



EPISTEMOLOGIA, ARGUMENTAÇÃO E EXPLICAÇÃO NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE UM LIVRO DE QUÍMICA

EPISTEMOLOGY, ARGUMENT AND EXPLANATION IN A CHEMISTRY TEXTBOOK'S DIDACTICAL SEQUENCE

SILVA, Geraldo José 1

MARTINS, Carmen M. De Caro 2

1 Faculdade Pitágoras e Programa de PósGraduação UFMG, geraldo_jsilva@yahoo.com.br

2 Universidade Federal de Minas Gerais/Colégio Técnico, carmen@coltec.ufmg.br

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo sobre a análise da epistemologia-em-uso em um livro didático, particularmente sobre a presença de explicações e argumentações em sua composição. Aliando-se pesquisa epistemológica (abordagem dogmática/zetética, Viehweg) e pesquisa da função didática (Jiménez e Perales) em um desenho metodológico (Silva e Martins) a partir da análise sequencial, buscamos identificar a presença de explicações, argumentações e problematizações na sequência didática de um livro de química comparando-o com dados da literatura sobre textos de ciência para o ensino básico. Consideramos ter obtido evidências sobre a predominância de um enfoque dogmático aliado a descrições, definições e aplicações com pequena presença de explicações e argumentações na tessitura do livro didático, o que permite discutir suas decorrências pedagógicas para a busca de maior eficácia no ensino de ciências.

Palavras-chave: Currículo, Epistemologia-em-uso, Livro Didático e Argumentação.

Abstract

This paper presents a study on the analysis of a textbook epistemology-in-use, particularly on the presence of explanations and arguments in its makeup. Combining epistemological research (dogmatic/zetética approach, Viehweg) and didactical function research (Jiménez and Perales) in a methodology design (Silva and Martins) from the sequence analysis, we sought to identify the presence of explanations, arguments and problems in a chemistry teaching book by comparing it with data from the science literature texts for high school education. We have obtained evidence of a dogmatic approach predominance combined with descriptions, definitions and applications with little presence of explanations and arguments in the textbook composition, which allow us to discuss its consequences for teaching in the search for greater efficiency in teaching science.

Keywords: Curriculum, Epistemology-in-use, Textbooks and Arguments.

I - INTRODUÇÃO

Embora a relação do ensino de ciências com a visão epistemológica apareça em várias pesquisas sobre o ensino de ciências, praticamente não existem evidências empíricas sobre essa relação. Trabalhos como os de Silva, Martins e Borges (2005) Silva e Martins (2006 e 2007), apresentam metodologia baseada em evidências e confiabilidade, para identificar as particularidades da imagem de ciência presente no livro didático de química. Esses pesquisadores obtiveram indícios de que a metodologia permite identificar o perfil epistemológico presente em um livro didático (tanto o explícito – declarado, quanto o tácito, a epistemologia-em-uso), permitindo refletir sobre as decorrências pedagógicas das dimensões epistemológicas em um livro didático.

Neste trabalho, pretendemos analisar o perfil epistemológico das argumentações e explicações existentes na sequência didática de um livro texto, para tal nos apoiamos nos trabalhos de Silva e Martins (2006 e 2007) como também nas pesquisas de Jimenez e Palacios (2001) que analisaram o papel das ilustrações na sequência didática de um livro texto, utilizando um quadro para categorização dos tipos encontrados.

O objetivo central, deste trabalho é analisar como o perfil epistemológico é desenvolvido na tessitura didática de um livro texto, particularmente na argumentação, explicação e problematização que apresenta. Utilizamos um desenho metodológico que, apoiado na metodologia da análise sequencial, permita identificar indícios de algum padrão subjacente ao uso epistemológico nas sequências didáticas existentes em um livro didático.

