

VELOCIDADE DAS REAÇÕES QUÍMICAS: UMA ANÁLISE DOS RECURSOS VISUAIS PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA

Ângela Renata Kraissig, Thaís Rios da Rocha, Mara Elisa Fortes Braibante
Universidade Federal de Santa Maria

RESUMO: Neste trabalho analisamos os recursos visuais presentes em quatro livros didáticos de Química aprovados pelo PNLD 2014/2016, sobre os fatores que alteram a velocidade das reações químicas. Como metodologia de análise utilizamos as categorias descritas por Perales e Jiménez (2002), bem como os níveis de representação propostos por Mortimer, Machado e Romanelli (2000). Os resultados obtidos indicam que há uma diversidade quanto a função didática dos recursos visuais presentes nos livros analisados. Consideramos importante a realização de análises em livros didáticos pois o mesmo é um instrumento de apoio no processo de ensino e aprendizagem.

PALAVRAS CHAVE: livro didático, velocidade das reações químicas, recursos visuais.

OBJETIVO: Analisar os recursos visuais relacionados aos fatores que alteram a velocidade das reações químicas, nos livros didáticos de Química aprovados pelo Programa Nacional do livro didático (PNLD) 2014/2016.

MARCO TEÓRICO

O livro didático exerce um importante papel na educação básica, pois muitas vezes é utilizado como um material de apoio para as atividades de ensino e aprendizagem (Neto e Fracalanza, 2003). Segundo o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação¹ (FNDE), no Brasil, a partir do ano de 2005 os livros didáticos de ensino médio começaram a ser distribuídos gratuitamente pelo governo para os estudantes de escolas públicas. Apesar de sua importância, muitas pesquisas são realizadas com o intuito de analisar os livros didáticos vigentes, levando em consideração diversos aspectos como “a produção, a comercialização, a inserção do conhecimento na evolução histórica, a qualidade gráfica e a adequação dos conteúdos (Loguercio, Samrsl e Del Pino, 2001, p. 557)”.

Como exemplo de análise, destacamos a pesquisa realizada por Mortimer (1988) sobre a evolução dos livros didáticos de Química no antigo ensino secundário. Já o trabalho de Lopes (1993) teve por objetivo analisar 107 livros didáticos de Química do ponto de vista epistemológico e histórico. Além

1. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Disponível em: < <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico>>. Acessado em: 07. Jan. 2017.

disso, muitas pesquisas levam em consideração a opinião dos professores quanto a análise realizada por eles no momento da escolha do livro didático que será adotado pela escola (Loguercio, Samrslá e Del Pino, 2001; Neto e Fracalanza, 2003).

Outras pesquisas enfocam apenas um determinado conteúdo da disciplina de Química, como é o caso de Silva, Braibante e Pazinato (2013). Os autores analisaram especificamente os recursos visuais na abordagem do conteúdo de modelos atômicos em livros didáticos de Química. Os modelos didáticos associados ao conteúdo de cinética química presentes nos livros didáticos são analisados por Miranda et al. (2015). Ainda com relação ao conteúdo de cinética química, destacamos o trabalho realizado por Martorano e Marcondes (2014), em que as autoras investigaram como a cinética química foi sendo utilizada pelos livros didáticos de Química em um determinado período de tempo, para isso, utilizaram as ideias de Imre Lakatos. Já os autores Lozano, Cárdenas e Acosta (2013) realizaram uma pesquisa em livros didáticos de Química levando em consideração os conhecimentos históricos, epistemológicos, psicológicos e contextuais presentes nos mesmos.

Com relação a adequação dos recursos visuais nos livros didáticos de ciências, Perales e Jiménez (2002) propuseram as seguintes categorias para análise: *sequência didática*, sendo que os textos que antecedem e sucedem as imagens são analisados; *iconicidade*, caracterizada como o grau de complexidade das imagens; *funcionalidade*, a função da imagem como ferramenta didática; *relação com o texto principal*, são as referências mútuas entre o texto e a imagem, que auxiliam na interpretação; *etiquetas verbais*, são os textos incluídos dentro das ilustrações; e *conteúdo específico*, relacionado ao conteúdo específico da temática analisada.

