

Investigações em Ensino de Ciências - V14(3), pp. 341-355, 2009

AS CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA DOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA, DIRIGIDOS AO ENSINO MÉDIO, NO TRATAMENTO DA CINÉTICA QUÍMICA NO PERÍODO DE 1929 A 2004

(The science conceptions of chemical textbooks addressed to the high school, in treatment of chemical kinetics during the period from 1929 to 2004)

Simone Alves de Assis Martorano [simonemt@iq.usp.br]

Maria Eunice Ribeiro Marcondes [mermarco@iq.usp.br]

Instituto de Química, Universidade de São Paulo-USP

Av. Prof. Lineu Prestes, 748 – B. 7 superior, CEP: 05508-000 - São Paulo, Brasil.

Resumo

Este relato é parte do trabalho que foi desenvolvido dentro do tema cinética química e que teve como objetivo investigar como o conhecimento científico presente neste tema foi sendo apropriado pelos livros didáticos destinados ao ensino médio, identificando-se as possíveis concepções sobre ciência vinculadas a estes livros. Para isso, baseando-se na linha de pesquisa desenvolvida por Níaz (1994), foram utilizadas categorias que representam as perspectivas filosóficas empiristas/indutivistas e a racionalista com o objetivo de verificar quais são as concepções de ciências que os 20 livros didáticos brasileiros, editados no período de 1929 a 2004, apresentam no desenvolvimento do seu conteúdo.

Palavras-chave: Livro Didático, Cinética Química, Filosofia da Ciência.

Abstract

This text is a part of the work that was developed based on the chemical kinetic theme and the target was how the scientific knowledge in this subject was used for high school textbooks, identifying the possible ideas about science related to these books. For that, based on the research developed by Níaz (1994) that used categories to represent the philosophical perspectives: the empirical/inductive and the rationalist, verifying which and how the concepts of science was inserted in the 20 Brazilians textbooks, edited in the period from 1929 to 2004.

Keywords: Textbook, Chemical Kinetics, Philosophy of the science.

Introdução

Atualmente, uma das preocupações que tem orientado pesquisas no ensino de ciências é a de encontrar respostas para as questões de como os estudantes constroem os seus conhecimentos científicos, e quais seriam os fatores que podem influenciar esse processo de construção. De acordo com Driver (1996), as concepções dos alunos sobre a ciência e o conhecimento científico podem sofrer influências de diversos fatores, como por exemplo, a influência da mídia, através de conversas com adultos e outros colegas, e a imagem da ciência retratada explicita ou implicitamente nas aulas. Nas aulas de química, as concepções sobre a ciência e o conhecimento científico podem aparecer na forma como o professor organiza e desenvolve as suas aulas, nos métodos de ensino, na forma de transmissão do conhecimento científico das aulas teóricas, nas atividades experimentais e também na escolha do material didático a ser utilizado no ensino.

Assim como Driver (1996), os autores Praia e Chachapuz (1994), também acreditam que a imagem de ciência que os alunos possuem depende, algumas vezes, do que lhes é proporcionado pelos seus professores em sala de aula, assim eles acham compreensível o crescente interesse da investigação educacional pelo ensino de ciência de um ponto de vista epistemológico. Segundo os autores, há atualmente, evidências claras de que as concepções dos professores acerca da natureza

da ciência e do conhecimento científico e do que é o método, influencia a forma de abordar um determinado conteúdo e, portanto a imagem da ciência transmitida ao aluno.

Pode-se então presumir que algumas das dificuldades que os alunos apresentam, na aprendizagem de determinados conceitos químicos, sejam justificadas pela maneira que ele vê a ciência, pois muitos destes conceitos não são possíveis de se serem aprendidos pela simples observação de um determinado fenômeno, mas só podem ser compreendidos se o aluno souber construir modelos mentais, o que pode ser difícil ao aluno que possui uma visão empirista da ciência.

Essa visão empírica do conhecimento científico que o aluno apresenta talvez possa ser consequência da maneira como os cursos de química são estruturados, ou da forma de apresentação dos conceitos químicos nos livros didáticos. Geralmente, é o livro didático que determina a maneira e a seqüência da apresentação de qualquer tema; ele acaba sendo muito mais uma referência do conteúdo a ser ensinado, do que um material de apoio para o professor planejar a sua aula. Como afirma Alice Lopes (1992): *“o livro didático não atua como auxiliar do processo de transmissão do conhecimento, mas como modelo padrão, autoridade absoluta, critério último de verdade: parece modelar os professores”*. Mas, tem-se que levar em conta que ainda o livro didático é o veículo que auxilia o professor no preparo de sua aula seja ele bom ou não.

Também, não é só na apresentação do conteúdo químico que a visão de ciência é manifestada desta maneira, pode-se encontrar uma visão de ciência extremamente empirista, segundo Del Pino et al (2001), nos experimentos propostos pelos livros didáticos. Nos livros didáticos brasileiros estudados pelos autores, os experimentos propostos não permitem que o aluno construa generalizações a partir dos dados coletados, mas sim, parecem enfatizar quase que exclusivamente as capacidades de realização da prática e observação, reforçando, segundo os autores, a imagem da química como “ciência de receita”, reforçando assim uma imagem de ciência extremamente empirista.

Pode-se então pensar que o livro didático, como às vezes é o único texto que o aluno tem acesso na hora de estudar certos conceitos científicos, influencia a maneira de pensar deste aluno sobre o que é ciência e como ela se desenvolve.

