin (2001), por exemplo, que cria seu modelo de layout do argumento apoiando-se na jurisprudência, ou mesmo Perelman (1999), com a utilização das estruturas argumentativas na filosofia do direito. Ambos representaram esse elo para a compreensão do conhecimento científico, que se completa com a abordagem dogmática/zetética.

Esses elementos nos mostram como esse paralelo (conhecimento científico/conhecimento jurídico) ganhou espaço nas pesquisas sobre o ensino de ciências.

Parece-nos bem possível que a predominância da abordagem dogmática no ensino de ciências deva ter um significado maior do que podemos identificar na predominância dogmática do ensino do conhecimento jurídico. Afinal, a atividade científica nas ciências naturais talvez apresente um maior peso específico da zetética em sua essência do que na própria atividade jurídica. Por outro lado, a argumentação jurídica talvez tenha um peso específico maior da dogmática do que a própria argumentação científica.

Assim, acreditamos que a abordagem de Viehweg é um fator a mais para enriquecer e complementar a visão que temos sobre o ensino do conhecimento científico. Essa tese só inicia (e não esgota) essa possibilidade. Acreditamos que essa abordagem pode ser uma ferramenta a mais para nos auxiliar na complexa meta de construir um ensino melhor e mais eficaz das ciências em nosso país.

## 10. BIBLIOGRAFIA.

- ANGOTTI, J. A. P. e AUTH, M. A. Ciência e Tecnologia: Implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v.7, n.1. p. 15-27, 2001.
- ABRANTES, Paulo. **Imagens de natureza, imagens de ciência**. São Paulo: Papirus Editora, 1998.
- ARGYRIS, C. e SCHÖN, D.A. **Theory in Practice – Increasing professional effectiveness**. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1974. 219p.
- ARRUDA, S.M. SILVA, M.R LABURU, C.E. Laboratório didático de física a partir de uma perspectiva kuhniana **Investigações em Ensino de Ciências** v. 6, N. 1, 2001.
- BACHELARD, Gaston. **Epistemologia**. Lisboa: Ed.70, 1973.
- \_\_\_\_\_. **A Filosofia do Não. Filosofia do Novo Espírito Científico**. Lisboa: Ed. Presença, 1976.
- BAKEMAN, R. y GOTTMAN, J.M. . **Observación de la interacción: introducción al análisis secuencial**. Madrid:Editorial Morata. 1989.
- BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, (1953), 1997.
- BEL, B.F. e PEARSON, J. Better Learning. **International Journal of Science Education**, 14(3), pp 349-341. 1992.
- BENSAUDE-VINCENT, B et all. **The Power of Didactic Writings: French Nineteenth Century Chemistry Textbooks**. 2005.
- BRAGA, S. A. M. **O texto de biologia do livro didático de ciências**. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, Belo Horizonte, Minas Gerais, Tese de Doutorado, 2003.
- BRASIL, Catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio: Química, **PNLEM-2008**, Secretaria da Educação Básica, Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação, Brasília: Ministério da Educação da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2007.
- BRASIL, PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.**Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. / Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília : MEC ; SEMTEC, 2002.
- BRUZZO, C. Biologia: educação e imagens. Educação e Sociedade. Campinas, vol. 25, n. 89, p. 1359-1378, Set./Dez. 2004.
- BUNGE, M. **Ciencia, técnica y desarrollo**. Buenos Aires: Sudamericana, 1997.
- \_\_\_\_\_. **Filosofia da física**. Lisboa: Edições 70, 1973.
- \_\_\_\_\_. **Racionalidad y realismo**. Madrid: Alianza, 1985.
- \_\_\_\_\_. Una caricatura de la ciencia: la novísima sociología de la ciencia. **Interciencia**, Caracas, v.16, n. 2, p. 69-77, abr. 1991.
- CACHAPUZ, A. Da investigação Sobre e Para os Professores à Investigação Com e Pelos Professores de Ciência. **La formación del Profesorado de Ciencias y matemáticas em España y Portugal**, 243-254. Baldajoz: Universidad de extremadura. 1995.

CACHAPUZ *et al.* **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Editora Cortez, 263 p. 2005.

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

CALDAS, H. e SALTIEL, E. Uma metodologia de análise de textos escolares: um exemplo com conteúdo de física. **Revista Portuguesa de Educação** 14 (1): p. 215-237, 2001.

CAMPOS, Carlos. CACHAPUZ, Antônio. Imagens de ciência em manuais de química portugueses. **Química nova na escola**. N° 6, novembro, 1997.

CAPRETTINI, G. P. Imagem in **Enciclopédia Einaudi** – Signo – v.31. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 1994. p.177/199.

CARNEIRO, M. H. S.. As imagens no livro didático. In: Moreira, A. (org.). **Atas do I Encontro de Pesquisa e Educação em Ciências**. Águas de Lindóia, 23 a 26 de novembro, pp 366-373. (1997).

CHATTERJI, Madhabi. Evidence on "What Works": An Argument for Extended-Term Mixed Method (ETMM) Evaluation Designs. **Educational Researcher**, Volume 34 No 5, June/July 2005.

CHEVALLARD, Y.. **La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique. 1991.

CHOPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. Educação e Pesquisa - **Revista da Faculdade de Educação da USP**. São Paulo, Universidade de São Paulo, v. 30, n. 3, set./dez. 2004, p. 564-565.

COHEN, J. A coefficient of agreement for nominal scales. **Educational and Psychological Measurement**, vol. 20, 1960.

CRUZ, D. A. C. O. O Problema dos Gêneros Discursivos, segundo Bakhtin, e o Livro Didáticos para o Ensino de Língua Estrangeira. **Domínios da Linguagem IV**, ISBN: 85-903532-3-0, 2004.

CUDMANI, Leonor C. “Cuestiones que plantean las concepciones posmodernas en la enseñanza de las ciencias. Visiones de científicos destacados de la historia” **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.155-168, 2001.

DA ROS, M. A.; DELIZOICOV, D. Estilos de pensamento em saúde pública. In: **Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências** (1999: Valinhos). *Atas...* Valinhos: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999 (disco compacto).

DELIZOICOV, N. C. **O professor de ciências naturais e o livro didático (no ensino de programas de saúde)**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1995.

DÉSAUTELS, J. *et al.* La formation a l’enseignement des sciences: le virage épistémologique. **Didaskalia**, v. 1, p. 49-67, 1993.

DUARTE, Newton. Relações entre Ontologia e Epistemologia e a reflexão filosófica sobre o trabalho educativo. **Perspectiva**, Florianópolis, v.16, n.29, 1998, p. 99-116.

EISENHART, Margaret e DEHAAN, Robert L. Doctoral Preparation of Scientifically Based Education Researchers. **Educational Researcher**, Volume 34 No 4, May 2005.

- EL-HANI, C.N., TAVARES, e.J.M. ROCHA, P.L.B. Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências. **Investigações em Ensino de Ciências** . V. 9, N. 3, 2004.
- ELTINGE, E. M. e ROBERTS, C. W. Linguistic content analysis: A method to measure science as inquiry in textbooks. **Journal of Research in Science Teaching**, 30(1), p. 65-83, 1993.
- ESPERIDIÃO, Yvone M. e LIMA, Naídes C. S. Alves de. **Química: dos Experimentos às Teorias**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1977.
- FERNÁNDEZ, I. **Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: una propuesta de transformación**. Tese de Doutorado. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València. 2000.
- FERNÁNDEZ, I., GIL-PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, J. E PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciência transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, 20(3), pp 477-488. 2002.
- FERRAZ JR., Tercio S. **Introdução ao Estudo do Direito**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- FLECK, Ludwik. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico**. Madrid: Alianza Editorial. 1986.
- FRADE, C. **Componentes Tácitos e Explícitos do Conhecimento Matemático de Áreas e Medidas**. Tese de Doutorado não publicada. Faculdade de Educação UFMG, 251 páginas, 2003.
- GARCIA, M. M. T. Un estudio sobre la evaluación de libros didácticos. **I Encuentro Iberoamericano sobre Investigación en Educación en Ciencias**, Burgos, España, 16-21 de septiembre de 2002.
- GIL-PÉREZ, Daniel *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.125-153, 2001.
- GUILBERT, L.; MELOCHE, D. L'idée de science chez des enseignants en formation: un lieu entre l'histoire des sciences et l'hétérogénéité des visions. **Didaskalia**, 2: 7-30. 1993.
- HALLIDAY, M. A. K. and MARTIN, J. R. **Writing Science: Literacy and Discursive Power**. Pittsburgh, PA, University of Pittsburgh Press.1993.
- HARRY, Beth; STURGES, Keith M. e KLINGNER, Janette K. Mapping the Process: An Exemplar of Process and Challenge in **Grounded Theory Analysis Educational Researcher**, Volume 34, No 2, March 2005.
- HOFFMANN, Roald. **O Mesmo e o Não-Mesmo**. São Paulo: Editora UNESP. 331 p. 2007.
- HRUSCHKA, D. J., *et al.* Reliability in coding open-ended data: lessons learned from HIV behavioral research. **Field Methods**, 16:307-331, 2004.
- IZQUIERDO, M., SANMARTÍ, N., ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1,p. 45-59, 1999.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. **La formación del profesorado de ciencias y matemática en España y Portugal**. Publicação do Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidade de Extremadura. 1995.
- JIMÉNEZ VALADARES, J.D. y PERALES, F.J.. Propuesta taxonómica para un análisis de las ilustraciones en los textos de física y química, en Jiménez, R. y Wamba, A.M. (eds.). **Avances**

**en la didáctica de las ciencias experimentales.** Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad, 1997.

JIMÉNEZ VALADARES, J. D. e PERALES, F. J. Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de física y química de la ESO. **Enseñanza de las ciencias**, 2001, 19 (1), 3-19.