Além disso, muitos estudos ressaltam a importância de se trabalhar com os diferentes níveis de representação, principalmente na disciplina de Química (Johnstone, 1993; Mortimer e Romanelli, 2000; Giordán e Góis, 2004; Wartha e Rezende, 2011; Vasconcelos e Arroio, 2013). Mortimer, Machado e Romanelli (2000) destacam os três níveis de representação: *fenomenológico*, que corresponde ao nível macroscópico, sendo os fenômenos concretos e visíveis; *teórico*, relaciona-se a informações de natureza atômico molecular, envolvendo explicações baseadas em modelos abstratos e que incluem entidades não diretamente perceptíveis como átomos, moléculas, íons e elétrons; *representacional*, que são conteúdos químicos de natureza simbólica como fórmulas, equações químicas, representações dos modelos e gráficos. Sendo assim, este trabalho visa analisar as representações visuais sobre os fatores que alteram a velocidade das reações químicas presentes nos livros didáticos do ensino médio, utilizando como metodologias as categorias propostas por Perales e Jiménez (2002) e os níveis de representação descritos por Mortimer, Machado e Romanelli (2000). A escolha do conteúdo de cinética química foi realizada devido a mesma ter um papel fundamental no estudo da química abordada na segunda série do ensino médio. Cabe destacar que este trabalho não visa criticar os livros didáticos de Química, e sim analisar as funções didáticas das representações visuais associadas aos níveis de representação que as caracterizam.

METODOLOGIA

Neste trabalho, iremos analisar os recursos visuais sobre os fatores que alteram a velocidade das reações químicas, presentes no capítulo de Cinética Química, dos livros aprovados pelo PNLD 2014/2016. Com isso, a partir das categorias propostas por Perales e Jiménez (2002) descritas anteriormente, selecionamos para análise a sequência didática e o conteúdo científico. No Quadro 1, estão indicadas as unidades elementares para a análise da categoria intitulada sequência didática.

Quadro 1.
Unidades elementares para a análise da sequência didática

<i>Unidade</i>	<i>Definição</i>
1) Evocação	O texto se refere a um fato do cotidiano ou conceito que se supõe conhecido pelo aluno.
2) Definição	O significado de um termo novo é estabelecido no contexto teórico.
3) Aplicação	É um exemplo que estende ou consolida uma definição.
4) Descrição	O texto faz referência a fatos ou eventos do cotidiano que se supõe serem desconhecidos pelo leitor. Também se incluem nessa unidade conceitos necessários para a discussão do tópico principal.
5) Interpretação	São utilizados conceitos teóricos para explicar os eventos experimentais.
6) Problematização	No texto há questões que não podem ser respondidas com os conceitos já desenvolvidos.

No Quadro 2, estão elencadas as unidades elementares para a análise da categoria conteúdo científico, sendo esta referente aos fatores que alteram a velocidade das reações químicas.

Quadro 2.
Unidades elementares para a análise dos conteúdos científicos

<i>Unidade</i>	<i>Definição</i>
Superfície de contato	Quanto maior a superfície de contato, a temperatura e a concentração, mais rapidamente podem ocorrer as reações químicas.
Temperatura	
Concentração	
Catalisador	Presença de catalisadores nas reações químicas, aumentando a velocidade das mesmas.
Gerais	Trata de vários fatores que alteram a velocidade das reações químicas de forma abrangente.

Outro aspecto que levamos em consideração para a análise das imagens visuais foram os níveis de representação propostos por Mortimer, Machado e Romanelli (2000), sendo eles os níveis fenomenológico, teórico e representacional, considerados muito importantes para o entendimento da Química.

Para a análise dos recursos visuais foram utilizados quatro livros didáticos. O Quadro 3, apresenta o código de identificação dos livros didáticos, bem como as informações referentes a autoria e ano de publicação.

Quadro 3.
Informações sobre os livros didáticos analisados

Código	Livro	Autor	Editora	Ano
A	Química 2	Eduardo Fleury Mortimer; Andréia Horta Machado	Scipione	2014
B	Química 2	Martha Reis Maques da Fonseca	Ática	2013
C	Ser protagonista: Química	Obra coletiva. Editor: Murilo Tissoni Antunes	SM Ltda.	2013
D	Química cidadã: volume 2	Wildson L. P. dos Santos, Gerson S. Mól (coords.)	AJS Ltda.	2013

Em relação aos fatores que alteram as velocidades das reações químicas, foram analisadas 66 representações visuais nos livros didáticos. Cada livro apresentou o seguinte número de representações visuais: livro A (9), livro B (26), livro C (13) e no livro D (18). Para essa análise, consideramos as representações visuais do tipo fotografia, desenho, gráfico, equação química e diagrama.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação aos resultados referentes a categoria sequência didática, apresentados na Figura 1, é possível observar que nos diferentes livros analisados existe uma predominância quanto as unidades elementares que compõe a sequência didática.