Entende-se, neste trabalho, que no ensino de química deve existir a preocupação de mostrar a ciência aos alunos não mais como um conjunto de conhecimentos isolados, mas sim como um construto de um grupo de pessoas que tem por objetivo resolver determinados problemas de sua época. Como os cientistas constroem suas teorias e Leis? De acordo com a filosofia da ciência, não existe um método científico único que possa indicar quais são os passos que os cientistas devem dar em direção a construção de teorias e leis científicas. Vários filósofos abordam o desenvolvimento da ciência de diferentes perspectivas, propondo diferentes caminhos para a construção do conhecimento científico (Mellado e Carracedo, 1993).

O livro didático no ensino de química

Na química, como em qualquer outra disciplina escolar, o livro didático ainda possui um papel importante na dinâmica do ensino. Embora hoje o aluno possa contar com outros recursos para obter informações sobre a ciência, o livro didático continua tendo um importante papel na transmissão de conhecimentos científicos.

O livro didático tem sido o foco de muitas pesquisas em ensino de ciências. Alguns estudos, como os de Lopes (1992), Melo (2002), Schnetzler (1980), Liso (2002), Justi (1997) focalizam a análise do conteúdo químico apresentado no livro didático, outros se focam na imagem de ciência que esses livros podem transmitir aos alunos, como os estudos de Cachapuz (1997), Níaz (1994), e

Chiappetta (1991). Na maioria desses estudos percebe-se a preocupação dos autores em entender como o conhecimento científico foi transposto para o livro didático.

O processo de adaptação, ou de transformação do conhecimento científico em conhecimento escolar é denominado por Yves Chevallard (Lopes, 1999) de transposição didática. Este tem por objetivo tornar os saberes selecionados efetivamente transmissíveis e assimiláveis, sendo que nesse processo só se considera a influência das ciências de referência, o papel da escola está em fornecer a didática que será encarregada de fazer esta transposição. Neste processo, o que ocorre muitas vezes é que o conteúdo dos livros didáticos acaba aparecendo como um saber sem produtor, sem origem, sem lugar, transcendente ao tempo, como se pode verificar pela falta de referências bibliográficas e históricas, ou seja, não aparece no desenvolvimento do conteúdo o processo de construção do conhecimento científico. Nas palavras de Lopes (1999):

“Um elemento do conhecimento científico, quando deslocado das questões que ele permite resolver e dos conceitos com os quais constitui uma rede relacional, tem a sua natureza fortemente modificada. Trata-se de uma despersonalização e de uma descontemporização dos conceitos, quando se tornam objetos de ensino”.

Segundo Lopes (1999), o termo transposição didática está associado à idéia de reprodução, movimento de transportar de um lugar para outro sem alterações. Ela defende a sua idéia de adaptação do conhecimento científico, denominando este processo de (re) construção de saberes na instituição escolar de mediação didática: *“Mediação didática é o processo de constituição de uma realidade a partir de mediações contraditórias, de relações complexas, não imediatas. Um profundo sentido de dialogia”*. Para a autora, nesse processo de mediação didática, o conhecimento científico ao ser adaptado para o ensino médio deveria mostrar a forma complexa do processo de sua construção. Mesmo que se considere o processo de transposição didática, mais complexo do que uma simplificação do conhecimento científico que visa atender às necessidades cognitivas dos alunos do ensino médio, sua base esta centrada na ciência de referência.

Contudo, para André Chervel (Pessanha et al, 2004), o processo de transposição didática não é neutro, ou seja, ele não depende apenas das ciências de referência, mas sim sofre influências de outros fatores, como as intervenções de elites intelectuais e do poder político institucional, dentro do ambiente escolar, o que confere à disciplina escolar uma relativa autonomia. A disciplina escolar se constituiria pela passagem dos saberes por um filtro específico, social, desta maneira que após algum tempo, poderia guardar poucas relações com o saber de origem (Pessanha et al, 2004). Portanto, para entender as mudanças no ensino a disciplina escolar deveria ser estudada historicamente, contextualizando o papel exercido pela escola em cada momento histórico (Bittencourt; 1999).

O conteúdo químico que é apresentado atualmente pelo livro didático, diverge na forma de apresentação e na quantidade de informações dos livros de outras décadas, e também difere na maneira como apresenta algumas características da ciência, o que pode influenciar as idéias e concepções de ciência do leitor em cada época. Para entender essas diferenças, neste trabalho, admitiu-se que o desenvolvimento do tema cinética química no livro didático, através dos anos, pode ter sofrido influências das reformas educacionais dirigidas ao ensino médio. Portanto, os livros didáticos foram agrupados em cinco períodos que correspondem aos períodos de vigência das reformas educacionais brasileiras.

As reformas educacionais, segundo Villani (et al 2005), visam principalmente adequar o conteúdo a ser ensinado, tendo em vista as conquistas científicas e as mudanças na concepção de ciência e de ensino, bem como promover a democratização do ensino e a formação básica generalista. Portanto, espera-se neste trabalho estabelecer relações entre os possíveis reflexos educacionais no ensino e os livros didáticos escolhidos para análise.

A cinética química

A cinética química é considerada um conteúdo imprescindível para a formação básica em química do aluno do ensino médio. O conhecimento da cinética química proporciona ao aluno o entendimento da velocidade de uma reação química e dos fatores que a determinam ou a modificam, mas, além disso, leva ao entendimento do mecanismo de uma reação.