II – A ABORDAGEM DE VIEHWEG COMO REFERENCIAL EPISTEMOLÓGICO

A escolha do referencial epistemológico foi efetuado de forma a resgatar as pesquisas sobre visões deformadas da ciência presente em professores, livros didáticos e alunos, buscando a maneira como o conhecimento científico é compreendido, apresentado e utilizado. Nessa perspectiva, os trabalhos de Viehweg, sobre a ciência do direito, serviram de referencial teórico para nosso estudo.

Após a Segunda Guerra Mundial iniciou-se uma transformação na concepção de eficácia do Direito Positivo, haja vista os horrores provocados por Hitler. Devido à insuficiência da doutrina positivista no decorrer da Guerra, a teoria desenvolvida por Theodor Viehweg (1907-1988) em sua obra “Tópica e Jurisprudência” (1953) tomou 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.

A “teoria do direito” abordada por Viehweg mostra-nos a existência de duas dimensões necessárias e complementares (dogmática e zetética) a respeito da compreensão do código de direitos. Ambas têm objetivos, importâncias e práticas diferentes, dependendo do problema apresentado e da investigação a ser feita, por conseguinte fazendo-se refletir sobre suas aplicações no campo jurídico, mostrando como e onde utilizar cada uma delas de forma clara e objetiva.

A palavra zetética vem de zetein, que significa perquirir, investigar. Por outro lado, a palavra dogmática vem de dokein, que significa doutrinar, ensinar.

À luz do enfoque zetético procura-se saber o que é uma coisa (o que é algo?). Por outro lado, na abordagem dogmática preocupa-se em possibilitar uma decisão e orientar a ação (como deve ser algo?).

No enfoque zetético, predomina a função informativa da linguagem; enquanto no dogmático essa função combina-se com a diretiva, ganhando, esta, grande importância.

O enfoque zetético é mais aberto já que 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. Ao contrário, o enfoque dogmático é mais fechado, pois está preso a conceitos previamente fixados, obrigando-se a interpretações capazes de conformar os problemas às premissas.

Viehweg (1979) propõe que se considere, a pesquisa sobre o conhecimento jurídico, como um esquema de perguntas e respostas. Constrói-se, assim, um campo de problemas suficientemente descritível e se oferecem respostas que, de acordo com procedimentos de prova a serem precisados, são finalmente aceitas ou rechaçadas. Nestes esquemas 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, a pesquisa aponta para a dogmática.

Na abordagem zetética a refletividade é contínua e pode colocar em questão todas as respostas oferecidas na investigação (e por isso entende-se que a relevância é dada ao aspecto pergunta). Aponta para um decurso infinito, ou ao menos sem um término definido. Nessa abordagem, portanto, 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.

Na abordagem dogmática, quando se salienta a resposta, a argumentação parte de alguns pontos que não podem ser questionados e sua refletividade é, neste sentido, limitada pela impossibilidade do questionamento dos dogmas, os quais “dominam” as demais respostas que a eles devem se adequar.

Viehweg 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 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.

Da mesma forma podemos utilizar a abordagem de Viehweg para a compreensão da ciência e do conhecimento científico. Podemos ter uma dimensão dogmática se consideramos a ciência um conhecimento fechado em si próprio, a-histórico que se desenvolve por um processo de acumulação. Teremos uma dimensão zetética se consideramos o conhecimento científico como um conhecimento provisório, momentâneo e que está sob constante investigação, ou seja, um conhecimento em construção.

Ao analisar um livro didático podemos identificar seu “perfil epistemológico”, ou seja, quanto da dimensão dogmática e da dimensão zetética ele apresenta em sua tessitura.

É interessante ressaltar que vários analistas do ensino de direito no Brasil, como Juscelino Vieira Mendes e Claudia Rosane Roesler, indicam que o ensino de direito sofre as decorrências da abordagem nesses cursos. 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 do conhecimento jurídico.

O 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.