JOHNSON, R. Burke e ONWUEGBUZIE, Anthony J. Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. **Educational Researcher**, Volume 33 Number 7, October 2004.

KHUN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas.** São Paulo: Editora Perspectiva, 7ª edição, 2003.

KÖHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a concepção empirista-indutivista no ensino de ciências. **Atas do VIII EPEF**, Águas de Lindóia, SP, p. 01-18, 2002.

LABURÚ, C.E. e ARRUDA, S.M. Reflexões Críticas sobre as Estratégias Instrucionais Construtivistas na Educação Científica, **Rev. Bras. Ens. Fis.**v.24,no.4, 2002.

LAKIN, S., WELLINGTON, J. Who will teach the “nature of science”? : teachers view of science and their implications for science education. **International Journal of Science Education**, v. 16, n. 2, p. 175-190, 1994.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. – **A vida de Laboratório: A produção dos Fatos Científicos.** Dumará Distribuidora de Publicações Ltda, Rio de Janeiro, R.J.; 1997.

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação. Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora.** – São Paulo: Editora UNESP, 2000.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas.** Tradução de Heloísa Monteiro e Francisco Settinieri. Porto Alegre: UFMG, 1999.

LE GOFF, Jacques. **A História Nova.** Tradução Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia y personalidad.** S. 1. Buenos Aires: Ediciones Ciencias del Hombre, 1978.

LIMA, L. C. **A formação de professores de ciências: uma abordagem epistemológica.** Dissertação (Mestrado em Educação – Educação e Ciência) – Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

LOGUÉRCIO, R.Q.; SAMRSLA, U. E. E. e DEL PINO, J. C. A dinâmica de analisar livros didáticos com os professores de química. **Química Nova**, Vol. 24, No. 4, 557-562, 2001.

LOPES, Alice Casimiro . O livro didático nas políticas de currículo. In: Maria Zuleide Pereira; Arlete Pereira Moura. (Org.). **Políticas e práticas curriculares - impasses, tendências e perspectivas.** 1 ed. João Pessoa: Idéia, 2005, v. 1, p. 69-96.

LOPES, Alice Casimiro ; ABREU, Rozana Gomes de ; GOMES, Maria Margarida . Contextualização e tecnologias em livros didáticos de Biologia e Química. **Investigações em Ensino de Ciências** (Online), <http://www.if.ufrgs.br/public/>, v. 10, n. 3, p. 1-20, 2005.

MARTIN, J. R. Literacy in science: learning to handle text as technology (pp.166-202). In HALLIDAY, M. A. K. and MARTIN, J. R. **Writing Science: Literacy and Discursive Power.** Pittsburgh, PA, University of Pittsburgh Press.1993.



- MARTINS, C. M. D. C. **Explicações de estudantes do ensino médio sobre o murchar de uma folha de alface temperada: evidências de mudança de teoria-em-uso**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.
- MEDEIROS, A. e MEDEIROS, C. **Questões epistemológicas nas iconicidades de representações visuais em livros didáticos de física**. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2000.
- MENDES, Juscelino V. *Zetética e Dogmática*. Página de Juscelino Vieira Mendes, seção "Direito". Sítio <http://planeta.terra.com.br/arte/juscelinomendes/>, Internet, Campinas, 2003.
- MILAGRES, V; JUSTI R. S. Modelos de ensino de equilíbrio químico. Algumas considerações sobre o que tem sido apresentado em livros didáticos no ensino médio. **Química Nova na Escola**, n. 13, maio, 2001.
- MILES, M.B., and HUBERMAN, A.M. **Qualitative Data Analysis**, 2nd Ed. Newbury Park, CA: Sage, Press of America.1994.
- MISLEVY, R.J. Evidence and inference in educational assessment. **Psychometrika**, 59, 439-483.1994.
- MOODY, D. E. Evolution and the textbook structure of biology. **Science Education**, 80(4), pp395-418. 1996.
- MOREIRA, M.A., in A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Investigação Nesta Área (Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004), p. 7-32.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva na sala 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, 2002.
- MORTIMER, E. F. A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário, Brasília, **Em aberto**, 7 (40): 25-41, out-dez, 1988.
- NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L., SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: o saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. OEI - **Revista Iberoamericana de Educación** (ISSN: 1681 - 56-53), 2003.
- OLIVEIRA, B. J. Cinema e imaginário científico. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 13 (suplemento), p. 133-50, outubro 2006.
- OLIVEIRA, B. J. e CONDÉ, M. L. L. Thomas Khun e a nova historiografia da ciência. **Ensaio** vol. 4 nº 02. p. 131-139. 2002.
- OTERO, J. Variables cognitivas e meta cognitivas en la comprensión de textos científicos: el papel de los esquemas y el control de la propia comprensión. **Enseñanza de las ciencias**, 8(1), pp 17-22. 1990.
- PARUELO, J. Enseñanza de las ciencias y filosofía. **Enseñanza de las Ciencias**, , 21 (2), pp. 329-335. 2003.
- PAULA, Helder de Figueiredo. **A ciência escolar como instrumento para a compreensão da atividade científica**. Tese de doutorado no programa de pós-graduação em educação FAE-UFMG. Belo Horizonte, 2004.
- PERELMAN, Chaïm. **O império retórico. Retórica e Argumentação**. Porto: EdASA, 1999.
- PFUETZENREITER, M.R. Epistemologia de Ludwik Fleck como referencial para a pesquisa nas ciências aplicadas. *Episteme*, Porto Alegre, n. 16, p. 111-135, jan./jun. 2003.

- POLANYI, Michael. **The Tacit Dimension**. Gloucester (Mass): Peter Smith. 1983.
- POLANYI, Michael e PROSCH, Harry. **Meaning**. The University of Chicago Press, 1977.
- POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix/Edusp, 1975
- PORRÚA, J.C. & PEREZ-FROIZ, M. Epistemologia y formación del profesorado, **Actas do IV Encontro Nacional de Docentes de Ciências da Natureza**, Universidade de Aveiro, 1994.
- PROSCH, Harry. **Michael Polanyi: A Critical Exposition**. Albany: SUNY Press. 1986.
- QUILÉZ, J. A historical approach to the development of chemical equilibrium through the evolution of the affinity concept: some educational suggestions. **Chemistry Education: Research and Practice**, Vol. 5, No. 1, pp. 69-87, 2004.
- ROESLER, C. R. **Theodor Viehweg e a Ciência do Direito: Tópica, Discurso, Racionalidade**. Florianópolis: Momento Atual, 2004.
- \_\_\_\_\_. **Saber Jurídico, Retórica e Ciência: uma análise da obra de Theodor Viehweg**, Tese de Doutorado orientada por Tércio Sampaio Ferraz Jr. Universidade de São Paulo, 2002.
- RYAN, A.G. y AIKENHEAD, G.S.. Students' preconceptions about the epistemology of science. **Science Education**, 76, pp. 559-580. .1992.
- SANTOS, Maria E. V. M. **Respostas curriculares a mudanças no ethos da ciência: os manuais escolares como reflexo dessas mudanças**. Tese de doutoramento em Educação (Didática das Ciências), apresentada à Universidade de Lisboa através da Faculdade de Ciências. Lisboa. 1998.
- \_\_\_\_\_. **Desafios pedagógicos para o século XXI**. Suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social. Lisboa: Livros Horizontes, 1999.
- \_\_\_\_\_. Educação pela ciência e educação sobre ciência nos manuais escolares. Trabalho apresentado na **II Encontro Iberoamericano sobre Investigação Básica em Educação em Ciência**. Burgos, Espanha. Setembro, 2004.
- SAIANI, Cláudio. **O valor do conhecimento tácito: a epistemologia de Michael Polanyi na escola**. São Paulo: Escrituras Editora, 2005.
- SANTOS, Milton. **Técnica, espaço e o tempo. Globalização e meio técnico-científico informacional**. São Paulo: Editora Hucitec, 3ª Edição. 1997.
- SANTOS, Wildson L.P., SCHENETZER, Roseli P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1997.
- SCHNETZLER, Roseli P. **O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros para o ensino secundário de química de 1875 a 1978**. Dissertação de Mestrado, Campinas: Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 1980.
- SCHUM, D. A. **Evidence and inference for the intelligence analyst**. Lanham, MD: University
- SHAYER, M. y ADEY, P. . **La ciencia de enseñar ciencias**. Madrid: Narcea. 1984.
- SILVA, G. J; MARTINS, C. M. D. C.; BORGES, O. Análise da imagem de ciência nos livros didáticos de química: um desenho metodológico. **Anais VII ENPEC**. 2005.
- SILVA, G. J; MARTINS, C. M. D. C. O desafio da confiabilidade na investigação epistemológica nos livros de química. **Anais do XIII ENEQ**. 2006.