Com respeito à projeção da cinética química no dia-a-dia e no ambiente, existem vários segmentos que ilustram a sua contribuição em processos industriais em distintas direções tais como, a obtenção de produtos químicos, medicamentos, a melhoria do rendimento com o conseqüente abaixamento nos custos (Pitombo,1974).

Outro ponto importante na escolha da cinética é a quase ausência de pesquisas em ensino sobre o tema, com exceção pode-se citar os trabalhos de Justi (1997, 1999).

Metodologia

As imagens da ciência

Neste trabalho escolheu-se analisar o conhecimento científico, relativo a cinética química, nos livros didáticos em estudo sob o ponto de vista de duas perspectivas filosóficas, a perspectiva empirista/indutivista e a racionalista.

Essas duas perspectivas foram escolhidas porque representam duas linhas bem distintas entre as perspectivas filosóficas ligadas ao entendimento da ciência. Níaz (1994) aponta que a diferença mais importante, entre as metodologias positivista/empirista e a racionalista, é a idéia de que a ciência não se desenvolve em linha reta, e sim através de muitos pontos de vistas conflituosos. É somente através destes conflitos que se gera a concorrência entre programas rivais, e a ciência aumenta o poder explicativo de suas teorias.

Na tabela 1 observam-se as características da ciência, que foram identificadas nos livros didáticos, estas estão relacionadas ao processo de construção das teorias científicas pelos cientistas e ao processo da troca de uma teoria por outra. Essas características, quando presentes no livro didático, podem dar uma idéia de quais tendências sobre a ciência poderão ser transmitida aos leitores. As categorias foram elaboradas a partir dos diversos trabalhos sobre a História e a Filosofia da ciência no ensino de química.

Tabela 1 - Categorias para a identificação da perspectiva filosófica adotada pelos livros didáticos.

<i>Categorias</i>	<i>empirista/indutivista</i>	<i>racionalista</i>
1- Concepção de ciência	Conjunto de enunciados universais.	Conjunto de hipóteses, modificáveis, organizadas e que tendem a fazer uma descrição da realidade.
2- O Desenvolvimento da Ciência	O desenvolvimento da ciência é apresentado de uma forma continua e acumulativa.	O progresso da ciência é caracterizado como uma “problemática progressiva” de uma tentativa teórica para outra.

3- A construção do conhecimento científico	<p>A partir de dados experimentais, elaboram-se hipóteses e estas se tornam teorias que depois se tornam leis dependendo da quantidade de “provas por trás da idéia”.</p> <p>A observação é tida como a etapa mais importante do método científico.</p> <p>O papel da experimentação é a comprovação do conhecimento.</p> <p>O papel dos cientistas é o de induzir e estabelecer comprovações empíricas de leis e princípios.</p>	<p>O conhecimento é construído com base em teorias que orientam a observação, em outras palavras, uma observação depende da teoria.</p> <p>O método científico não é entendido como uma sucessão linear de etapas, mas antes um processo conducente à elaboração de idéias sucessivamente mais complexas.</p> <p>O papel dos cientistas é o de estabelecer hipóteses e elaborar explicações Racionais (dedutivas).</p>
---	---	--

A escolha dos livros didáticos

Neste trabalho optou-se por analisar exclusivamente os livros didáticos brasileiros (Anexo1), pois o foco desse estudo é a realidade do ensino médio brasileiro, não limitando, porém a análise aos livros mais utilizados, mas estendendo-a também àqueles que apresentam propostas curriculares ou metodologias diferenciadas, para que se possa ter uma visão mais ampla das propostas de ensino que estão disponíveis na área da química. Os livros didáticos foram selecionados a partir de diferentes lugares, como sebos, bibliotecas, mas principalmente os mais antigos vieram da biblioteca da Faculdade de Educação, da Universidade de São Paulo, da seção de livros didáticos antigos¹. Essa coleta de livros didáticos durou aproximadamente seis meses.

Foram analisados 20 livros didáticos pertencentes ao período de tempo que começa em 1929 até o ano de 2004 (tab.2). Escolheu-se trabalhar com um período mais longo para que fosse possível identificar as mudanças que poderiam ocorrer na apresentação do conteúdo químico escolhido neste trabalho, observando-se assim quais seriam as concepções de ciência que esses livros apresentam.

Tabela 2- Livros didáticos estudados por período e ano de edição.

<i>Período</i>	<i>Número</i>	<i>Autor (es)</i>	<i>Ano de Edição</i>
Primeiro (1929 –1941)	(1)	Dr. Oliveira de Menezes	1929
	(2)	Miguel Tenório D’Albuquerque	1931
	(3)	Pe. Ignácio Puig S. J.	1932
Segundo (1942-1960)	(4)	Carlos Costa e Carlos Pasquale	1942
	(5)	Paulo Décourt	1946
	(6)	Geraldo Camargo de Carvalho, Waldemar Saffioti	1954
	(7)	Luciano Francisco Pacheco do Amaral	1955
	(8)	Luciano Francisco Pacheco do Amaral	1959
Terceiro (1961-1970)	(9)	Irmão Firmino Bonato	1966
	(10)	Chemical Education Material Study.	1967
	(11)	Ricardo Feltre, Setsuo Yoshinaga;	1968
Quarto (1971-1995)	(12)	Ricardo Feltre	1976
	(13)	Yvone Mussa Esperidião, Naídes de Cerqueira e Silva Alves de Lima	1977
	(14)	Antonio Sardella e Edgar Mateus	1979
	(15)	Geraldo Camargo de Carvalho	1980
	(16)	Otávio Aloísio Maldaner, Rui Zambiasi	1993