A nosso ver, o mesmo se aplica ao conhecimento científico. A compreensão do conhecimento científico necessita ser interpretado, conforme o contexto que se estabeleceu e o uso desse conhecimento para explicar, justificar ou prever determinado fenômeno. Mas também necessita que esses conhecimentos sejam colocados em discussão juntamente com seus procedimentos, toda vez que fenômenos novos surjam. As duas dimensões, a zetética e a dogmática, precisam ser conhecidas e utilizadas, não só sobre a construção do conhecimento científico, mas particularmente no ensino de ciências.

As pesquisas têm mostrado que a ciência tem sido apresentada aos estudantes de uma maneira fechada, mecânica, pronta e acabada e lhe negando a possibilidade de indagar, duvidar e investigar seus conhecimentos. Queremos pesquisar como as duas dimensões epistemológicas aparecem nos livros didáticos, particularmente como as dimensões (dogmática/zetética) epistemológicas se apresentam na argumentação e/ou explicação existente em um livro texto de química.

III - MARCAS TEXTUAIS E ANÁLISE SEQUENCIAL: UM DESENHO METODOLÓGICO.

A escolha metodológica para este projeto é resultante da fusão da metodologia desenvolvida por Silva, Martins e Borges (2005), Silva e Martins (2006, 2007, 2008) para análise epistemológica com a metodologia da análise seqüencial proposta por Jiménez et al (2001). Assim, teremos que identificar, em fragmentos, categorias epistemológicas e categorias de seqüência didática para responder as questões de pesquisa formuladas. A idéia geral é que a categorização do livro será uma inferência baseada em evidências e fundamentada na validação entre intercodificadores. Para isso, o livro didático não será tomado como uma obra integral e indivisível. Para nós o livro texto será tomado como um texto que pode ser dividido em fragmentos menores de diversas naturezas, fragmentos semânticos como descritos por Silva, Martins e Borges (2005) e pesquisados por Silva e Martins (2006, 2007, 2008 e 2009).

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

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 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 que será utilizado para a análise epistemológica está apresentado no Quadro 1 e foi desenvolvido a partir das pesquisas desenvolvidas por Silva e Martins (2006, 2007, 2008, 2009) sobre a análise epistemológica do livro didático de Química.

Esse quadro foi montado pela análise em livros didáticos ressaltando as características principais de como determinada categoria epistemológica pode ser apresentada, isto é, como descritores de cada categoria epistemológica que servirá para identificar uma marca textual em um fragmento analisado. Os fragmentos são categorizados em parágrafos semânticos subdivididos pela temática (método científico, história da ciência, conhecimento científico e a interação ciência, tecnologia e sociedade), exercícios, experimentos e iconográficos (figuras e ilustrações que aparecem no livro didático sem vínculo explícito em um determinado parágrafo do texto didático).

Quadro 1 – Descritores de Marcas Textuais a partir da abordagem de Theodor Viehweg

DESCRITORES DE MARCAS TEXTUAIS			
Nº	1. Dogmática	Nº	2. Zetética
PARÁGRAFO	PRG 1.1 Método científica	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.	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. Teorias são criações intelectuais (representações temporárias) do homem para a explicação dos fenômenos.
	PRG 2.1 História da ciência	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.	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. 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.
	PRG 3.1 Conhecimento científico	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.	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 homem/ambiente/patrimônio e a sociedade em geral. Tecnologia como campo próprio, porém, interligada com a ciência.
	PRG 4.1 Ciência, tecnologia e sociedade	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 influenciam e são influenciadas pela sociedade.

	Nº	1. Dogmática	Nº	2. Zetética
EXERCÍCIOS	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.
EXPERIMENTO	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.
ICONOGRÁFICO	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.

Em nosso caso utilizaremos a análise sequencial que integra dois enfoques sobre o livro didático: o sintático (sequência de conteúdos, conceitos presentes, etc.) e o curricular (metodologia didática subjacente). O procedimento consiste em fragmentar o texto e classificar os fragmentos de análise segundo a função que desempenham de acordo com as categorias indicadas no quadro 2 (JIMÉNEZ e PALACIOS, 2001).