\_\_\_\_\_ A imagem de ciência, segundo a abordagem de Viehweg, na sequência didática de um livro de Química. **Anais do I Encontro dos Pesquisadores em Educação dos Programas de Pós-Graduação em Belo Horizonte**. 2009.

\_\_\_\_\_ A epistemologia-em-uso nos exercícios de um livro de química. **Anais do IX Encontro de Pesquisa em Educação da Região Sudeste - ANPED - Regional**. São Carlos, UFSCar, 2009.

\_\_\_\_\_ **O referencial de Theodor Viehweg para perfil epistemológico**, VII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. UFSC, Florianópolis, 2009.

\_\_\_\_\_ **Epistemologia, Argumentação e Explicação na sequência didática de um livro de química**. VII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. UFSC, Florianópolis, 2009.

SILVA, G. J. **A epistemologia-em-uso: Imagens de ciência em livros didáticos de química**. Dissertação de Mestrado no Programa de Pós Graduação Conhecimento e Inclusão Social da Faculdade de Educação da universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

TEDESCO, J. C. Prioridade ao ensino de ciencias: uma decisão política. **Cadernos da Ibero-America**. Organização dos estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura., Madri, Espanha, 2006.

THOMAZ, M. F. Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la ciencia: contribuciones de la formación inicial. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 315-322, 1996.

TROCHIM, W.M.K. **Measurement validity types**. Disponível no endereço eletrônico <http://www.socialresearchmethods.net/kb/measval.htm>, acessado em 23/08/05.

TOULMIN, S. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

TWINING, William L., **Theories of Evidence: Bentham and Wigmore**. Stanford: Stanford University Press, 1986.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental - proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação** 9 (1): p. 93-104, 2003.

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques**. v.10, n.23, pp.133-170. Tübingen, 1990.

\_\_\_\_\_ Multiplicative Estruture. In LESH, R. LANDAU, M. (Eds) **Acquisition of Mathematics concepts and processes**. New York : academic Press Inc. P. 127-174, 1983.

VICO, Giambatista. Il Método degli studi Del tempo nostro. In OPERE. Tradução de Fausto Nicolini. Verona: Stamperia Valdonega, 1953. **Colezione La litteratura Italiana – storia e testi**, volume 43, p.169-242.

VIEHWEG, Theodor. Problemas Sistémicos en la Dogmática Jurídica y en la Investigación Jurídica. In: **Tópica y filosofía del derecho**. 2. ed. Tradução de Jorge M. Seña. Barcelona: Gedisa, 1997, p. 71-85.

\_\_\_\_\_ **Tópica e Jurisprudência. Uma contribuição à investigação dos fundamentos jurídico-científicos**. Porto Alegre: Sergio Antônio Fabris Editor. 126 p. 2008.

VILLANI, A. Filosofia da ciência e ensino de ciência: uma analogia. **Ciência & Educação**. v.7, n. 2, p. 169-181, 2001.

WESTPHAL, M.; PINHEIRO, T. C. A epistemologia de Mario Bunge e sua contribuição para o ensino de ciencias. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 585-596, 2004.

WOLFF-MICHAEL, R.. Physics students' epistemologies and views about knowing and learning. **Journal of Research in Science Teaching**, 31, pp. 5-30.1994.

## 11. APÊNDICES.

### ***APÊNDICE 1 – PROJETO PILOTO.***

Este projeto piloto consiste em um estudo preliminar buscando verificar se a metodologia da análise sequencial permite a análise epistemológica do livro didático.

O objetivo, portanto, é verificar a viabilidade do desenho metodológico, particularmente, no tratamento dos dados coletados. Assim, a preocupação não está centrada na validação dos Livro-de-Códigos que serão efetivados durante a pesquisa, mas sim em testar a metodologia proposta e assim verificar se o caminho proposto é viável e adequado aos objetivos do projeto de pesquisa apresentado.

Nesse sentido, um livro foi escolhido e um capítulo fragmentado semanticamente para ser submetido a uma análise preliminar. O livro escolhido foi um livro de química que já teve capítulos fragmentados durante a fase de refinamento do livro de código de descritores de marcas textuais apresentado na dissertação de mestrado (SILVA, 2007).

Esse livro escolhido, chamado doravante de P1 (Livro Piloto) teve apenas o capítulo de eletroquímica fragmentado semanticamente. A idéia central não era a de analisar o livro em questão, mas utilizar um de seus capítulos como ensaio para verificar a eficácia e a viabilidade da ferramenta metodológica desenvolvida, portanto, não foi necessário buscar a triangulação, pois a análise do livro não está em questão, mas sim se é possível fazer a análise sequencial do capítulo escolhido.

Os fragmentos semânticos foram analisados epistemologicamente através do quadro de descritores de marcas textuais (anexo 1), conforme descrito durante o desenho metodológico. Já a função didática que o fragmento semântico (que foi numerado sequencialmente como aparecem no livro didático) apresenta foi codificada conforme o quadro que apresenta os descritores das categorias de funções didáticas (quadro 2).

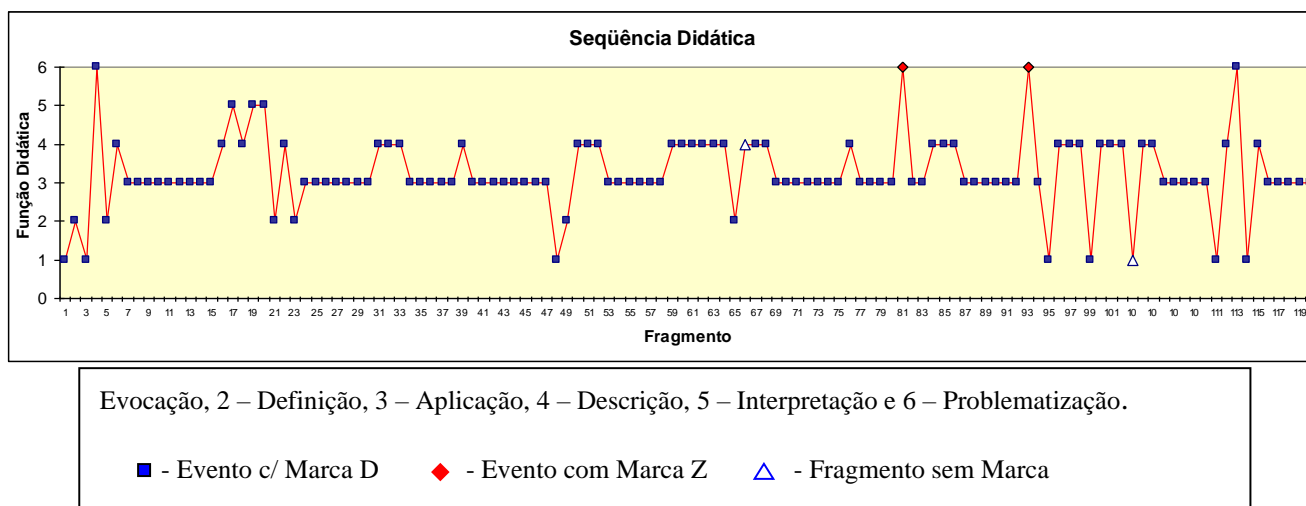
O capítulo escolhido apresentou 120 fragmentos semânticos os quais foram analisados e codificados conforme o quadro 4 apresentado a seguir que apresenta a ordem do fragmento, a função didática percebida (1-evocação, 2-definição, 3-aplicação, 4-descrição, 5-interpretação e 6-problematização) e a marca epistemológica identificada (0 – sem marca, 1 – perfil dogmático e 2 – perfil zetético).

**Quadro 4 – Quadro das codificações efetuadas nos fragmentos semânticos do livro P1.**

FRAGMENTO	FUNÇÃO	MARCAS	FRAGMENTO	FUNÇÃO	MARCAS	FRAGMENTO	FUNÇÃO	MARCAS
1	1	1	41	3	1	81	6	2
2	2	1	42	3	1	82	3	1
3	1	1	43	3	1	83	3	1
4	6	1	44	3	1	84	4	1
5	2	1	45	3	1	85	4	1
6	4	1	46	3	1	86	4	1
7	3	1	47	3	1	87	3	1
8	3	1	48	1	1	88	3	1
9	3	1	49	2	1	89	3	1
10	3	1	50	4	1	90	3	1
11	3	1	51	4	1	91	3	1
12	3	1	52	4	1	92	3	1
13	3	1	53	3	1	93	6	2
14	3	1	54	3	1	94	3	1
15	3	1	55	3	1	95	1	1
16	4	1	56	3	1	96	4	1
17	5	1	57	3	1	97	4	1
18	4	1	58	3	1	98	4	1
19	5	1	59	4	1	99	1	1
20	5	1	60	4	1	100	4	1
21	2	1	61	4	1	101	4	1
22	4	1	62	4	1	102	4	1
23	2	1	63	4	1	103	1	0
24	3	1	64	4	0	104	4	1
25	3	1	65	2	1	105	4	1
26	3	1	66	4	1	106	3	1
27	3	1	67	4	1	107	3	1
28	3	1	68	4	1	108	3	1
29	3	1	69	3	1	109	3	1
30	3	1	70	3	1	110	3	1
31	4	1	71	3	1	111	1	1
32	4	1	72	3	1	112	4	1
33	4	1	73	3	1	113	6	1
34	3	1	74	3	1	114	1	1
35	3	1	75	3	1	115	4	1
36	3	1	76	4	1	116	3	1
37	3	1	77	3	1	117	3	1
38	3	1	78	3	1	118	3	1
39	4	1	79	3	1	119	3	1
40	3	1	80	3	1	120	3	1

A codificação efetuada pode ser visualizada na seguinte figura na qual é apresentado um gráfico que mostra a função didática de cada fragmento semântico analisado (figura 4).