¹ Serviço de Biblioteca e documentação da Faculdade de Educação-USP: bibfe@edu.usp.br

Quinto (1996 a 2004)	(17)	Vera Novais	1999
	(18)	GEPEQ	2001
	(19)	Geraldo Camargo de Carvalho, Celso Lopes de Souza.	2003
	(20)	Ricardo Feltre	2004

Os livros didáticos (tab.3) foram divididos em cinco períodos de tempo, que correspondem aos períodos de vigência das reformas educacionais, propostas pelo governo para o ensino médio, pois se imagina que os autores dos livros didáticos possam seguir algumas das orientações propostas por essas reformas, quando realizam a transposição didática dos conceitos químicos para o livro didático.

Tabela 3- Livros didáticos de acordo com a reforma educacional referente a cada período de tempo.

<i>Período</i>	<i>Reforma Educacional</i>	<i>Número de livros analisados</i>
Primeiro (1929 –1941)	Reforma Francisco Campos (1931)	3
Segundo (1942-1960)	Reforma Gustavo Capanema (1942)	5
Terceiro (1961-1970)	Lei das Diretrizes e Bases 4024 (1961)	3
Quarto (1971-1995)	Lei das Diretrizes e Bases 5692 (1971)	5
Quinto (1996 a 2004)	Lei das Diretrizes e Bases 9394 (1996)	4
Total de livros		20

Validação

Foi realizada nesse estudo, uma validação do instrumento de análise do livro didático com o objetivo de testar a aplicabilidade das categorias elaboradas neste trabalho. Ela foi feita por três pesquisadoras, da área de ensino de química, que analisaram de maneira independente um dos livros didáticos escolhidos por esse estudo (livro 5/1946), identificando quais tendências sobre a ciência que este livro pode apresentar, utilizando-se as três categorias elaboradas neste estudo (tab. 1).

Quanto à verificação da imagem da ciência, não houve divergência entre as três análises, todas apontaram que a visão de ciência que o livro apresenta está próxima da visão fornecida pela perspectiva empirista/indutivista.

A análise dos livros didáticos

- **Primeiro Período (1929 à 1941)**

Os três livros didáticos analisados nesse período (tab.4) não possuem um capítulo próprio de cinética química. Neles, a velocidade de reação química encontra-se dentro do tópico relativo ao estudo das reações químicas. Os livros desse período não apresentam exercícios, ou atividades experimentais dirigidas aos alunos, possuindo assim um caráter enciclopédico.

Analisando-se os livros através das categorias referentes às concepções da ciência, pode-se observar que os livros didáticos deste período apresentam uma imagem predominantemente empirista/indutivista da ciência (tab.4), principalmente no que se refere à construção do conhecimento científico (metodologia) e ao desenvolvimento da ciência, o que era esperado, pois

esse era o paradigma predominante, nesse período de tempo, e que foi aceito até aproximadamente o final da década de 60. O conteúdo químico no livro didático é apresentado através da exemplificação dos trabalhos dos cientistas, onde se percebe uma grande valorização no papel da observação e da experimentação na construção do conhecimento científico.

Tabela 4- Concepções da ciência apresentadas pelos livros didáticos do primeiro período (1929-1932).

Livros Didáticos/Ano	Categorias		
	1- Concepção de ciência	2- O Desenvolvimento da Ciência	3- A construção do conhecimento científico
1/1929	E/I	E/I	N
2/1931	N	N	E/I
3/1932	E/I	N	E/I

Nota: E/I=Empirista/Indutivista, R=Racionalista, N= Não identificado: os livros didáticos não fazem menção explícita a qualquer uma das duas interpretações.

O livro 2 (1931) parece seguir a proposta da Reforma Francisco Campos (1931)² que estipula que o ensino médio tem o objetivo de preparar os alunos para uma carreira no ensino superior:

“Aos alunos de preparatórios das carreiras de ciências nas universidades como para aqueles que começam a estudar a química no ginásio, seminários, escolas normais, etc”.

Sendo que os livros de 1929 e de 1931, que foram publicados antes e no ano da reforma Francisco Campos de 1931, são destinados aos alunos que querem seguir a carreira do magistério:

“Este livro é destinado aos que desejam ensinar e aprender”.(1929)

“Estes apontamentos de Química Geral representam as lições dadas a nossos alunos do magistério particular”.(1931)

Percebe-se então que os objetivos destes três livros são o de auxiliar na formação profissional do aluno e/ou prepará-lo para o ensino superior, o que estaria em acordo com os objetivos para o ensino médio propostos pela reforma Francisco Campos (1931).

• Segundo período (1942 à 1960)

Os cinco livros didáticos (tab.5) analisados nesse período, diferentemente daqueles livros do primeiro período, já começam a apresentar na sua estrutura um capítulo dirigido ao estudo da velocidade das reações químicas, mas somente dois livros (1955 e 1959), que são do mesmo autor, Luciano Francisco Pacheco do Amaral, possuem alguns exercícios dirigidos aos alunos, no final do capítulo de cinética química.