Quadro 2. Categorias para a caracterização da função didática (JIMÉNEZ e PALACIOS, 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?”.

Denominaremos evento, na análise de um livro didático, a identificação de um fragmento que apresente marca textual (dogmática/zetética) e desempenha uma das funções didáticas (evocação, definição, aplicação, descrição, interpretação e problematização) que aparecem nos trabalhos de Jiménez e Palacios (2001) sobre a análise do papel didático que as ilustrações cumprem em um livro texto. O livro didático será analisado pelo conjunto de eventos, bem como pela seqüência de eventos e suas respectivas transições, que serão identificados na categorização dos fragmentos semânticos coletados.

Jiménez e Palacios (2001) apresentaram essas categorias dentro de uma determinada hierarquia que nos permite refletir sobre a quantidade de funções didáticas presentes no livro texto estudado, mas particularmente a rede de transições entre as várias funções didáticas presentes nesse livro texto. Isto é, dois livros didáticos poderão apresentar a mesma porcentagem de ocorrência de funções didáticas, porém podem diferir completamente pela tipologia de transições existentes na estrutura textual desenvolvida.

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 seqüencial será o indício que permite revelar os princípios que inspiram o dito plano.

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

Essa seqüência 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 PALACIOS. 2001). Essa descrição, por si só, já permitiria a comparação entre vários livros didáticos, porém, a metodologia da análise seqüencial apresenta uma série de ferramentas matemáticas e estatísticas que nos permitem analisar com 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, que em tese seria o mais comum de ser encontrado em um livro texto (como é indicado pela revisão bibliográfica) ou um padrão alternativo ao padrão expositivo.

Descreveremos a seguir as ferramentas matemáticas e estatísticas:

1. **Probabilidade simples** ou porcentagem. Na análise seqüencial, interessa determinar a freqüência 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 freqüência de interpretação e evocação. A probabilidade simples ou porcentagem é calculada através da proporção entre a freqüência obtida de eventos com uma função didática categorizada ($f(a)$) e o número total de eventos identificados (N).

2. **Probabilidade de transição.** A análise seqüencial também calcula o tipo de sucessão de eventos. 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)).

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 seqüência, por exemplo, evocação-definição. 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 seqüência particular se calcula multiplicando-se a probabilidade de cada seqüência.

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

Já que um evento não pode suceder-se a si mesmo, a probabilidade de uma seqüência 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 seqüências aparecem com uma frequência superior à esperada pelo modelo de primeira ordem. Jiménez et al. Demonstram, a partir dos trabalhos de Bakeman e Gottman (1989), que podemos considerar unicamente aquelas transições cuja pontuação de Z supere o valor de 1,96 para o objetivo de comparar entre si diferentes livros didáticos analisados.