**Figura 4 – Mapeamento da função didática por fragmento semântico**



Para efetuar a análise epistemológica do livro piloto também foi feita a codificação de marcas textuais conforme os perfis epistemológicos descritos no Livro-de-códigos.

Nos 120 fragmentos coletados apenas 2 não apresentaram marca textual. Dos 118 fragmentos com marca textual 96,7% (116) apresentaram marca textual tipo perfil epistemológico D (dogmático). Os dois fragmentos com perfil epistemológico Z (zetético) foram encontrados em fragmentos do tipo exercício no livro didático analisado.

O quadro 5 apresenta o resultado da codificação dos fragmentos conforme a análise epistemológica.

Quadro 5 – Quadro das Marcas Textuais nos fragmentos do livro P1.

Nº MARCAS TEXTUAIS		P1 - PILOTO		
		12/10/2007		TOTAL
		PILHAS		
Perfil epistemológico		1-D	2-Z	
<b>PRG</b>	1	0	0	<b>0</b>
	2	0	0	<b>0</b>
	3	43	0	<b>43</b>
	4	8	0	<b>8</b>
	<b>subtotal</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>51</b>
<b>EXE</b>	5	<b>63</b>	2	<b>65</b>
<b>EXP</b>	6	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>ICO</b>	7	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Totais marcas por perfil</b>		<b>116</b>	<b>2</b>	<b>118</b>
% marcas por perfil		96,7	1,7	<b>98,3</b>
<b>Total marcas por capítulo</b>		<b>118</b>		<b>118</b>
<b>% marcas por capítulo</b>		98,3		<b>98,3</b>
<b>TOTAL FRAGMENTOS</b>		<b>120</b>		<b>120</b>
<b>Sem marcas identificadas</b>		2		<b>2</b>
<b>% total de marcas</b>		98,3		<b>98,3</b>

Podemos observar que o capítulo analisado é plenamente de perfil epistemológico dogmático, sendo que apenas aparecem fragmentos de parágrafos apresentando o conteúdo ou relacionando o conhecimento com a tecnologia e a sociedade. A maioria dos fragmentos são do tipo exercícios e nesse tipo de fragmento que aparecem apenas dois fragmentos com marca textual tipo 2. Justamente esses exercícios que apresentam a função de problematização.

Não apresenta nenhum fragmento tipo experimento, isto é, não existe nenhuma atividade experimental proposta mesmo com o perfil epistemológico dogmático e apenas 2 fragmentos iconográficos.

Assim, percebemos a pobreza da estrutura textual, as funções que predominam são as funções de descrição e aplicação, esse último principalmente devido quantidade de exercícios que são apenas aplicações dos conceitos apresentados no capítulo analisado.

Embora o mapa da sequência didática poderia servir de comparação analisamos as frequências observadas, bem como a sua probabilidade simples (ou porcentagem) e o respectivo gráfico de porcentagem de cada função categorizada.

O quadro 6 e 7 apresentam, respectivamente, as frequências das funções observadas, as suas probabilidades e a figura 5 que apresenta o gráfico percentual das funções codificadas.



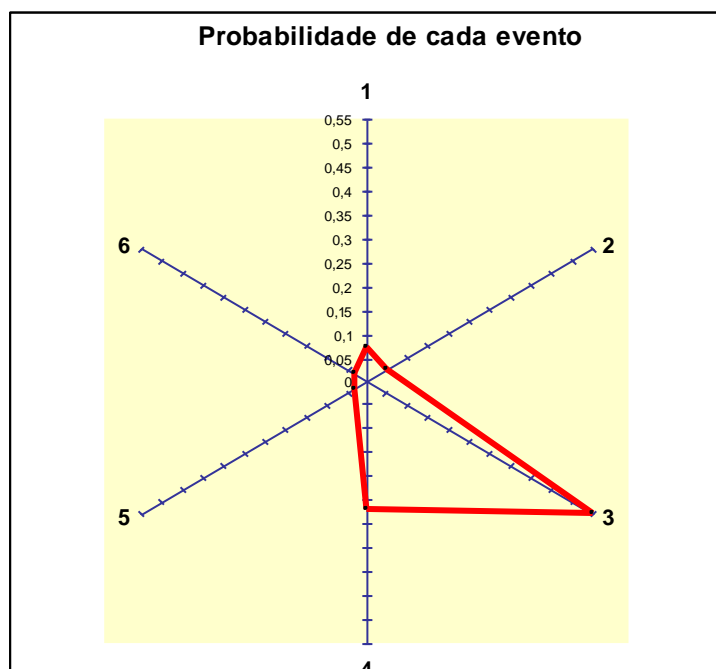
Quadro 6 – Frequência dos eventos codificados

Frequência dos eventos					
Funções	Eventos1	Eventos 2	sem marcas	total eventos	total
1	8	0	0	8	8
2	6	0	0	6	6
3	65	0	0	65	65
4	32	0	2	32	34
5	3	0	0	3	3
6	2	2	0	4	4
total	116	2	2	118	120

Quadro 7 – Probabilidade simples ou porcentagens das frequência dos eventos codificados

Tabela Probabilidade Simples					
Funções	Eventos1	Eventos 2	sem marcas	Total eventos	total
1	0,07	0,00	0,00	0,07	0,07
2	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05
3	0,55	0,00	0,00	0,55	0,55
4	0,27	0,00	0,02	0,27	0,29
5	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03
6	0,02	0,02	0,00	0,03	0,03
total	0,98	0,02	0,02	1,00	1,02

Figura 5 – Probabilidade de cada evento categorizado



A análise desses eventos categorizados já nos mostra a predominância da aplicação (particularmente pela grande quantidade de exercícios propostos) como também de descrição. No entanto, a análise sequencial nos solicita que analisemos as transições observadas na sequência didática e identifiquemos quais transições são significativas em função do modelo de primeira ordem que adotamos para a análise dos dados coletados (só serão transições significativas aquelas que apresentam o valor do binômio  $z > 1,96$ ).

Os quadros 8, 9 e 10 apresentam, respectivamente, as frequências das transições observadas, as probabilidades de sua ocorrência e os valores do binômio z calculado para cada transição.

**Quadro 8 – Frequência das transições observadas.**

Frequência Transição						
Função	F1	F2	F3	F4	F5	F6
F1		2	0	3	0	1
F2	1		1	3	0	0
F3	3	0		6	0	2
F4	2	2	9		2	1
F5	0	1	0	1		0
F6	1	1	2	0	0	

**Quadro 9 – A probabilidade calculada para cada transição observada.**

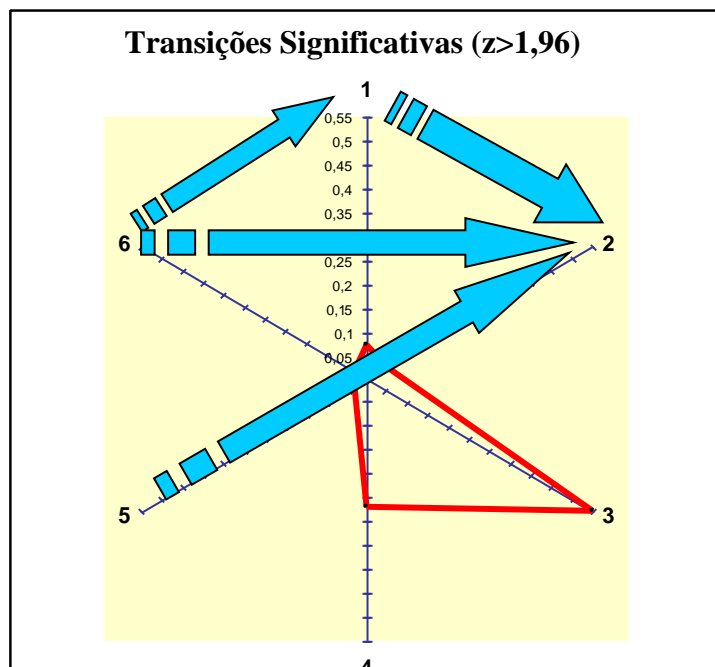
Probabilidade Transição						
Função	F1	F2	F3	F4	F5	F6
F1		0,33	0	0,09	0	0,25
F2	0,13		0,02	0,09	0	0
F3	0,38	0		0,19	0	0,5
F4	0,25	0,33	0,14		0,67	0,25
F5	0	0,17	0	0,03		0
F6	0,13	0,17	0,03	0	0	

**Quadro 10 – Valores do binômio z calculado para cada transição observada.**

Valor de Z						
Função	F1	F2	F3	F4	F5	F6
F1		2,66	-3,24	0,68	-0,47	1,47
F2	0,99		-1,94	1,29	-0,41	-0,47
F3	-1,04	-2,78		-4,84	-1,94	-0,21
F4	-0,14	0,35	-3,59		1,56	-0,10
F5	-0,47	2,26	-1,94	0,25		-0,33
F6	2,47	2,94	1,30	-0,86	-0,23	

As transições significativas para um modelo de segunda ordem podem ser observadas na figura 6 que ilustra as transformações que apresentam  $z > 1,96$ .

