

## AS CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA DOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA, DIRIGIDOS AO ENSINO MÉDIO, NO TRATAMENTO DA CINÉTICA QUÍMICA.

**MARTORANO ALVES DE ASSIS, S. (1); MARCONDES RIBEIRO, M. (2) y POSSAR, M. (3)**

(1) INSTITUTO DE QUÍMICA. INSTITUTO DE QUÍMICA-USP [simonemt@iq.usp.br](mailto:simonemt@iq.usp.br)

(2) INSTITUTO DE QUÍMICA-USP. [mermarco@iq.usp.br](mailto:mermarco@iq.usp.br)

(3) Universidade de São Paulo. [simonemt@iq.usp.br](mailto:simonemt@iq.usp.br)

---

### Resumen

Este trabalho é parte de uma pesquisa que teve como objetivo investigar como o conhecimento científico presente no tema cinética química foi sendo apropriado pelos livros didáticos de Química de ensino médio. Investigaram-se as concepções sobre ciência vinculadas à abordagem deste assunto nos livros. Foram utilizadas categorias que representam as perspectivas filosóficas empiristas/indutivistas e a racionalista, tendo sido analisados 20 livros, no período de 1929 a 2004. Foi considerado o conteúdo referente aos modelos teóricos utilizados para explicar a velocidade das reações e a influência da concentração e da temperatura sobre essa. A perspectiva predominante nos livros foi a empirista/indutivista, independentemente da época em que foram editados, o que pode revelar que os autores não consideraram as mudanças de perspectiva que ocorreram durante esse período.

---

### Objetivo

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 mídia, conversas com adultos e outros colegas, e a imagem da ciência retratada explícita ou implicitamente nas aulas. No ensino, as concepções sobre a ciência e o conhecimento científico podem aparecer na maneira como o professor organiza e desenvolve as suas aulas, nos métodos de ensino, na forma de transmissão do conhecimento científico,

nas atividades experimentais e também na escolha do material didático utilizado no ensino.

O livro didático, como muitas vezes é o único texto que o aluno tem acesso ao estudar certos conceitos científicos, pode influenciar a maneira de pensar deste aluno sobre o que é ciência e como ela se desenvolve. Portanto, o objetivo deste trabalho é o de investigar que imagens da ciência são veiculadas por livros didáticos de química ao tratarem o tema cinética química.

### **Marco Teórico**

Entende-se, neste trabalho, que no ensino de química a ciência não deve ser apresentada aos alunos como um conjunto de conhecimentos isolados, mas sim como um construto de um grupo de pessoas que têm por objetivo resolver determinados problemas de sua época. Como os cientistas constroem suas teorias e leis? De acordo com a nova filosofia da ciência, não existe um método científico único que possa indicar quais 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. Segundo Justi e Gilbert (1999), o estudo do desenvolvimento das diferentes metodologias filosóficas, assim como da história da ciência, deveriam fazer parte da educação dos jovens.

Niaz (2001) utiliza critérios para a análise de conteúdos de química em livros didáticos baseados na História e Filosofia da Ciência considerando a reconstrução racional do desenvolvimento do conhecimento científico. Tais critérios serviram de base para os elaborados neste trabalho.

### **Desenvolvimento do tema**

Neste trabalho escolheu-se analisar o conhecimento científico, relativo à cinética química em livros didáticos de Química para o ensino médio sob o ponto de vista de duas perspectivas filosóficas, a perspectiva empirista/indutivista e a racionalista. Essa classificação foi utilizada para efeito de análise, e não tem a pretensão de reduzir as perspectivas filosóficas a essas duas visões apenas.

As categorias para a identificação da perspectiva filosófica no livro didático foram elaboradas a priori, a partir dos diversos trabalhos sobre a História e a Filosofia da Ciência (Niaz, 2001; Lakatos, 1998) e relativos ao ensino de química (Cachapuz e Campos, 1997; Niaz, 2001) (vide tabela 1). As características da ciência estão relacionadas ao processo de construção das teorias científicas pelos cientistas e ao processo de substituição 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.

<i>Categorias</i>	<i>empirista/indutivista</i>	<i>racionalista</i>
<b>1- Conceção de ciência</b>	Conjunto de enunciados universais.	Conjunto de hipóteses, modificáveis, organizadas e que tendem a fazer uma descrição da realidade.
<b>2- O Desenvolvimento da Ciência</b>	O desenvolvimento da ciência é apresentado de uma forma contínua e acumulativa.	O progresso da ciência é caracterizado como uma "problemática progressiva" de uma tentativa teórica para outra.
<b>3- A construção do conhecimento científico</b>	<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 estabelecer hipóteses e elaborar explicações Racionais (dedutivas).</p>

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

Foram analisados 20 livros didáticos publicados no Brasil, pertencentes ao período de tempo que começa em 1929 até o ano de 2004 (tab.2). A data inicial representa o livro mais antigo encontrado que aborda o tema cinética química. Constam da análise livros escritos por um mesmo autor em diferentes épocas. Os livros foram divididos em cinco períodos de tempo, que correspondem aos períodos de vigência das reformas educacionais propostas oficialmente para o ensino médio brasileiro.