Todos os livros analisados (tab.5) apresentaram uma perspectiva empirista/indutivista em relação a *concepção de ciência*, primeira categoria, ou seja, todos os livros deste período apresentam as leis e teorias científicas como um conjunto de enunciados universais:

“A influência da concentração na velocidade das reações, se encontra claramente expressa na lei da ação das massas ou lei de Guldberg e Waage (1864)”
(p.372,1946).

² Art.10 do Decreto 19.890, de 18 de abril de 1931

Tabela 5- Concepções de ciência apresentadas pelos livros didáticos segundo período (1942 a 1960).

Livros Didáticos/Ano	Categorias		
	1- Concepção de ciência	2- O Desenvolvimento da Ciência	3- A construção do conhecimento científico
4/1942	E/I	E/I	E/I
5/1946	E/I	E/I	E/I
6/1954	E/I	E/I	E/I
7/1955	E/I	E/I	E/I
8/1959	E/I	E/I	E/I

Nota: E/I=Empirista/Indutivista, R=Racionalista, N: Não identificado: os livros didáticos não fazem menção explícita a qualquer uma das duas interpretações.

Quanto à segunda categoria, *o desenvolvimento da ciência*, a perspectiva filosófica apresentada pelos livros continua sendo predominantemente empirista/indutivista, pois o desenvolvimento dos conteúdos químicos relativos a cinética química é apresentado de uma forma contínua e acumulativa.

Em relação à terceira categoria da análise, *a construção do conhecimento científico*, todos os livros analisados apresentam a perspectiva filosófica empirista/indutivista, onde a observação na experimentação é tida como etapa mais importante, porque daí se obtém as teorias e leis:

“Os fatos mostram que nas reações químicas ordinárias, um aumento de 10⁰C faz com que a velocidade da reação seja multiplicada por um coeficiente compreendido entre 2 e 4 (coeficiente de temperatura)”(p.369, 1946).

Um ponto importante observado nos livros didáticos deste período de tempo, como também nos livros do primeiro período (1929-1941), é a indicação dos autores das teorias e leis e exemplos de experimentos realizados pelos cientistas. Embora a imagem de ciência seja predominantemente empirista/indutivista, o conhecimento científico não é apresentado, no livro, como um saber sem produtor, sem origem.

Embora os livros analisados não apresentem uma introdução ou carta ao leitor, onde geralmente indicam quais são os objetivos do ensino de química, observou-se que dois livros possuem uma nota dizendo que seguem a determinação do Ministério da Educação. Isso ocorre, porque a reforma Capanema (1942)³ impôs a uniformidade curricular, e os livros passaram a ser rigorosamente controlados por inspetores federais (Schnetzler;1980).

Quanto à orientação educacional de incluir a experimentação no ensino de química, em relação aos livros analisados, essa orientação parece não ter sido cumprida, pois esses livros não possuem experimentos dirigidos aos alunos.

• Terceiro período (1961 à 1970)

A este período pertencem três livros didáticos (tab.6). Com exceção do livro de 1966, os demais possuem exercícios e experimentos no capítulo referente a cinética química. Portanto, pode-se dizer que o livro didático deixa de ser apenas um material para consulta, apresentando uma nova função que é a de ensinar conceitos científicos aos alunos, aí entram então os exercícios e os experimentos, essa é uma mudança, na formatação do livro, que pode ser considerada importante,

³ Lei Orgânica do ensino secundário, número 4.244 de nove de abril de 1942.

pois o livro didático, no que diz respeito ao capítulo de cinética química, começa a apresentar uma estrutura didática, que se pode observar sendo a mesma até os dias de hoje.

Tabela 6- Concepções de ciência apresentadas pelos livros didáticos do terceiro período (1961-1970).

Livros Didáticos/Ano	Categorias		
	1- Concepção de ciência	2- O Desenvolvimento da Ciência	3- A construção do conhecimento científico
9/1966	E/I	E/I	N
10/1967	R	R	E/I
11/1968	E/I	N	N

Nota: E/I=Empirista/Indutivista, R=Racionalista, N= Não identificado: os livros didáticos não fazem menção explícita a qualquer uma das duas interpretações

Observou-se nos livros didáticos deste período que a concepção de ciência que predomina é ainda, como nos períodos anteriores, empirista/indutivista, no que diz respeito à concepção de ciência e a construção do conhecimento científico (tab.6).

O Chem-study, segundo Lopes (1990), advogava uma concepção empírico-positivista para a construção do conhecimento científico, e visa desenvolver essa concepção no ensino. Segundo a autora:

“A ciência era concebida com base na observação, da qual se desprendiam as regularidades a serem explicadas por raciocínios lógicos comprovados pela experimentação. A experimentação garante também a descoberta de novos fatos, de forma que o ciclo se fecha: volta-se à observação, depois ao raciocínio, depois à experimentação”.

Porém, a perspectiva filosófica que este livro apresenta em relação a concepção de ciência é a perspectiva racionalista, pois nele a ciência é apresentada como um conjunto de hipóteses e modelos:

“Na concepção molecular da matéria, é natural supor que duas moléculas devem se aproximar uma da outra para poderem reagir. Portanto, postulamos que as reações químicas dependem das colisões entre as partículas reagentes – átomos, moléculas, ou íons. Este modelo para a velocidade de reação é chamado teoria das colisões e fornece uma base conveniente para entender o efeito da concentração.”
(1967,p.131)

O Chem-study apresenta o tratamento dos conteúdos químicos de maneira coerente com a sua proposta inicial, que é a de introduzir os alunos nas atividades científicas. Portanto, como o livro foi elaborado para atender uma demanda sócio-política da época, que era a de se formar mais cientistas, isso acaba sendo refletido no livro, na escolha e na maneira de tratar os conteúdos.