**Figura 6 – Gráfico ilustrando as transições significativas para o capítulo analisado.**



As transições observadas nos mostram que o livro analisado apresenta um tipo similar aos livros expositivos apresentados nos trabalhos de Jiménez et al (2001), afinal o percentual de ocorrência da problematização é praticamente nulo e as transições somente destacam o papel das definições. Embora a definição não apresente nenhuma transição significativa como seria de se esperar, não tira a característica de um livro tradicional típico e de perfil epistemológico dogmático.

O que importa, no entanto é que a ferramenta metodológica permite fazer a análise pretendida nesta proposta de pesquisa, afinal é possível integrar a análise epistemológica com a análise sequencial e categorizar os fragmentos semânticos bem como categorizá-los e tratar os eventos identificados com as ferramentas matemáticas típicas da análise sequencial.

Essa metodologia não só se demonstra sensível e acurada como permite uma análise estatística que possibilita discutir as evidências experimentais com todo o critério necessário para uma pesquisa que busca resultados que podem se constituir de elementos para a efetivação de políticas públicas ou privadas em função das consequências pedagógicas das análises efetuadas em nossa pesquisa.

## ***APÊNDICE 2 – Relatório da Concordância Intercodificadores***

### Fase I

Pelo desenho metodológico utilizado para essa pesquisa a primeira fase é a constituição de um Livro-de-Códigos que apresenta simultaneamente dois conjuntos de descritores.

O primeiro conjunto (quadro 1) apresenta o quadro de descritores para a análise epistemológica (zetético/dogmático, Viehweg). Para a construção desse quadro, na revisão bibliográfica, destacaram-se os trabalhos de Silva e Martins (2006, 2007) nos quais, a partir de fragmentos semânticos (parágrafos, PRG, exercícios, EXE, experimentos, EXP e iconográficos, ICO), identificam-se marcas textuais das posições epistemológicas presentes (explícita ou implícita) no Livro Didático analisado. No entanto, as dimensões epistemológicas apresentavam uma fragilidade de denominação, pois a referência (empirista/racionalista) para construtos que nasceram do uso da epistemologia nas salas de aula (visão de professores, livros didáticos, visão de estudantes) não se encaixava aos nomes utilizados, pois estes se originaram da historiografia da Filosofia da Ciência, e assim, categorias descritas não eram exatamente as relacionadas as correntes que utilizaram nomes similares aos apresentados nesses trabalhos. A opção pela abordagem de Theodor Viehweg (1968) permitiu readequar essa nomenclatura sem alteração das descrições que nasceram da análise empírica dos livros didáticos de química na literatura (Silva e Martins, 2006, 2007, Cachapuz, 2001, 2005).

O segundo conjunto (quadro 2) apresenta o quadro de descritores para a análise das funções didáticas de fragmentos de um livro texto. Para essa construção, na revisão bibliográfica, destacaram-se os trabalhos de Jiménez e Perales, 2001, no qual os autores construíram seus descritores para analisar a função didática das ilustrações em livros didáticos de ciência.

Os dois trabalhos escolhidos tinham um procedimento metodológico em comum que consistia na análise do livro didático a partir de fragmentos.

Utilizamos dos trabalhos de Silva e Martins a necessidade de buscar indícios para as análises pretendidas como também refinar e validar os construtos por um procedimento de concordância intercodificadores. Esse procedimento, dentro de uma lógica recursiva e guiada pela garantia de uma concordância excelente ( $k > 0,9$ ) para efetivar a confiabilidade das codificações efetuadas para a execução da pesquisa. Esses procedimentos são constituintes da fase II dessa pesquisa e tornam-se fundamentais para a legitimação, bem como a auditabilidade da pesquisa executada.

Por outro lado, utilizamos dos trabalhos de Jimenez e Perales, 2001, a análise sequencial para a identificação de um padrão subjacente a cada obra pesquisada, como também para tratar da

análise histórica desses livros didáticos. Para essa metodologia, oriunda da análise da interação, a identificação das categorias é tratada como evento dentro da sequência didática do livro texto analisado. Essa metodologia avalia não apenas as frequências que cada evento é observado, mas principalmente, as transições entre os eventos identificados, e se apoiando em tratamento estatístico, poderemos identificar as transições mais significativas na tessitura do livro didático analisado. Isso permitirá compará-los e discutir as decorrências pedagógicas

A seguir os quadros que compõe o Livro-de-Códigos inicial que deverá ser submetido a testes de concordância Intercodificadores.

Nossa hipótese inicial é que, devido a esses quadros emergirem de trabalhos empíricos significativos, já apresentem estabilidade suficiente para que rapidamente possamos atingir o nível de concordância excelente previsto para essa pesquisa.

*Quadro 1 – Descritores de Marcas Textuais a partir da abordagem de Theodor Viehweg*

<b>DESCRITORES DE MARCAS TEXTUAIS</b>					
		<b>Nº</b>	<b>D. Dogmática</b>	<b>Nº</b>	<b>Z. Zetética</b>
<b>P A R Á G R A F O</b>	<b>PRG 1.D Método científica</b>		Método científico a partir de passos iniciados pela observação (Observação – generalização – hipótese – experiência – resultado – conclusão). Dados são fatos observados qualitativos ou quantitativos. Leis são afirmações simples (qualitativas ou matemáticas) que condensam ou descrevem, por indução, uma série de fatos isolados. Princípios como generalizações propostas para explicar observações.	<b>P R G 1 . Z</b>	Teorias e modelos para elaborar hipóteses a partir de problemas e desenvolvido como “ciclo” sem um ponto obrigatório de início. A hipótese é uma explicação provisória de um fenômeno estudado Busca produzir explicações (teorias ou modelos) sobre os fenômenos. Teorias são criações intelectuais (representações temporárias) do homem para a explicação dos fenômenos.
	<b>PRG 2.D História da ciência</b>		A história da ciência não existe ou é apresentada com caráter formal, linear, crescente e descontextualizada. Ciência como resultado de um processo de acumulação. A ciência é uma busca da verdade, por isso, suas teorias e princípios são a-históricos. Apresentam pequenas biografias indicando datas relativas a cientistas geniais e isolados ou descobertas e episódios descontextualizados.	<b>P R G 2 . Z</b>	Aproveita períodos de controvérsias para mostrar a evolução dos conceitos. Mostra a evolução dos conceitos e teorias a partir de dúvidas e erros. As teorias são criações intelectuais e dependem de fatores como: época histórica; fatores ideológicos; criatividade do cientista. Apresenta o cientista inserido em uma comunidade científica que participa e valida as descobertas.
	<b>PRG 3.D Conhecimento científico</b>		Apresenta o conhecimento científico sem levar em conta o uso da ciência/tecnologia no dia-a-dia. Conhecimento científico como um conjunto de fatos, leis e teorias que valem por si mesmos. Geralmente não recorre a contextos sociais ou científicos que são relacionados aos conceitos, a não ser como meros exemplos. Tecnologia é decorrência da ciência.	<b>P R G 3 . Z</b>	Parte de problemas sociais ou tecnológicos para introduzir conceitos e teorias. Apresenta temas desenvolvidos em um contexto com relevância social, científica ou tecnológica. Mostra as implicações da ciência/tecnologia sobre homem/ambiente/patrimônio e a sociedade em geral. Tecnologia como campo próprio, porém, interligada com a ciência.
	<b>PRG 4.D Ciência, tecnologia e sociedade</b>		Ciência e tecnologia como fator absoluto de progresso. Capacidade quase ilimitada de resolver problemas que se impõe à humanidade. Ignoram-se as implicações sociais da ciência e da tecnologia. Ignora-se a influência da sociedade no desenvolvimento da ciência e tecnologia.	<b>P R G 4 . Z</b>	Ciência e tecnologia em evolução, mas enfatiza limitações, erros e dúvidas. Ciência e tecnologia como fonte de problemas e soluções. Realçam as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Mostra-se a ciência e tecnologia que influenciam e são influenciadas pela sociedade.

