



ANÁLISE DO USO DE ANALOGIAS ACERCA DO CONTEÚDO DE MODELOS ATÔMICOS EM LIVROS DIDÁTICOS

DO ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA

Milkellyne Lima da Silva Lisboa

(Graduada em Licenciatura Plena em Química. Formação de Professores em Ciência e Matemática. Mestranda em Ensino das Ciências e Matemática, kellynhaaa_lds@hotmail.com

)

Eixo temático: Educação e Ensino de Matemática, Ciências Exatas e Ciências da Natureza

RESUMO: Este trabalho apresenta uma análise crítica acerca do uso de analogias dentro do conteúdo de Modelos Atômicos presentes em três livros didáticos do Ensino Médio de Química. Foram escolhidos três livros didáticos e conseqüentemente os mesmos foram analisados. O método de análise se baseou no mesmo utilizado por Monteiro e Justi (2000), no qual há a categorização individual de cada analogia, estando ela presente em uma das sete categorias de análise. Após a análise, encontramos o uso de várias analogias que são frequentemente empregadas com a finalidade de representar de forma concreta o conteúdo ensinado. Contudo, remete-nos a conclusão de que cabe ao professor reconhecer a importância das analogias tanto como promotoras, quanto como obstáculos da aprendizagem, dependendo, basicamente, de como são empregadas e de quais analogias são utilizadas dentro do conteúdo de Modelos Atômicos.

Palavras-chave: Modelos Atômicos. Analogias. Livro Didático.

ANALYSIS OF THE USE OF ANALOGIES ABOUT THE CONTENT OF ATOMIC MODELS IN TEXTBOOKS OF CHEMISTRY FOR HIGH SCHOOL

ABSTRACT: This paper presents a critical analysis of the use of analogies within the content of Atomic Models present in three textbooks of high school chemistry. Three textbooks were chosen and after were analysed, the analysis method is based on the same used by Monteiro and Justi (2000) the individual categorization of each analogy, it being present in one of seven categories of analysis. After analysis, we found the use of multiple analogies that are often employed in order to represent concretely the content taught. However, leads us to the conclusion that it is for the teacher to recognize the importance of analogies as much as hostesses, and as obstacles to learning, depending basically on how they are used and which analogies are used within the content of Atomic Models.

Keywords: Atomic Models. Analogies. Textbook.

INTRODUÇÃO

O significado mais comum da palavra modelo está relacionado a aquilo que pode ser reproduzido, talvez por isto muitas pessoas pensem em modelos como cópias da realidade. Todavia, em ciência devemos considerar modelos não só como representações de objetos, mas também de eventos, processos ou ideias. Devemos considerar ainda que eles não existem apenas para descrever tais entidades, mas que também mostrem a base para o desenvolvimento de explicações, Milagres e Justi (2001).

No estudo das ciências, são empregados tipos de modelos para conseguir explicar um fenômeno que não é observável. Tais modelos são normalmente apresentados em forma de objetos concretos, desenhos, analogias e simulações diversas. Um tipo de modelo encontrado frequentemente no ensino de ciências são as analogias, que se mostram importantes, visto que a maioria dos conceitos na área de ciências, especialmente na química, é de natureza abstrata, isto é, sua compreensão requer que os alunos sejam capazes de imaginar, modelar, extrair partes do todo e integrá-las mentalmente. Sendo assim, eles não são tão fáceis de serem compreendidos pelos estudantes, o que justifica a utilização de algo mais próximo de sua realidade.

Nessa perspectiva, as analogias podem ser utilizadas como potencial recurso didático no ensino desses conceitos. Isto se deve ao fato de analogias terem similaridades entre dois domínios diferentes, sendo que um deles deve ser familiar ao aprendiz – denominado ‘domínio da analogia’ ou ‘análogo’ – e o outro não familiar – sendo chamado ‘domínio do alvo’ (Curtis & Reigeluth, 1984). O raciocínio analógico, então, provê significado aos fenômenos científicos através do estabelecimento de relações com aquilo que o aprendiz traz de conhecimentos prévios.

Quando as atenções são voltadas para o livro didático de Química, a literatura (MONTEIRO; JUSTI, 2000; LOPES, 1991 entre outros) mostra que muitos livros didáticos do Ensino Fundamental e Médio são limitados no que diz respeito ao uso de analogias e modelos de ensino, o que ocasiona o aparecimento ou o reforço de erros conceituais ou obstáculos epistemológicos. Isso faz com que os alunos passem a ter uma visão errônea e incompleta do assunto, visão esta que será transmitida e levada com eles para o futuro (na vida acadêmica, profissional, etc.). Diante de tais erros apontados na literatura, o objetivo deste trabalho se situa em analisar alguns livros didáticos utilizados no Ensino Médio, para averiguar a qualidade dos mesmos, no que diz respeito ao uso das analogias. Consideramos que a importância deste trabalho está na necessidade em analisar como os livros didáticos tratam o conteúdo de Modelos Atômicos, partindo da premissa de que o uso adequado das analogias, favorece uma melhor qualidade no ensino, amenizando possíveis obstáculos epistemológicos.

METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, escolhemos e analisamos 3 livros didáticos de Química do Ensino Médio, seguindo o critério único de serem livros populares e utilizados em escolas da rede pública e privada. Para a análise, escolhemos o conteúdo de Modelos Atômicos, partindo do pressuposto que o uso de modelos e analogias é frequente para o ensino dos conceitos relacionados a este conteúdo.

Categorias de análise

O sistema de critérios, apresentado abaixo, foi adaptado da proposta apresentada por Monteiro e Justi (2000) na qual se baseia na proposta de Thiele e Treagust (1994).

Alvo da analogia	Modelos atômicos
Tipo de relação analógica entre análogo e alvo	Estrutural, funcional ou Estrutural-funcional
Formato de apresentação	Verbal ou Ilustrativa verbal
O nível de abstração dos conceitos análogo e alvo	Concreta-concreta, concreta-abstrata ou abstrata-abstrata

A posição da analogia em relação ao alvo	Antes, durante, após ou à margem
O nível de enriquecimento da analogia	Simple, enriquecida ou estendida
Presença de orientações pré-tópico	Explicação da analogia, identificação da estratégia, ambos ou nenhum

Tabela 1: Critérios de análises.

Na primeira categoria estabelecemos o tópico e o conceito químico (Modelos Atômicos) considerado como alvo na analogia. No segundo critério analisamos o tipo de relação analógica, ou seja, se o análogo e o alvo compartilham atributos estruturais, funcionais ou ambos. A relação é dita estrutural quando o análogo e o alvo "poderiam possuir a mesma aparência física geral ou ser similarmente construídos" (CURTIS E REIGELUTH, 1984, p.103 apud MONTEIRO E JUSTI, 2000). Por outro lado, uma relação funcional é aquela em que "a função ou comportamento do análogo é atribuída ao alvo" (THIELE E TREAGUST, 1994, p. 67 apud MONTEIRO E JUSTI, 2000). Uma relação estrutural/funcional é aquela que "combina relações estruturais e funcionais" (CURTIS E REIGELUTH, 1984, p.103 apud MONTEIRO E JUSTI, 2000). No quarto critério, a analogia foi considerada ilustrativo-verbal quando a ilustração e o texto representavam o análogo (Thiele e Treagust, 1984) o formato de apresentação pode ser classificado como verbal ou ilustrativo-verbal. Quando a analogia é apresentada somente no texto, é considerada verbal; quando apresenta algum tipo de ilustração, além do texto, é considerado ilustrativo-verbal. O critério subsequente diferencia o nível de abstração. As analogias dividem-se basicamente em: concretas-concretas, concretas-abstratas e abstratas-abstratas. As analogias concretas-concretas são caracterizadas por ambos os conceitos, análogo e alvo, serem concretos. Por sua vez, as analogias concretas-abstratas possuem o conceito análogo concreto e o conceito alvo abstrato. Conseqüentemente, analogias abstratas-abstratas são aquelas nas quais ambos os conceitos comparados são abstratos. O quinto critério de análise foi responsável em verificar a posição da analogia, isto é, se a analogia foi apresentada antes, após, durante o conceito alvo, ou ainda a margem do texto. Há alguns casos nos quais a analogia é apresentada no texto principal (antes, durante ou após o alvo) e ainda a margem. O sexto critério diz respeito ao nível de enriquecimento, isto é, a extensão das semelhanças apresentadas. Basicamente, existem três níveis de enriquecimento. Um primeiro no qual as analogias possuem uma pequena semelhança, portanto são ditas analogias simples; um segundo em que são compartilhados alguns atributos entre as analogias, neste caso denominados analogias enriquecidas; e um terceiro nível no qual utiliza-se diferentes análogos ou análogos modificados para descrever o conceito alvo, classificada como analogia estendida. As analogias foram classificadas como simples quando um único atributo é compartilhado com o conceito alvo. Analogias que compartilhassem mais de um atributo com o conceito alvo foram classificadas como enriquecidas. Quando mais de uma analogia foi empregada para a discussão de um mesmo conceito alvo, ou, quando a analogia sofreu uma modificação para compartilhar um novo atributo, ela foi classificada como estendida. Essa categorização difere da apresentada por Curtis e Reigeluth (1984), também utilizada em outros estudos (MONTEIRO E JUSTI, 2000). Neste trabalho, uma analogia foi classificada como simples quando o conceito análogo era conectado ao alvo por meio de expressões do tipo 'é como', 'pode ser comparado a', 'é semelhante a'. Já para analogias enriquecidas devia haver explicitação dos atributos compartilhados. O sétimo critério analisa a existência de explicações sobre a presença da analogia e/ou se os autores incluem alguma estratégia de identificação para indicar que o texto a seguir contém uma analogia. Expressões do tipo "fazendo uma analogia...", "fazendo uma comparação...", "assim como no exemplo...", "analogamente...", "como se fosse..." foram consideradas indicativas da presença de orientações pré-tópico. No Oitavo e último critério, verificamos a apresentação de limitações da analogia ou alerta sobre a possibilidade de ocorrência de entendimentos não adequados, bem como a discussão de tais limitações. Para isso, dividimos em subcritérios: não reconhece limitações, reconhece limitações e discute as limitações. Embora em alguns casos os autores reconheçam as limitações das analogias, empregando expressões do tipo "guardadas as devidas proporções", "fazendo uma comparação