Os livros deste período têm como objetivos a formação técnica e o preparo para o vestibular, portanto pode-se inferir que eles seguem as orientações propostas pela LDB 4024/1961.

Outro ponto que chama a atenção nos livros analisados desse período, é a maior ênfase que é dada aos exercícios, talvez na tentativa de mecanização de certos procedimentos ou no treinamento para o vestibular.

- **Quarto período (1971 à 1995)**

Parece que o Chem-study (1967), dá um certo direcionamento ao tratamento desse assunto (cinética química) nos livros didáticos brasileiros desse período. Dois deles parecem adotar uma certa abordagem metodológica proposta no Chem-study (a experimentação), e a maioria enfoca modelos explicativos com mais profundidade do que vinha sendo feito até então.

Na proposta de ensino dos livros de 1977 e de 1993 a experimentação tem grande importância no desenvolvimento do conteúdo. Nesses livros, os experimentos são elaborados com o objetivo de se verificar quais são os fatores que afetam a velocidade de uma reação e também de provocar discussões, através de questões, entre alunos e professores.

A química já tinha se firmado como um campo de estudo no Brasil, já estavam consolidados cursos superiores e de licenciatura em Química.

Embora nesta época estivessem ocorrendo grandes mudanças no ensino e sendo estas influenciadas pela nova filosofia da ciência, os livros didáticos analisados ainda apresentam concepções de ciência mais coerentes com a perspectiva empirista/indutivista, sendo que apenas o livro de 1977 começa a apresentar algumas características da ciência coerentes com a perspectiva racionalista (tab.7). Essas características se referem à concepção de ciência e ao seu desenvolvimento. Portanto, apresenta a ciência como um conjunto de hipóteses que são modificáveis, onde o seu progresso é caracterizado por estas mudanças teóricas, revelando assim o caráter dinâmico da ciência.

Em relação à construção do conhecimento científico, os livros analisados dão grande ênfase à experimentação e à observação no desenvolvimento do conteúdo, o que segundo Campos e Cachapuz (1997), pode levar os alunos a ver o método científico como um conjunto de regras fixas para encontrar “a verdade”, começando invariavelmente pela observação dos fenômenos, seguindo assim, uma orientação predominantemente empirista.

Tabela 7- Concepções de ciência apresentadas pelos livros didáticos do quarto período (1971 - 1995).

Livros Didáticos/Ano	Categorias		
	1- Concepção de ciência	2- O Desenvolvimento da Ciência	3- A construção do conhecimento científico
12/1976	E/I	R	N
13/1977	R	R	E/I
14/1979	E/I	E/I	E/I
15/1980	E/I	E/I	E/I
16/1993	E/I	N	E/I

Nota: E/I=Empirista/indutivista, R=Racionalista, N= Não identificado: os livros didáticos não fazem menção explícita a qualquer uma das duas interpretações.

Segundo Sicca (1990), a pedagogia oficial nos anos setenta enfatizava no ensino de ciências, e em particular no ensino de química, a vivência do método científico, através do uso da experimentação, mas observou-se que apenas dois livros didáticos (1977 e 1993), utilizam a experimentação no desenvolvimento do conteúdo.

- **Quinto período (1996 à 2004)**

Foram analisados cinco livros didáticos neste período de tempo (tab.8). Todos os livros possuem exercícios e experimentos dirigidos aos alunos, mas apenas dois livros, 2001 e 2003,

utilizam a experimentação para o desenvolvimento dos conceitos, e não como uma atividade complementar, optativa, como, por exemplo, os exercícios e testes.

Tabela 8- Imagens da ciência apresentadas pelos livros didáticos do quinto período (1996-2004).

Livros Didáticos/Ano	Categorias		
	1- Concepção de ciência	2- O Desenvolvimento da Ciência	3- A construção do conhecimento científico
17/1999	R	R	E/I
18/2001	R	R	R
19/2003	E/I	E/I	N
20/2004	E/I	E/I	E/I

Nota: E/I=Empirista/Indutivista;R=Racionalista;N= Não mencionam: os livros didáticos não fazem menção explícita a qualquer uma das duas interpretações.

O livro de 1999 apresentou uma imagem de ciência que pode ser considerada contraditória, pois no desenvolvimento teórico a imagem de ciência é coerente com a perspectiva racionalista, mas nos trechos em que a autora utiliza exemplos da história da química, a imagem de ciência que predomina é a fornecida pela perspectiva empirista/indutivista. Contudo, a perspectiva filosófica deste período continua sendo como nos períodos anteriores, predominantemente empirista/indutivista.

Observa-se, neste período de tempo, a influência dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1999) na maneira em que os autores fazem a transposição didática. Nesse documento, há uma orientação mais específica relativa aos conteúdos de cinética química que devem ser abordados no ensino médio. De acordo com tais orientações, deve-se iniciar o ensino de cinética a partir da observação de fenômenos que o aluno encontra no seu cotidiano, para que ele entenda a dependência da temperatura e da concentração na velocidade e assim ele possa, em um segundo momento estabelecer relações matemáticas para determinar a velocidade de uma reação química. Isso é observado nos livros 18(2001) e 19(2003).