	Nº	1. Dogmática	Nº	2. Zetética
<b>EXERCÍCIOS</b>	<b>E X E 5 · D</b>	Exercícios propostos aos alunos são esquematizados segundo a sequência dos “passos” do método científico. Exercícios são desenvolvidos como aplicação de um determinado princípio, teoria ou formulação.	<b>E X E 5 · Z</b>	Propõem-se aos alunos atividades diversificadas, desde o planejamento à execução de experiências para questionar idéias dos alunos ou do livro didático. São desenvolvidos a partir de uma situação-problema em função de um contexto social ou científico.
<b>EXPERIMENTO</b>	<b>E X P 6 · D</b>	Experimentos propostos seguindo os “passos” do “método científico”. Experimento para demonstrar a validade de determinado princípio, aspecto teórico ou fórmula já apresentada anteriormente.	<b>E X P 6 · Z</b>	Experimentos visando explorar um determinado fenômeno. Experimento com caráter reflexivo para desenvolver estratégias e hipóteses para resolução de problemas.
<b>ICONOGRÁFICO</b>	<b>I C O 7 · D</b>	Esquema de um processo aparecendo na legenda como o “modo” ou a maneira pelo qual tal fenômeno acontece. Foto ou desenho como se fosse a “demonstração real” de um mecanismo ou de uma teoria.	<b>I C O 7 · Z</b>	Esquema de um processo indicando na legenda como “modelo” ou possível “representação” de como o fenômeno acontece. Foto ou desenho como suposição a partir de um determinado modelo ou abordagem.

**Quadro 2. Categorias para a caracterização da função didática (JIMÉNEZ e PERALES, 2001).**

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
1 - EVOCAÇÃO	Faz referência a um fato da experiência cotidiana ou a um conceito que se supõe conhecido pelo aluno. Ex. Sobre o gelo é difícil caminhar.
2 - DEFINIÇÃO	Estabelece o significado de um termo novo dentro de um contexto teórico. Ex. Quando a soma de todas as forças que atuam sobre um corpo é zero, este se mantém em equilíbrio, o que não quer dizer que esteja em repouso.
3 - APLICAÇÃO	É um exemplo que estende ou consolida uma definição. Ex. Quando estamos arrastando uma cadeira estamos exercendo uma força.
4 - DESCRIÇÃO	Refere-se a fatos ou eventos do cotidiano desconhecidos pelo leitor, os quais contribuem para um contexto necessário. Ex. Também se incluem nessa categoria conceitos necessários para o discurso principal, mas que não pertence ao núcleo conceitual. Ex. Quando um motorista vislumbra um obstáculo na estrada não pode frear seu veículo instantaneamente. (...) Distinguimos entre o tempo de reação e o tempo de frenagem.
5 - INTERPRETAÇÃO	São passagens explicativas ou argumentativas em que se utilizam conceitos teóricos para descrever e interpretar as relações entre acontecimentos experimentais. Ex. Na maior parte do caminho, a velocidade se mantém constante, pelo que a força resultante é zero.
6 - PROBLEMATIZAÇÃO	São questionamentos não retóricos que não podem ser resolvidos com os conceitos já definidos. Sua finalidade é incitar aos alunos a por em prova suas idéias ou estimular o interesse por algum tema apresentando problemas que posteriormente justifiquem uma interpretação ou um novo enfoque. Ex. “Agora pense, a que denominamos força? Você está seguro que utiliza esse termo corretamente?”.

Com o Livro-de-Códigos inicial construído foi possível utilizá-lo para um ensaio no estudo-piloto que será relatado a parte, visando a testar o desenho metodológico desenvolvido para verificar sua aplicabilidade.

A elaboração do Livro-de-Códigos inicial marca a finalização da primeira fase da pesquisa em curso e abre para a Fase II, isto é, o teste de concordância Intercodificadores buscando refinar e simultaneamente validar o Livro-de-Códigos para efetivar a confiabilidade das codificações que serão os alicerces das análises pretendidas.

## Fase II

Dentro do design metodológico, após a construção do Livro-de-Códigos inicial, fase I, entramos na fase de teste de concordância, na qual dois pesquisadores codificam conjunto (20% de uma amostra aleatória) para verificar o grau de “independência” do Livro-de-Códigos construído para verificar a confiabilidade das categorias desenvolvidas para a análise dos fragmentos.

Para o teste de concordância intercodificadores utilizamos o kappa (k) de Cohen (1960) para retirar da concordância verificada a coincidência aleatória de julgamento dos pesquisadores envolvidos. A utilização do kappa torna-se necessária, pois o desenho metodológico prevê que o refinamento das categorias acontece conjuntamente com a codificação interpares, pois a concordância excelente ( $k > 0,9$ ) obriga a discussão das discordâncias de categorização e, portanto, a revisão dos construtos que constituem o Livro-de-Códigos em questão.

O cálculo de Kappa é dado pela relação da concordância relativa observada ( $p_o$ ) e a concordância relativa esperada ( $p_e$ ) em uma amostra com N como mostram as fórmulas de kappa e seu desvio apresentados a seguir:

$$K = \frac{p_o - p_e}{1 - p_e}$$

$$\delta_k = \sqrt{\frac{p_o(1 - p_o)}{N(1 - p_e)^2}}$$

O valor de kappa deve ser interpretado considerando-se a seguinte tabela:

Valor	Interpretação
< 0	Ausência de concordância
0.00 - 0.19	Concordância pobre
0.20 - 0.39	Concordância fraca
0.40 - 0.59	Concordância moderada
0.60 - 0.79	Concordância substancial
0.80 - 1.00	Concordância quase perfeita

Fonte: Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33: 159-174

O objetivo dessa fase da pesquisa (fase II) é a validação do Livro-de-Códigos para a fase posterior (fase III) que será a codificação dos fragmentos dos livros que serão objetos de análise dessa pesquisa, por essa razão definimos que a concordância será considerada excelente se o valor de kappa for maior que 0,9, para forçar o refinamento até um grau de concordância altamente significativo.

## A fase II

A fase II será descrita passo-a-passo de sua execução.

Passo 1: Instrução de dois pesquisadores (P1 e P2) sobre o Livro-de-Códigos para a compreensão de exemplos de categorização e exercícios de codificação.

Passo 2: Codificar 20% de uma amostra aleatória de um livro para codificação (C1) o que correspondeu a 16 fragmentos para ser codificado.

Passo 3: Calcular a concordância intercodificadores para essa primeira codificação. O quadro 1 é o resultado compilado para essa codificação executada



CONCORDÂNCIA INTERCODIFICADORES														
QUADRO	1	FASE II	Livro C1											
48		P1												
fragmentos codificados		0	D	Z	PRG	EXE	EXP	ICO	Evo	Def	Apl	Des	Int	Pro
	0	0											0	0
	D	14	14											
	Z	2	2											
	PRG	9			9									
	EXE	6				6								
	EXP	0												
	ICO	1						1						
	Evo	1									1			
	Def	2								2				
	Apl	6									6			
	Des	1											1	
	Int	6											6	
	Pro	0												
<b>CONCORDÂNCIA OBSERVADA</b>		<b>44</b>												
<b>% CONCORDÂNCIA</b>		<b>91,667</b>												
<b>CONCORDÂNCIA ESPERADA</b>		6,833												
<b>KAPPA (K)</b>		<b>0,90</b>												
<b>desvio Kappa</b>		<b>0,03</b>												
DATA	<b>P1</b>	Luciana												
14/05/09	<b>P2</b>	Geraldo Silva												

Utilizamos o conjunto das categorizações para o cálculo de kappa, pois a categorização é feita simultaneamente com três ordens de categorias (epistemológica, tipo de fragmento semântico e função didática), por essa razão os 16 fragmentos se transformaram em 48 categorizações efetuadas.

Os resultados encontrados (91,7% de concordância e kappa 0,90 é excelente para uma primeira categorização, porém o desvio de kappa calculado, bem como a ausência da categoria experimento (EXP) nos coloca a cautela para uma nova categorização.

Passo 4: Discussão sobre as discordâncias e o Livro-de-Códigos, isto é, embora o kappa calculado seja significativo o processo de refinamento continuou. Na discussão entre os pesquisadores, ficou evidenciada a concordância de mais itens codificados, ficando desnecessária a alteração do Livro-de-Códigos, a não ser por uma reflexão aos descritores de PRG3 para a epistemologia zetética.

Passo 5: Nova amostra foi efetivada a partir de outro livro escolhido (C2) e aleatoriamente foi escolhido 20% com o cuidado de acrescentar itens relativos a experimentos para teste da categoria específica. O quadro 2 apresenta a compilação dos resultados das categorizações executadas.

CONCORDÂNCIA INTERCODIFICADORES																
QUADRO	2	FASE II	Livro C2													
75		P1														
fragmentos codificados		0	D	Z	PRG	EXE	EXP	ICO	Evo	Def	Apl	Des	Int	Pro		
P2	0	0											0	0		
	D	23		22	1											
	Z	2			2											
	PRG	11				11										
	EXE	11					11									
	EXP	3						3								
	ICO	0														
	Evo	0														
	Def	2									1		1			
	Apl	12										11			1	
	Des	3											3			
	Int	6												1	5	0
	Pro	2														2
<b>CONCORDÂNCIA OBSERVADA</b>		<b>71</b>														
<b>% CONCORDÂNCIA</b>		<b>94,667</b>														
<b>CONCORDÂNCIA ESPERADA</b>		10,413														
<b>KAPPA (K)</b>		<b>0,94</b>														
<b>desvio Kappa</b>		<b>0,02</b>														
DATA	<b>P1</b>	Luciana														
21/05/09	<b>P2</b>	Geraldo Silva														

Podemos concluir a partir dos cálculos que a nova codificação atingiu o nível de concordância excelente que foi estipulado, pois além de cerca de 95% de concordância o kappa atingido (0,94) supera 0,9 mesmo levando em conta o seu desvio calculado.