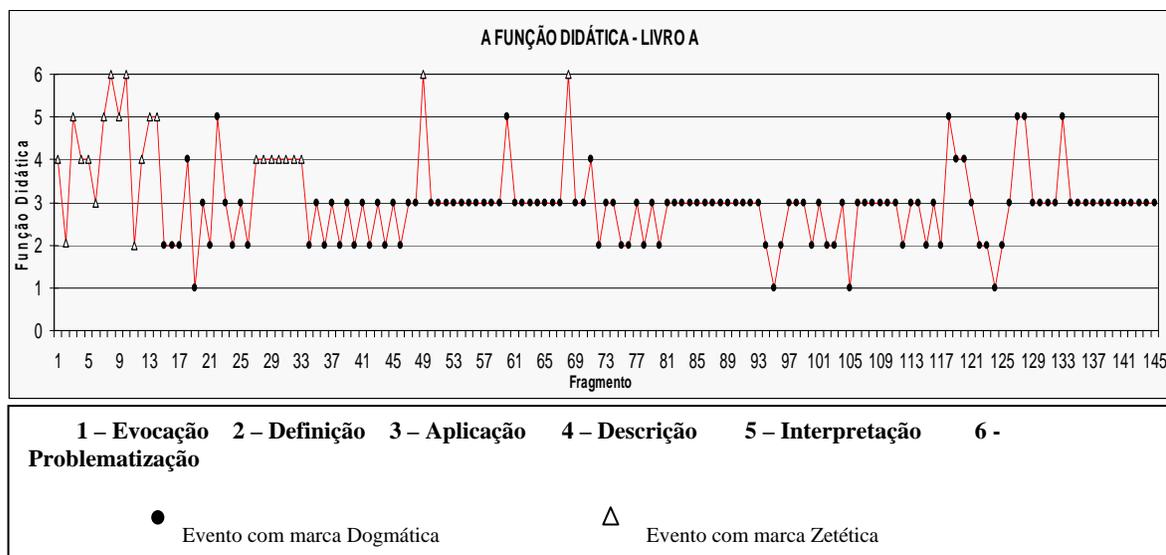
IV - COLETA , TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Para esse trabalho, escolhemos um livro do qual dois capítulos foram fragmentados e submetidos a uma análise preliminar. O livro escolhido, Química Moderna, Geraldo C. Carvalho (v.3, 1995) foi amplamente utilizado por professores do Ensino de Química do ensino médio. Nesse livro foram escolhidos dois capítulos: Introdução à química orgânica (INTRODUÇÃO) e o capítulo sobre os hidrocarbonetos (HIDROCARB), os quais foram fragmentados semanticamente.

Os fragmentos semânticos foram analisados epistemologicamente através do quadro de descritores de marcas textuais (quadro 1). Já a função didática que o fragmento semântico apresenta foi codificada conforme o quadro que apresenta os descritores das categorias de funções didáticas (quadro 2).

Os capítulos escolhidos apresentaram 145 fragmentos semânticos (70 na INTRODUÇÃO e 75 no de HIDROCARB), os quais foram analisados e codificados conforme a **figura 1** apresentada 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 – dimensão dogmática e 2 – dimensão zetética), bem como no **quadro 3**, a análise epistemológica dos fragmentos coletados.

Figura 1 – Mapeamento da função didática dos fragmentos analisados do livro A.



Quadro 3 – Quadro de Marcas Textuais epistemológicas identificadas nos fragmentos do livro A.

Nº MARCAS TEXTUAIS		LIVRO ANALISADO						TOTAL
		INTRODUÇÃO		HIDROCARB		total A		
Perfil epistemológico		D	Z	D	Z	totalD	totalZ	
PRG	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	14	0	0	1	14	15
	3	23	7	37	0	60	7	67
	4	1	0	0	0	1	0	1
	subtotal	25	21	37	0	62	21	83
EXE	5	20	2	35	0	55	2	57
EXP	6	0	0	0	0	0	0	0
ICO	7	2	0	3	0	5	0	5
Totais marcas por perfil		47	23	75	0	122	23	145
% marcas por perfil		67,1	32,9	100,0	0,0	84,1	15,9	100,0
Totais marcas por capítulo		70		75		145		145
% marcas por capítulo		100,0		100,0		100,0		100,0
Sem marcas identificadas		0		0		0		0
TOTAL FRAGMENTOS		70		75		145		145