## Análise dos livros didáticos

Neste trabalho, optou-se por analisar o conteúdo da cinética química referente aos modelos teóricos utilizados para explicar a velocidade das reações químicas e a influência da concentração e da temperatura sobre a velocidade da reação. Na metade do século dezanove (1850-1867) os cientistas envolvidos no estudo da cinética química, procuravam entender o efeito da concentração na velocidade das reações químicas em termos empíricos e matemáticos, somente mais tarde (1889-1918) é que começaram a elaborar modelos microscópicos para explicar tanto a influência da concentração como a da temperatura na velocidade de uma reação química.

Os livros didáticos até a década de 60 se dedicam a explicar a influência de concentração nas reações químicas, apresentando justificativas em termos empíricos e matemáticos, mas não em termos moleculares. A partir do final dos anos 60 começam a aparecer explicações em termos das teorias de colisão e do estado de transição e de energia de ativação, ou barreira de energia sobre o efeito da temperatura na velocidade das reações.

Analisando-se os livros a partir do final da década de 60, através das categorias referentes às concepções da ciência, pode-se observar que estes apresentam uma imagem predominantemente empirista/indutivista da ciência (tabela 2), 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 que predominava nesse período de tempo.

Em relação à concepção de ciência o livro 10 (1967) apresenta a perspectiva racionalista, onde 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 livro 13, que também apresenta uma perspectiva racionalista no tratamento da cinética química, teve como referência o livro 10.

A partir dessa época, embora estivessem ocorrendo grandes mudanças no ensino e sendo estas influenciadas pela nova filosofia da ciência, muitos dos livros didáticos ainda apresentam concepções de ciência mais coerentes com a perspectiva empirista/indutivista. Os livros da última década começam a apresentar algumas características da ciência coerentes com a perspectiva racionalista (tab.2), talvez devido à influência do lançamento dos Parâmetros Curriculares Nacionais que apresentam uma orientação mais específica ao ensino de cinética química e enfatizam a importância de uma abordagem histórica dos conteúdos químicos.

Períodos	Livro/ano	Categorias		
		1- Concepção de ciência	2-O Desenvolvimento da Ciência	3- A construção do conhecimento científico
1929-1941	1/1929	E/I	E/I	N
	2/1931	N	N	E/I
	3/1932	E/I	N	E/I
1942-1960	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
1961-1970	9/1966	E/I	E/I	N
	10/1967	R	R	E/I
	11/1968	E/I	N	N
1971-1995	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
1996-2004	17/1999	R	R	E/I
	18/2001	R	R	R
	19/2003	E/I	E/I	N
	20/2004	E/I	E/I	N
Total= 20		E/I = 15	E/I = 11	E/I = 13
		R = 4	R = 5	R = 1
		N = 1	N = 4	N = 6

Tabela 2- Concepções de ciência apresentadas pelos livros didáticos (1929-2004). Nota: E/I=Empirista/Indutivista;R=Racionalista;N=os livros didáticos não fazem menção explícita a qualquer uma das duas interpretações.

## Conclusões

Esta análise permitiu identificar que a partir do final da década de 60 a perspectiva filosófica racionalista aparece com mais freqüência, possibilitando ao leitor uma visão mais moderna da ciência.

A partir da análise dos resultados observou-se que os livros didáticos, dentro do tema Cinética Química, podem ter influência na visão que os alunos estão desenvolvendo sobre a ciência no ensino médio. O estudo da evolução histórica dos modelos explicativos e o entendimento de como esses vão sendo substituídos por outros, com maior poder explicativo é de fundamental importância para que se evite o ensino estanque e fragmentado.

### Referências Bibliográficas

CACHAPUZ, A; CAMPOS, C (1997). Imagens de ciência em manuais de química portugueses. Química Nova na Escola. No.6, p.23-29.

DRIVER, R.; LEACH, J. ; MILLAR, R.; SCOTT, P. (1996). Young People's Images of Science. p.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,) p.287-307.

LAKATOS, I. (1998). História da ciência e suas reconstruções racionais. Biblioteca de filosofia contemporânea. Edições 70.

NÍAZ, M. (2001). How Important are the Laws of Definite and Multiple Proportions in Chemistry and Teaching Chemistry? - A History and Philosophy of Science Perspective. Science & Education (10); p.243-266.

### CITACIÓN

MARTORANO, S.; MARCONDES, M. y POSSAR, M. (2009). As concepções de ciência dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética química.. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 262-267  
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-262-267.pdf>