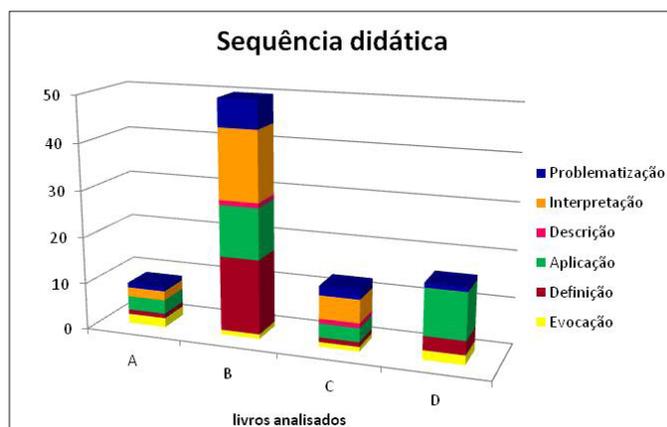


Fig. 1. Unidades elementares que compõe a categoria sequência didática

No livro A, observou-se uma predominância com relação a unidade “aplicação”, havendo representações visuais que consolidam uma definição expressa no texto. Neste mesmo livro, não observamos imagens relacionadas a unidade “descrição”, sendo que os autores não trazem informações novas aos estudantes com relação a exemplos ou fatos do cotidiano. Além disso, este livro foi o que menos apresentou recursos visuais com relação ao conteúdo científico analisado.

Dentre os quatro livros analisados, o livro B apresentou um maior número de representações visuais, sendo que 14 delas estavam representadas em um quadro geral sobre os fatores que alteram a velocidade das reações químicas. Sendo assim, de acordo com a opinião das autoras o mesmo se enquadrou em três unidades elementares, que são: aplicação, definição e interpretação. Com isso, o número de unidades elementares ultrapassou o número de recursos visuais presentes no livro. Conforme a Figura 1, o livro B apresenta imagens que predominam a “definição” e a “interpretação”, sendo considerados aspectos positivos, pois na definição são apresentados termos novos no contexto teórico, em que as imagens buscam representar esta nova definição. Para a unidade “interpretação”, são utilizadas imagens que buscam representar eventos experimentais.

O livro C predominou a unidade “interpretação”, o que evidencia a presença de imagens relacionadas a práticas experimentais. Consideramos importante o uso de recursos visuais desta natureza, pois muitas escolas não apresentam condições em realizar práticas experimentais devido a carências no laboratório de Química.

No livro D, houve a predominância de imagens referentes a unidade “aplicação”, cujos recursos visuais tinham por objetivo apenas exemplificar a aplicação dos conteúdos tratados ao longo do texto com o cotidiano, como é o caso da imagem 17 que mostra o iogurte em sua embalagem, como forma de aplicação do processo de adição de bactérias ao leite, sendo que as mesmas contêm enzimas que aceleram as reações com o açúcar e as proteínas lácteas.

Para a categoria conhecimento científico, utilizamos como unidades de análise os fatores que alteram a velocidade das reações químicas, como é possível observar na Figura 2.

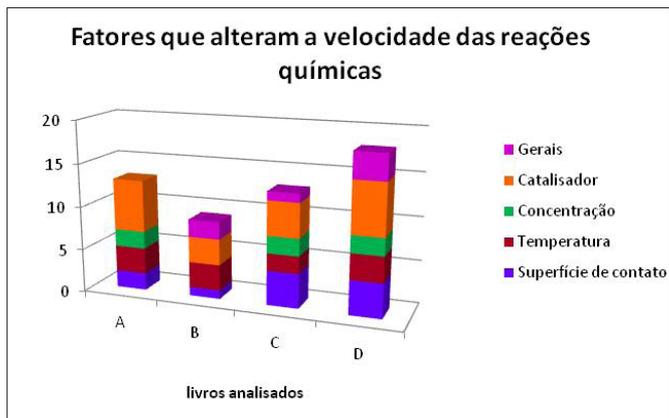


Fig. 2. Unidades elementares referentes a categoria conhecimento científico

De forma geral, os quatro livros analisados deram enfoque a unidade “catalisador”. Acreditamos que isto ocorreu devido a grande quantidade de relações deste fator com o cotidiano, como é o caso da presença dos catalisadores automotivos e das enzimas existentes no nosso organismo. O livro A abordou os fatores separadamente, não havendo imagens relacionadas a unidade “gerais”, como os demais livros. Ainda observamos que o livro B não especificou a unidade “concentração”, somente abordou esse assunto de uma maneira geral.

O último item analisado nos livros didáticos foram os níveis de representação, que envolvem aspectos fenomenológicos, teóricos e representacionais, como ilustra a Figura 3.