É claro que partimos de um Livro-de-Códigos inicial que apresenta categorizações retiradas da literatura (Silva e Martins, 2005, 2006 e 2007 para categorias epistemológicas e Jiménez et al, 2001 para categoria de funções didáticas), isto é, de trabalhos empíricos desenvolvidos anteriormente, e isso significou que partimos de um Livro-de-Códigos que

apresentava grande estabilidade, como os resultados dos testes intercodificadores nos demonstram.

Passo 6: Mesmo com a concordância atingindo o nível de excelente para a pesquisa proposta, a discussão para as discordâncias foi efetuada e demonstrou-se que se chegaria a uma total concordância das categorizações apresentadas, sendo, portanto, desnecessárias correções no Livro-de-Códigos utilizado.

#### Conclusão

Assim a concordância atingiu o nível solicitado. Disso decorre que o Livro-de-Códigos apresenta a estabilidade intercodificadores suficiente para constatar sua confiabilidade. Portanto, o Livro-de-Códigos está pronto, isto é, validado e pode ser utilizado para as próximas fases da pesquisa em curso.

Belo Horizonte, 22 de maio de 2009

Geraldo José da Silva

## 12. ANEXOS.

**ANEXO 1 – Livro-de-Códigos de Descritores de Marcas Textuais para Perfil Epistemológico (Silva e Martins, 2007)**

		DESCRITORES DE MARCAS TEXTUAIS		
		Nº	Nº	
		1. Empirista/indutivista	2. Racionalista/dedutivista	
PARÁG RAFO	PRG 1.1	Método científico a partir de passos iniciados pela observação (Observação – generalização – hipótese – experiência – resultado – conclusão). Dados são fatos observados qualitativos ou quantitativos. Leis são afirmações simples (qualitativas ou matemáticas) que condensam ou descrevem, por indução, uma série de fatos isolados Princípios como generalizações propostas para explicar observações. Reduzir uma grande série de fatos a alguns poucos princípios. Teoria é uma explicação do comportamento observado através de um modelo simples.	PRG 1.2	Teorias e modelos para elaborar hipóteses a partir de problemas e desenvolvido como “ciclo” sem um ponto obrigatório de início. A hipótese é uma explicação provisória de um fenômeno estudado Busca produzir explicações (teorias ou modelos) sobre os fenômenos. As observações são definidas segundo critérios especificados pelas teorias e modelos. Leis são proposições podendo ser deduzidas de teorias. Teorias são criações intelectuais (representações temporárias) do homem para a explicação dos fenômenos.
	PRG 2.1	A história da ciência não existe ou é apresentada com caráter formal, linear, crescente e descontextualizada. Ciência como resultado de um processo de acumulação. Conceitos científicos cada vez mais próximos da verdade. A ciência é uma busca da verdade, por isso, suas teorias e princípios são a-históricos. Apresentam pequenas biografias indicando datas relativas a cientistas isolados, descobertas e pequenos episódios históricos descontextualizados. Trabalho científico apresentado como obra de cientistas isolados e intelectualmente geniais.	PRG 2.2	Aproveita períodos de controvérsias para mostrar a evolução dos conceitos. Mostra a evolução dos conceitos e teorias a partir de dúvidas e erros. Apresenta as limitações na construção dos conhecimentos científicos. As teorias são criações intelectuais e dependem de fatores como: -época histórica; - fatores ideológicos; - criatividade do cientista. Apresentam o cientista inserido em uma comunidade científica que participa e valida as descobertas. Apresentam o conhecimento científico como intercâmbio e competitividade entre equipes de investigação científica.
	PRG 3.1	Apresenta o conhecimento científico sem levar em conta o uso da ciência/tecnologia no dia-a-dia. O uso de regras como forma de aplicar esse conhecimento. Conhecimento científico como um conjunto de fatos, leis e teorias que valem por si mesmos. Geralmente não recorre a contextos sociais ou científicos que são relacionados aos conceitos, a não ser como meros exemplos. Tecnologia é decorrência da ciência.	PRG 3.2	Parte de problemas sociais ou tecnológicos para introduzir conceitos e teorias. Apresenta temas desenvolvidos em um contexto com relevância social, científica ou tecnológica. Mostra as implicações da ciência/tecnologia sobre o homem/ambiente/patrimônio e a sociedade em geral. Tecnologia como campo próprio, porém, interligada com a ciência.
	PRG .1	Ciência e tecnologia como fator absoluto de progresso. Capacidade quase ilimitada de resolver problemas que se impõe à humanidade. Ignoram-se as implicações sociais da ciência e da tecnologia. Ignora-se a influência da sociedade no desenvolvimento da ciência e tecnologia.	PRG 4.2	Ciência e tecnologia em evolução, mas enfatiza limitações, erros e dúvidas. Ciência e tecnologia como fonte de problemas e soluções. Realçam as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Mostra-se a ciência e tecnologia que influencia e é influenciada pela sociedade.

	Nº	1. Empirista/Indutivista	Nº	2. Racionalista/Dedutivista
<b>EXERCÍCIOS</b>	EXE 5.1	Exercícios propostos aos alunos são esquematizados segundo a sequência dos “passos” do método científico. Exercícios são desenvolvidos como aplicação de um determinado princípio, teoria ou formulação.	EXE 5.2	Propõem-se aos alunos atividades diversificadas, desde o planejamento à execução de experiências para questionar idéias dos alunos ou do livro didático. São desenvolvidos a partir de uma situação-problema em função de um contexto social ou científico.
<b>EXPERIMENTO</b>	EXP 6.1	Experimentos propostos seguindo os “passos” do “método científico”. Experimento para demonstrar a validade de determinado princípio, aspecto teórico ou fórmula já apresentada anteriormente.	EXP 6.2	Experimentos visando a explorar um determinado fenômeno. Experimento com caráter reflexivo para desenvolver estratégias e hipóteses para resolução de problemas.
<b>ICONOGRÁFICO</b>	ICO 7.1	Esquema de um processo aparecendo na legenda como o “modo” ou a maneira pelo qual tal fenômeno acontece. Foto ou desenho como se fosse a “demonstração real” de um mecanismo ou de uma teoria.	ICO 7.2	Esquema de um processo indicando na legenda como “modelo” ou possível “representação” de como o fenômeno acontece. Foto ou desenho como suposição a partir de um determinado modelo ou abordagem.

## ***ANEXO 2 – Bibliografia sobre a Análise Sequencial***

Bakeman, R. (1978). Untangling streams of behavior: Sequential analysis of observation data. In G.P. Sackett (Ed.), *Observing behavior* (Vol. 2, Data collection and analysis methods, pp. 63-78). Baltimore: University Park Press.

Bakeman, R. (1983). Computing lag sequential statistics: The ELAG program. *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 15, 530-535.

Bakeman, R. (2000). Behavioral observations and coding. In H.T. Reis & C.K. Judd (Eds.), *Handbook of research methods in social psychology*. New York: Cambridge University Press.

Bakeman, R., Adamson, L.B., & Strisik, P. (1988). Lags and logs: Statistical approaches to interaction. In M.H. Bornstein & J. Bruner (Eds.), *Interaction in human development* (pp. 241-260). Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.

Bakeman, R., Adamson, L.B., & Strisik, P. (1995). Lags and logs: Statistical approaches to interaction (SPSS version). In J.M. Gottman (Ed.), *The analysis of change* (pp. 279-308). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Bakeman, R., & Brown, J. (1977). Behavioral dialogues: An approach to the assessment of mother-infant interaction. *Child Development*, 48, 195-203.

Bakeman, R., & Brown, J. (1980). Analyzing behavioral sequences: Differences between preterm and term infant-mother dyads during the first months of life. In D.B.

Sawin, R.C. Hawkins, L.O. Walker, & J.H. Penticuff (Eds.), *Exceptional infant: Psychosocial risks in infant-environment transactions* (Vol. 4, pp. 271-299). New York: Brunner-Mazel.

Sequential analysis 2

Bakeman, R., & Brownlee, J.R. (1980). The strategic use of parallel play: A sequential analysis. *Child Development*, 51, 873-878.

Bakeman, R., Cairns, R.B., & Appelbaum, M. (1979). Note on describing and analyzing interactional data: Some first steps and common pitfalls. In R.B. Cairns (Ed.), *The analysis of social interactions* (pp. 227-234). Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.

Bakeman, R., & Casey, R.L. (1995). Analyzing family interaction: Taking time into account. *Journal of Family Psychology*, 9, 131-143.

Bakeman, R., & Dabbs, J.M., Jr. (1976). Social interaction observed: Some approaches to the analysis of behavior streams. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 2, 335-345.

Bakeman, R., & Dorval, B. (1989). The distinction between sampling independence and empirical independence in sequential analysis. *Behavioral Assessment*, 11, 31-37.

Bakeman, R., & Gottman, J.M. (1986). *Observing interaction: An introduction to*

sequential analysis. New York: Cambridge University Press. 1st edition.

Bakeman, R., & Gottman, J.M. (1997). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis*. New York: Cambridge University Press. 2nd edition.

Bakeman, R., & Gottman, J.M. (1987). Applying observational methods: A systematic view. In J. Osofsky (Ed.), *Handbook of infant development* (2nd. ed., pp. 818-854). New York: Wiley.