Conclusões

Observou-se neste trabalho pela análise dos livros didáticos que a perspectiva filosófica que aparece predominantemente nos livros didáticos é a perspectiva empirista/indutivista.

Quanto à concepção de ciência, primeira categoria, em 15 livros a ciência é vista como um conjunto de enunciados universais, e não como modelos explicativos modificáveis que são elaborados pelos cientistas.

Exceções são os livros de 1967, 1977, 1999 e 2001:

“Este modelo para a velocidade de reação é chamado teoria das colisões e fornece uma base conveniente para entender o efeito da concentração...”(p.131;1967).

“...a que modelos os cientistas recorreram para explicar esse fato”.(p.151; 1999).

Analisando a segunda categoria, o desenvolvimento da ciência, percebeu-se que até a metade da década de sessenta a perspectiva filosófica apresentada pelos livros analisados foi a empirista/indutivista, portanto o seu progresso é apresentado de forma contínua e acumulativa, não

são demonstrados os conflitos e problemas que ocorreram durante o desenvolvimento do conhecimento científico. Mas, entende-se que estes livros foram influenciados por essa perspectiva filosófica por que essa era a visão de ciência que prevalecia nessa época.

Os livros que apresentam concepções mais coerentes com a perspectiva racionalista são os de 1967, 1977, 1999 e 2001, no que se refere à concepção de ciência e ao seu desenvolvimento. Observa-se a influência das idéias da nova filosofia da ciência (racionalismo). Nestes livros, mesmo sendo de décadas diferentes, percebe-se que seus autores estão comprometidos em oferecer aos seus leitores, neste caso os alunos de ensino médio, um material coerente com a visão moderna da ciência.

Os livros analisados apresentaram no mínimo uma das três categorias relativas às concepções de ciência tanto da perspectiva empirista/indutivista como da perspectiva racionalista. Portanto, tanto o professor quanto o aluno devem estar cientes que os livros didáticos não são neutros no que diz respeito a imagem de ciência que eles podem transmitir. Assim, o professor ao escolher o livro que será utilizado em sala de aula, deveria levar em consideração que este pode ter influência na visão que os alunos poderão desenvolver sobre a ciência no ensino médio.

Referências

Bittencourt, C. M. F.(1999) As humanidades no ensino. *Educação e Pesquisa*. Faculdade de Educação. USP-São Paulo July/Dec. ,25 (2).

Brasil (país) Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Ministério da Educação e Cultura (1999b). Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 3, 33.

Cachapuz, A; C., C. (1997). Imagens de ciência em manuais de química portugueses. *Química Nova na Escola*. .6, 23-29.

Chiappetta, E. L.; Sethena, H.G.;Fillman, D.A. (1991). A Quantitative Analysis of High School Chemistry Textbooks for Scientific Literacy Themes and Expository Learning Aids. *Journal of Research in Science Teaching*. .28, (10), 939-951.

Del Pino, J.C ; Loguercio,R.Q. ;Samrsla,V.E.E. (2001). A dinâmica de analisar livros didáticos com professores de química. *Química Nova*, 24, (4), 557-562.

Driver, R.; Leach,J. ;Millar, R.; Scott,P. (1996). *Young People's Images of Science*. (pp.1- 44).Open university Press.

Justi, R. Gilbert, J. (1999). History and Philosophy of Science Through Models: The Case of Chemical Kinetics. *Science and Education*, (8), 287-307.

Justi, R. (1997). *Models in the Teaching of Chemical Kinetics*. Tese de Doutorado. University of Reading.

Liso, R. J. ;Torres, E.M. ;López, F. S. (2002) .Los procesos ácido-base en los textos actuales y antiguos (1868-1955). *Educación Química* . 13 (2), 90 -100.

Lopes, R. C. A. (1992). Livros Didáticos: Obstáculos ao aprendizado da ciência química. *Química Nova*, 15 (3),254-261.

Lopes, R. C. A. (1990). *Livros Didáticos: Obstáculos ao aprendizado da ciência química*. Dissertação de mestrado. 109 -110.

- Lopes, A. R. C.(1999). *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Cap. VII-Processo de mediação (ou transposição) didática. Ed. UERJ. 201-220.
- Melo, M. R. (2002). *Estrutura Atômica e Ligações Químicas-Uma Abordagem para o Ensino Médio..* Dissertação de Mestrado. UNICAMP. 2-4.
- Mellado, V.; Carracedo, D.(1993) Contribuciones de la Filosofía de la Ciencia a la Didáctica de las Ciencias. Historia y Epistemología de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(3), 331-339.
- Níaz, M. (1994). Más allá del Positivismo: Una Interpretación Lakatosiana de la Enseñanza de las Ciências. *Enseñanza de las Ciências*,12 (1),97-100.
- Pessanha, E. C.; Daniel, Ma. E. B. Menegazzo, (2004). Da história das disciplinas escolares à história da cultura escolar: uma trajetória de pesquisa. *Revista Brasileira de Educação*. 27,57-69.
- Pitombo, L.R.(1974). *Cinética Química. Nuevos temas de química em la enseñanza secundaria*.UNESCO. 31-78.
- Praia, J.; Cachapuz, A. (1994). Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. *Enseñanza de las Ciências*, 12, (3), 350-354.
- Schnetzler, R. P. (1980). *O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros para o ensino secundário de química de 1875 a 1978*. Dissertação de Mestrado UNICAMP-Faculdade de Educação.
- Sicca, N.A. L.;A (1990).*Experimentação no Ensino de Química-2º. Grau*. Dissertação de mestrado. UNICAMP-Faculdade de Educação. 23-95.
- Villani, A.; Pacca, J. L. de A.; Freitas D. (2005). *Formação do Professor de Ciências no Brasil: Tarefa Impossível?* Departamento Metodologia de Ensino-UFSCar-São Carlos. 1-20. Acesso 10 de Out., 2006, http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/viii/PDFs/CO21_3.pdf