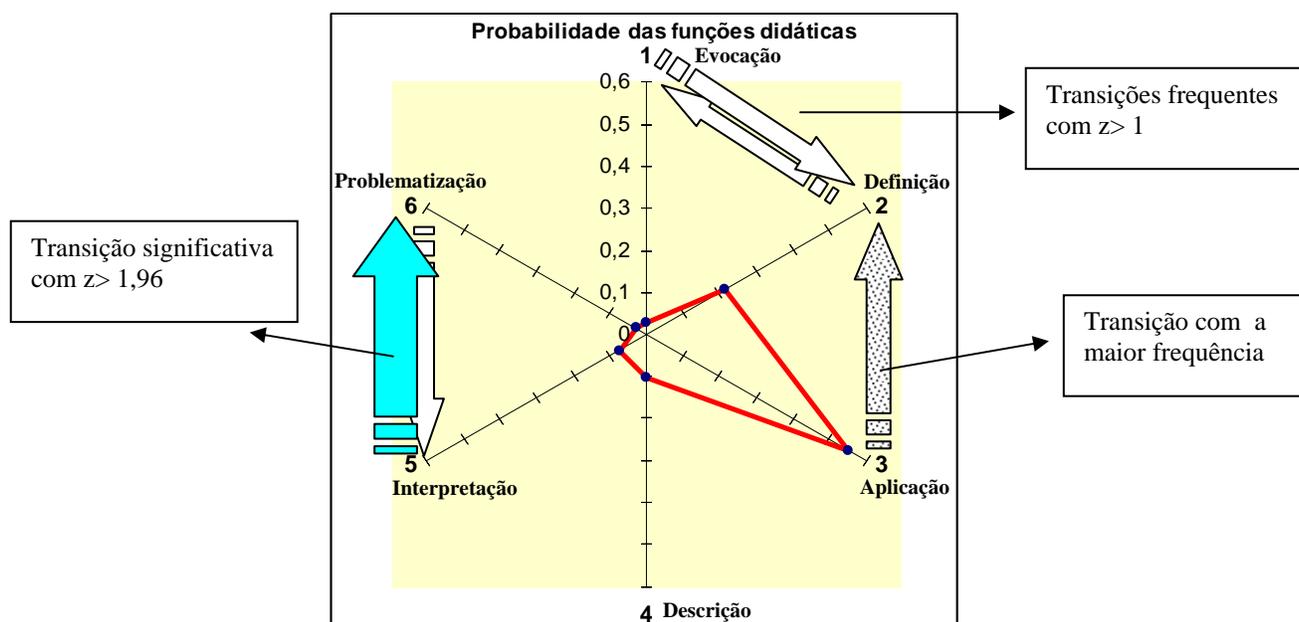
Quadro 4 – Exemplos de classificação de fragmentos do livro analisado.

Função didática	Fragmento Livro Analisado	Perfil
1. Evocação	Foto com vários produtos, legenda: “Alguns produtos contendo compostos orgânicos que usamos no dia-a-dia.”p.193.	ICO D
2. Definição	“Quando os átomos pertencentes à cadeia carbônica estão ligados entre si exclusivamente por ligações simples, dizemos que a cadeia é saturada . Em outras palavras, a cadeia saturada não apresenta ligação pi e a cadeia insaturada apresenta uma ou mais ligações pi (entre os átomos pertencentes à cadeia)” p.197.	PRG03 D
3. Aplicação	“A fórmula C_4H_8 representa um certo número de hidrocarbonetos insaturados. Escreva a fórmula estrutural de três deles e identifique-os pelo nome”p. 224.	EXE D
4. Descrição	“Antigamente, pensava-se que o benzeno era o 1,3,5 – ciclohexatrieno e, por isso, era representado pela fórmula estrutural abaixo: <fórmula estrutural> . Hoje, sabemos que a molécula do benzeno é um híbrido de ressonância dessas duas estruturas: <estruturas de ressonância>”p.219/220.	PRG03 D
5. Interpretação	“Na molécula do benzeno, as ligações covalentes dos átomos de carbono se formam a partir de orbitais sp^2 . Como estes orbitais se localizam num mesmo plano, conclui-se que os 6C e 6H da molécula do benzeno estão localizados num mesmo plano. Cada átomo de carbono da molécula do benzeno fica com um orbital p puro e, pela interpenetração em paralelo de todos esses orbitais p, formam-se ligações PI, constituindo nuvens de carga negativa entre as quais localiza o plano constituído pelos 6C e 6H. <desenho mostrando os orbitais e a nuvem eletrônica>”p.219.	PRG03 D
6. Problematização	“Cite dois procedimentos experimentais para distinguir uma amostra de composto inorgânico de outra amostra de composto orgânico, ambas sólidas. Explique sua resposta”p. 205	EXE Z