Bakeman, R., & Gottman, J.M. (1989). *Observación de la interacción. Introducción al análisis secuencial [Observing interaction: An introduction to sequential analysis]*. Madrid: Morata.

Bakeman, R., McArthur, D., & Quera, V. (1996). Detecting group differences in sequential association using sampled permutations: Log odds, kappa, and phi compared. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 28 (3), 446-457.

Bakeman, R., & Quera, V. (1992). SDIS: A sequential data interchange standard. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 24, 554-559.

Bakeman, R., & Quera, V. (1995). *Analyzing interaction: Sequential analysis with SDIS and GSEQ*. New York: Cambridge University Press.

Bakeman, R., & Quera, V. (1995). Log-linear approaches to lag-sequential analysis when consecutive codes may and cannot repeat. *Psychological Bulletin*, 118 (2), 272-284.

Bakeman, R., & Quera, V. (1996). *Análisis de la interacción: Análisis secuencial con SDIS y GSEQ [Analyzing interaction: Sequential analysis with SDIS and GSEQ]*. Madrid: Ra-Ma.

Sequential analysis 3

Bakeman, R., & Quera, V. (2000). OTS: A program for converting Noldus Observer data files to SDIS files. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 32 (1), 207-212.

Bakeman, R., Quera, V., McArthur, D., & Robinson, B.F. (1997). Detecting sequential patterns and determining their reliability with fallible observers. *Psychological Methods*, 2 (4), 357-370.

Bakeman, R., Robinson, B.F., & Quera, V. (1996). Testing sequential association: Estimating exact P values using sampled permutations. *Psychological Methods*, 1 (1), 4-15.

### ***ANEXO 3 – Bibliografia sobre Theodor Viehweg***

VIEHWEG, Theodor. Systemprobleme in Rechtsdogmatik und Rechtsforschung. In: Rechtsphilosophie und Rhetorische Rechtstheorie: Gesammelte Kleine Schriften. Baden-Baden: Nomos, 1995, p. 97-106. Há uma versão em espanhol em VIEHWEG, Theodor. Problemas Sistémicos en la Dogmática Jurídica y en la Investigación Jurídica. In: Tópica y filosofía del derecho. 2. ed. Tradução de Jorge M. Seña. Barcelona: Gedisa, 1997, p. 71-85.

Ocorrida com a obra mais conhecida do autor – Topik und Jurisprudenz – da qual há a versão brasileira: VIEHWEG, Theodor. Tópica e Jurisprudência. Tradução de Tercio Sampaio Ferraz Jr. Brasília: Departamento de Imprensa Nacional, 1979.

Cfe. VIEHWEG, Theodor. Systemprobleme in Rechtsdogmatik und Rechtsforschung, op. cit. p. 100; e Problemas Sistémicos en la Dogmática Jurídica y en la Investigación Jurídica, op. cit. p. 75.

Cfe. VIEHWEG, Theodor. Systemprobleme in Rechtsdogmatik und Rechtsforschung, op. cit. p. 100; e Problemas Sistémicos en la Dogmática Jurídica y en la Investigación Jurídica, op. cit. p. 75.

Cfe. VIEHWEG, Theodor. Systemprobleme in Rechtsdogmatik und Rechtsforschung, op. cit. p. 100; e Problemas Sistémicos en la Dogmática Jurídica y en la Investigación Jurídica, op. cit. p. 75.

VIEHWEG, Theodor. Some Considerations Concerning Legal Reasoning. In: Rechtsphilosophie und Rhetorische Rechtstheorie: Gesammelte Kleine Schriften. Baden-Baden: Nomos, 1995, p. 109. Há uma versão em espanhol em VIEHWEG, Theodor. Algunas Consideraciones acerca del Razonamiento Jurídico. In: Tópica y filosofía del derecho. 2. ed. Tradução de Jorge M. Seña. Barcelona: Gedisa, 1997, p. 118.

VIEHWEG, Theodor. Systemprobleme in Rechtsdogmatik und Rechtsforschung, op. cit., p. 101; e Problemas Sistémicos en la Dogmática Jurídica y en la Investigación Jurídica, op. cit., p. 76.

FERRAZ JR., Tercio S. Introdução ao Estudo do Direito. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1996, p. 42-43.

VIEHWEG, Theodor. Notizen su einer Rhetorischen Rechtstheorie. In: Rechtsphilosophie und Rhetorische Rechtstheorie: Gesammelte Kleine Schriften. Baden-Baden: Nomos, 1995, p. 191-199. Há uma versão em espanhol em

VIEHWEG, Theodor. Apuntes sobre una teoría retórica de la argumentación jurídica . In: Tópica y filosofía del derecho. 2. ed. Tradução de Jorge M. Seña. Barcelona: Gedisa, 1997, p. 163-175.



VIEHWEG, Theodor. Notizen su einer Rhetorischen Rechtstheorie, op. cit., p. 198 ou Apuntes sobre una teoría retórica de la argumentación jurídica, op. cit., p.173.

VIEHWEG, Theodor. Notizen su einer Rhetorischen Rechtstheorie, op. cit., p. 198 ou Apuntes sobre una teoría retórica de la argumentación jurídica, op. cit., p.173.

VIEHWEG, Theodor. Systemprobleme in Rechtsdogmatik und Rechtsforschung, op. cit., p. 102; e Problemas Sistémicos en la Dogmática Jurídica y en la Investigación Jurídica, p. 77. Sobre isso assevera GARCIA AMADO, Juan Antonio. Teorías de la Topica Jurídica. Madrid: Civitas, 1988, p. 227: “Desde el punto de vista de la finalidad a que estos tipos de pensamiento se orientan, podemos decir que, según VIEHWEG, el pensamiento dogmático se propone reflexionar sobre una opinión que no se cuestiona, sino que se entiende dotada de autoridad y cuya legitimidad se da por sentada de antemano. Determinadas fórmulas se toman como dogmas, ya sean leyes u otros equivalentes, y se hacen objeto de estudio, pero teniendo en cuenta que no se pueden modificar o dejar de lado. Frente a ello, como hemos visto, el modo de pensar investigador hace su objetivo de lo que para el pensar dogmático es una prohibición: el cuestionamiento, crítica y examen continuado de todo tipo de contenidos, presupuestos y métodos.”

Sobre a impossibilidade de regular a ação sem recorrer a argumentos de autoridade e evitar o questionamento infinito, vide HORN, Norbert. Rationalität und Autorität in der Juristischen Argumentation. Rechtstheorie, Berlin, Heft 2, 6. Band, p. 145-160, 1975.

VIEHWEG, Theodor. Systemprobleme in Rechtsdogmatik und Rechtsforschung, op. cit., p. 100; e Problemas Sistémicos en la Dogmática Jurídica y en la Investigación Jurídica, op. cit., p. 78.

VIEHWEG, Theodor. Ideologie und Rechtsdogmatik. In: Rechtsphilosophie und Rhetorische Rechtstheorie: Gesammelte Kleine Schriften. Baden-Baden: Nomos, 1995, p. 87. Há uma versão em espanhol em VIEHWEG, Theodor. Ideologia y Dogmática Jurídica. In: Tópica y filosofía del derecho. 2. ed. Tradução de Jorge M. Seña. Barcelona: Gedisa, 1997, p. 101.

FERRAZ Jr. Introdução, op. cit., p.49.

VIEHWEG, Theodor. Ideologie und Rechtsdogmatik, op. cit., p. 88, e Ideologia y Dogmática Jurídica, op. cit., p.101.

FERRAZ JR. Introdução, op. cit., p.39.

FAGUNDEZ, Paulo Roney Ávila (org.). Retrato dos cursos jurídicos em Santa Catarina: elementos para uma educação jurídica. Florianópolis: OAB/SC Editora, 2002.

FERRAZ JR., Tercio S. Introdução ao Estudo do Direito. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1996. \_\_\_\_\_ . Função Social da Dogmática Jurídica. São Paulo: RT, 1980.

GARCIA AMADO, Juan Antonio. *Teorías de la Topica Jurídica*. Madrid: Civitas, 1988.

HORN, Norbert. Rationalität und Autorität in der Juristischen Argumentation. *Rechtstheorie*, Berlin, Heft 2, 6. Band, p. 145-160, 1975.

MONDARDO, Dilsa. Educação Jurídica: desafios numa era 'transmoderna'. In: FAGUNDEZ, Paulo Roney Ávila (org.). *Retrato dos cursos jurídicos em Santa Catarina: elementos para uma educação jurídica*. Florianópolis: OAB/SC Editora, 2002, p. 229-247.

PASOLD, César Luiz. *Prática da Pesquisa Jurídica: idéias e ferramentas úteis para o pesquisador do Direito*. 7. ed. Florianópolis: OAB/SC Editora, 2002.

ROESLER, C. R. *Theodor Viehweg e a Ciência do Direito: Tópica, Discurso, Racionalidade*. Florianópolis: Momento Atual, 2004.

VIEHWEG, Theodor. *Rechtsphilosophie und Rhetorische Rechtstheorie: Gesammelte Kleine Schriften*. Baden-Baden: Nomos, 1995.

\_\_\_\_\_. *Tópica y filosofía del derecho*. 2. ed. Tradução de Jorge M. Seña. Barcelona: Gedisa, 1997.