Recebido em: 15.10.2008

Aceito em: 21.12.2009

ANEXO I

Livros Didáticos do Primeiro Período (1929 - 1941):

1. Noções Succintas de Chimica Philosophica. Dr. Oliveira de Menezes. 4ª. Edição. Jacinto Ribeiro dos Santos –Editor. Rio de Janeiro;p.125-130; 1929.
2. Apontamentos de Chimica Geral. Miguel Tenório D’Albuquerque. Jacinto Ribeiro dos Santos – Editor. Rio de Janeiro; p.264-265; 1931.
3. Curso Geral de Química. Pe. Ignácio Puig S. J. Edição da Livraria do Globo-Porto Alegre; Capítulo II: Estudo sobre Reação Química; p.12-18; 1932.

Livros Didáticos do Segundo Período (1942-1960):

4. Química. 3º. Volume. Carlos Costa e Carlos Pasquale; Capítulo: Velocidade das reações e fatores que modificam a velocidade das reações; p.85-90; 1942.
5. Química - 3º Livro -Ciclo Colegial. Paulo Décourt. Edições Melhoramentos -São Paulo; Unidade XII-Cinética Química; p.366-375. A velocidade de reação e seus fatores. Estudo dos equilíbrios químicos. Catálise; 1946.
6. Química para o terceiro ano colegial (curso científico), 2ª. Edição. Geraldo Camargo de Carvalho, Waldemar Saffioti. Companhia Editorial Nacional - São Paulo; Unidade XVI: Cinética das reações: conceito de velocidade de reação, fatores que a influenciam. Catálise; p.363-377; 1954.
7. Química. Primeira Série. Curso Colegial. Coleção Didática do Brasil, Série colegial, Vol.9. Luciano Francisco Pacheco do Amaral. Editora do Brasil S/A- Porto Alegre; Capítulo XI-Reações Químicas. p.195-199;1955.
8. Química. Terceira Série. Luciano Francisco Pacheco do Amaral. Editora do Brasil S/A- Porto Alegre; Capítulo XI- Cinética química; p.257-269; 1959.

Livros Didáticos do Terceiro Período (1961-1970):

9. Química. Terceira Série.Curso Colegial. 9ª. Edição.Irmão Firmino Bonato. Editora F. T. D. S/A- São Paulo; Capítulo XV-Cinética das reações. Catálise. p.208-310;1966.
10. Química. Uma ciência experimental. Volume 1. Texto organizado pelo Chemical Educational Material Study. EDART- São Paulo- Livraria Editora LTDA. Capítulo 8. “As Velocidades das Reações químicas”; p.129-146; 1967.
11. Físico - química. Volume 3. Ricardo Feltre, Setsuo Yoshinaga; Capítulo 6- Cinética e equilíbrio químico, p.307- 310; 1968.

Livros Didáticos do Quarto Período (1971-1995):

12. Química. Segundo grau. Volume dois. Ricardo Feltre. Editora Moderna- São Paulo; Capítulo 4- cinética química e catálise, p.182-286; 1976.
13. Química dos experimentos as teorias. Volume 2. Yvone Mussa Esperidião, Naídes de Cerqueira e Silva Alves de Lima. Companhia Editora Nacional -São Paulo; Unidade 6- Velocidade das reações químicas; p.61-76; 1977.
14. Química Fundamental. Volume 2. Antonio Sardella e Edegar Mateus. Capítulo de Cinética química, p.98-110; 1979.

15. Química Moderna. Terceiro Volume. Geraldo Camargo de Carvalho. Livraria Nobel - São Paulo. Capítulo 20 – Cinética Química; p.149-182; 1980.
16. Química 2. Consolidação de conceitos fundamentais. Otávio Aloísio Maldaner, Rui Zambiasi. Editora UNIJUI-RS;Capítulo 4- *Cinética Química - Princípios*. p.83-96; 1993.

Livros Didáticos do Quinto Período (1996-2004):

17. Química 2. Vera Novais. Atual Editora -São Paulo. Capítulo 6 - Velocidade das Reações-A Cinética Química; p.130-168; 1999.
18. Química - Ensino Médio. Interações e Transformações II. Reelaborando Conceitos sobre Transformações Químicas (Cinética e Equilíbrio). GEPEQ. Edusp -São Paulo; 2001.
19. Química. Volume Único para o Ensino Médio. Geraldo Camargo de Carvalho, Celso Lopes de Souza. Editora Scipione - São Paulo. Capítulo 18- Cinética Química. p.226-240;2003.
20. Química. Físico-Química. Ricardo Feltre. Editora Moderna - São Paulo. Capítulo 4. Cinética química. p.143-179, 2004.