Quadro 5 – Probabilidade simples ou porcentagens das frequências dos eventos codificados

Funções	Eventos D	Eventos Z	Total eventos	%
1	0,028	0,000	0,028	2,8
2	0,200	0,014	0,214	21,4
3	0,545	0,006	0,551	55,1
4	0,028	0,076	0,104	10,4
5	0,041	0,034	0,075	7,5
6	0,000	0,028	0,028	2,8
total	0,842	0,158	1,000	100

Figura 2 – Transições mais significativas ($Z > 1,96$ seta maior) encontradas no Livro A.



A análise do tratamento dos dados nos mostra, em primeiro lugar, que o livro A apresenta uma abordagem predominantemente dogmática (84,1% dos eventos analisados). Nos poucos fragmentos zetéticos identificados foram encontrados na abertura do capítulo de Orgânica

Na figura 2 observa-se a predominância da função aplicação, isto é, o uso das definições apresentadas, particularmente em exercícios, seguida da definição e descrição. A interpretação, evento que reúne a argumentação e explicação, aparece em 7 eventos do primeiro capítulo analisado e somente em 4 eventos do capítulo onde um conteúdo é diretamente explanado. A problematização aparece muito pouco e, mesmo assim, apenas no capítulo introdutório (próprio da abordagem zetética do conhecimento), enquanto que a evocação (a busca do cotidiano do aluno) aparece tão pouco, e mesmo assim, quase se concentra no capítulo de hidrocarbonetos.

Nota-se a não existência (e nem a proposição) de atividades experimentais, como se a apresentação das definições ligadas a muitos exercícios de aplicação fossem suficientes para a aprendizagem.

Ressalta-se também que a transição mais significativa, que sobressai de uma distribuição aleatória é a que envolve a transição da interpretação para a problematização, transição essa que ocorre no primeiro capítulo analisado. Observa-se que o autor inicia a introdução com uma abordagem histórica com enfoque zetético predominante, mas completamente distinto do tratamento dado, particularmente aos conteúdos específicos, bem como, aos exercícios utilizados, predominando neles a aplicação e com enfoque dogmático.

V. ARGUMENTATAÇÃO E EXPLICAÇÃO NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.

Há expectativa de uma presença marcante de explicações e argumentações em um livro didático de ciências. No entanto várias pesquisas nos mostram que explicações e

argumentações não são muito frequentes em uma sala de aula de ciência assim, aproveitamos para discutir o que acontece com o livro texto no Ensino Médio.

Em nosso trabalho encontramos 11 eventos dessa natureza (interpretação) em 145 eventos analisados, isto é, cerca de 7,5%. Valor que nos mostra que a presença de explicações e argumentações no livro didático também fica a desejar. Particularmente, o capítulo em que se desenvolve um conteúdo, é exatamente onde menos encontramos essa função didática. Se o gênero discursivo científico precisa ser desenvolvido em sala de aula, textualmente é através do livro didático que o aluno entra em contato com esse gênero discursivo.