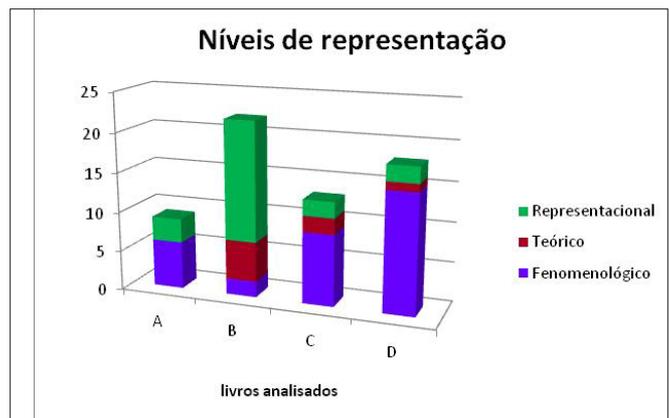


Fig. 3. Níveis de representação em recursos visuais

A unidade “fenomenológico” foi a que predominou em três livros didáticos, A, C e D, apresentando imagens que compreendem o nível macroscópico da matéria. Já no livro B, houve a predominância da unidade “representacional”, apresentando recursos visuais do tipo gráficos, símbolos e equações químicas, exigindo do aluno uma maior interpretação dos aspectos abstratos existentes na disciplina de Química. O livro A não apresentou imagens relacionadas a unidade “teórico”, ou seja, a que caracteriza aspectos microscópicos da matéria.

CONCLUSÕES

A partir da análise dos recursos visuais presentes nos livros didáticos de Química do PNLD 2014/2016, referente ao conteúdo de Cinética Química sobre os fatores que alteram a velocidade das reações químicas, constatamos que o livro C contemplou todos os itens pertencentes as categorias analisadas: sequência didática, conteúdo científico e níveis de representação. Já os livros A, B e D, apresentaram lacunas em alguns itens das categorias. Dentro da categoria sequência didática, a unidade “problematização” foi contemplada por todos os livros analisados, o que evidencia uma maior preocupação com os conhecimentos prévios dos estudantes de nível básico. Com relação ao conteúdo científico, com exceção do livro B, todos os livros abordaram individualmente os fatores que alteram a velocidade das reações químicas. A respeito dos níveis de representação, percebemos que o livro B exige um maior nível de abstração por parte do estudante, pois apresenta recursos visuais relacionados aos níveis “teórico” e “representacional”, o que não se observou nos demais livros.

Ressaltamos a importância de uma análise cuidadosa dos propósitos de recursos visuais que compõem os livros didáticos, pois estes servem de base tanto para professores em suas aulas como para os estudantes. Consideramos que investigações deste tipo venham pautar outras pesquisas para que o material didático elaborado possa realmente cumprir seu papel, que é, principalmente na área de Ciências, estabelecer relações entre os conteúdos científicos ensinados e os recursos visuais empregados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GIORDAN, M. e GIÓIS, J. (2004). Telemática educacional e ensino de Química: considerações em torno do desenvolvimento de um construtor de objetos moleculares. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 3(2), 41-59.
- JOHNSTONE, A.H. (1993). The development of chemistry teaching: a changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705.
- LOGUERCIO, R.Q., SAMRSLA, V.E.E. e DEL PINO, J. C. A dinâmica de analisar livros didáticos com professores de Química. *Química Nova*, 24(4), 557-562.
- LOPES, A.R.C. (1993). Livros didáticos: obstáculos verbais e substancialistas ao aprendizado da Ciência Química. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 74(177), 309-334.
- LOZANO, D.L.P., CÁRDENAS, D.E.M., e ACOSTA, M.E.T. (2013). Análisis didáctico de los textos escolares de Química. *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 2656-2661.
- MARTORANO, S.A.A., e MARCONDES, M.E.R. (2014). Investigando a abordagem do tema Cinética Química nos livros didáticos dirigidos ao Ensino Médio a partir das ideias de Imre Lakatos. *Acta Scientiae*, 16(1), 114-132.
- MIRANDA, C.L., PEREIRA, C.S., MATIELLO, J.R. e REZENDE, D.B. (2015). Modelos didáticos e Cinética Química: considerações sobre o que se observou nos livros didáticos de Química indicados pelo PNLEM. *Química Nova na Escola*, 37(3), 197-203.
- MORTIMER, E.F. (1988). A evolução dos livros didáticos de Química destinados ao ensino secundário. *Em Aberto*, 7(40), 25-41.
- MORTIMER, E.F., MACHADO, A.H. e ROMANELLI, L.I. (2000). A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, 32(2), 273-283.
- NETO, J.M. e FRACALANZA, H. (2003). O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, 9(2), 147-157.
- PERALES, F.J. e JIMÉNEZ, J. D. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 369-386.

- SILVA, G.S., BRAIBANTE, M.E.F. e PAZINATO, M.S. (2013). Os recursos visuais utilizados na abordagem dos modelos atômicos: uma análise nos livros didáticos de Química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), 159-182.
- VASCONCELOS, F.C.G.C e ARROIO, A. (2013). Explorando as percepções dos professores em serviço sobre as visualizações no ensino de Química. *Química Nova*, 36(8), 1242-1247.
- WARTHA, E.J. e REZENDE, D.B. (2011). Os níveis de representação no ensino de Química e as categorias da semiótica de Peirce. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(2), 275-290.