Na literatura ainda não aparecem muitos trabalhos sobre essa análise do livro didático. Encontramos 11 livros analisados de forma similar ao método que utilizamos (SILVA e MARTINS, 2008 e 2009; JIMÉNES VALLADARES e PERALES PALACIOS, 2001). Fizemos o seguinte levantamento nesses trabalhos indicados:

Quadro 6 - Tabela de eventos envolvendo argumentação/explicação

Livro	Interpretação (No./%)	Eventos	Livro	Interpretação (No./%)	Eventos
1	3 (2,5%)	120	7	18 (11,5%)	157
2	18 (11%)	164	8	7 (3,0%)	237
3	11 (5,0%)	223	9	5 (3,1%)	159
4	15 (7%)	230	10	1 (0,7%)	135
5	9 (9,6%)	94	11	28 (17,3%)	162
6	26 (10%)	260	TOTAL	131 (6,7%)	1941

Como podemos observar, a quantidade observada no livro analisado é similar a média percebida na literatura. Parece-nos uma importante evidência da debilidade de um aspecto fundamental na aprendizagem da ciência: como a aluno aprenderá a desenvolver a argumentação científica, se ela está carente nos livros textos?

VI. CONCLUSÃO

A primeira conclusão é sobre a metodologia que foi acurada para os objetivos deste trabalho. 100% dos fragmentos analisados foram identificados como eventos, mostrando-se efetiva para a análise pretendida.

Permitiu também identificar as várias funções didáticas como o enfoque epistemológico presente no livro. Pudemos percebê-lo dogmático, mas a epistemologia declarada no capítulo introdutório é bem distinta da epistemologia-em-uso presente no capítulo sobre hidrocarbonetos bem como no conjunto dos exercícios apresentados nos dois capítulos.

É importante, que se faça uma reflexão sobre o enfoque que mais vai interagir com o aluno: será a epistemologia declarada no início ou será a epistemologia-em-uso quando apresentam os conteúdos, quando propõe exercícios aos alunos, ou mesmo os elementos iconográficos presentes nos capítulos? Parece-nos que a epistemologia subjacente pode afetar bem mais do que normalmente se imagina os processos didáticos em uma sala-de-aula.

Quanto às funções didáticas, percebemos claramente a predominância de aplicações e definições, mostrando o caráter expositivo dogmático, no qual interpretação (explicação e argumentação) juntamente com a problematização, quase não aparece nos capítulos analisados. Aliás, no capítulo teórico, no lugar da problematização aparecem as evocações, como se a descrição a partir do cotidiano do aluno, junto com as definições e aplicações pudessem garantir a aprendizagem. Nega-se o caráter investigativo (zetético) da própria construção científica.

Por fim, percebemos que a carência de explicações, argumentações e problematização representam uma evidência significativa para a discussão sobre as dificuldades de aprendizagem e a busca pela maior eficiência no ensino de ciências em nosso país.

VII. REFERÊNCIAS

- BAKEMAN, R. y GOTTMAN, J.M. **Observación de la interacción: introducción al análisis secuencial**. Madrid:Editorial Morata. 1989.
- JIMÉNEZ, V. e PALACIOS, J.F.P. **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.
- CARVALHO, G. C. **Química Moderna v3**. São Paulo: editora Scipione, p.189/225. 1995.
- SILVA, G. J. **A epistemologia-em-uso: Imagens de ciência em livros didáticos de química**. Dissertação (Mestrado em Educação) Programa de Pós Graduação Conhecimento e Inclusão Social da Faculdade de Educação da universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.
- SILVA, G. J; MARTINS, C. M. D. C. **A imagem de ciência na sequência didática de um livro de química**. Anais XIV ENEQ. 2008.
- SILVA, G. J; MARTINS, C. M. D. C. **A imagem de ciência, segundo a abordagem de Viehweg, na sequência didática de um livro de química**. Anais ANPED/SUDESTE. 2009.
- SILVA, G. J; MARTINS, C. M. D. C. **O desafio da confiabilidade na investigação epistemológica nos livros de química**. Anais do XIII ENEQ. 2006.
- 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.
- VIEHWEG, Theodor. **Tópica e Jurisprudência**. Trad. de Tércio Sampaio Ferraz Júnior. Brasília: Departamento de Imprensa Nacional, 1979.