grosseira...”, as mesmas não são apresentadas e/ou discutidas. A partir desses critérios, chegamos aos tipos de analogias que serão apresentados nos resultados deste trabalho, a partir da análise dos livros.

2.2 Coleta de dados

Ao longo deste trabalho, os livros analisados serão chamados de livros A, B e C, com o propósito de facilitar a leitura. Os livros A e B são de volumes integrais e o livro C é de volume único, como mostrado na tabela 02 abaixo. Os nomes dos autores foram mantidos em sigilo, por uma questão ética.

Livro	Título	Editora	Ano	Edição
A	Química Geral	Moderna	2004	6°
B	Química Geral	FTD	2007	Não informado
C	Química	Saraiva	2010	8°

Tabela 2: Livros analisados e os respectivos títulos, editoras, ano de publicação (impressão) e edição do exemplar analisado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificamos como analogias partes contidas no texto que estivessem de acordo com a definição: uma comparação na qual se pode conhecer um fenômeno desconhecido mediante o estabelecimento de correspondências com o fenômeno já conhecido, ou quando se verificou algum tipo de identificação da analogia.

3.1 A presença de analogias

Livro A	Livro B	Livro C	TOTAL
10	7	4	21
47,61%	33,33%	19,4%	100%

Tabela 3: Frequência de analogias por livro.

A tabela 3 ilustra o total de analogias identificadas acerca do conteúdo de Modelos Atômicos. Diante da análise da tabela 3, é possível afirmar que os livros A e B apresentam uma quantidade de analogias superior em relação ao livro C. Essas duas obras são responsáveis por 80,94% do total de analogias encontradas, dois fatores podem explicar esse resultado: primeiro, os livros A e B são de volumes integrais, ou seja, o volume analisado é o primeiro, referente a Química Geral tendo mais conteúdo em relação ao livro C que é de volume único e portanto possui um conteúdo mais resumido. O segundo fator parece ser a própria importância que os autores atribuem a esse recurso didático. O resultado aqui apresentado é semelhante com o de Monteiro e Justi (2000), as quais mostram que o índice de frequência de analogias é maior nos capítulos que abordam o conteúdo de Modelos Atômicos, tendo um valor de 41,3% em relação a outros tópicos analisados por elas.

Possivelmente, isso está associado ao hábito dos autores em empregar analogias clássicas para determinados conteúdos, tais quais o sistema solar para o átomo de Rutherford e o pudim de passas para o átomo de Thomson. Embora a natureza abstrata desses conceitos até justifique o uso dessas analogias, atualmente, o advento da tecnologia possibilita o uso de outros recursos os quais podem prover o entendimento dessas ideias sem a necessidade de apresentar analogias. Os próprios livros recorrem, por exemplo, às imagens representativas do átomo Rutherford. O recurso às imagens seria suficiente para que os alunos construíssem as ideias necessárias à compreensão do modelo atômico de Rutherford e de Thomson, justificando o uso da analogia com o sistema solar e com o pudim de passas.

3.2 Frequência de analogias por categorias

As categorias abaixo foram propostas com base nos critérios apresentados na Tabela 1 e mostram os tipos de analogias encontradas em cada livro.

Analogias	TOTAL
Estrutural	54,54%
Verbal	70,58%
Concreta-abstrata	76,92%
Posicionadas durante a apresentação do alvo	95,23%
Simples	85,71%
Identificação da Estratégia	47,61%
Não reconhecimento de limitações	76,19%

Tabela 4: Frequência de analogias por categorias.

Observamos na Tabela 4 acima, a frequência de analogias do tipo estrutural, verbal e concreta-abstrata, também foi possível encontrar uma frequência maior de analogias posicionadas durante a apresentação do alvo, analogias do tipo simples por meio de expressões do tipo “é como”, “pode ser comparado a”, “é semelhante a” prevaleceram em relação às analogias enriquecidas e estendidas, a identificação da estratégia do conteúdo alvo foram indicativas com o uso de expressões do tipo “fazendo uma analogia...”, “fazendo uma comparação...”, “assim como no exemplo...”, “analogamente...”, “como se fosse...” e frequentemente não se encontrou apresentações, nem discussão quanto as limitações destas analogias. A tabela 4 evidência com clareza a quantidade específica de cada analogia citada.

3.3 Tipos de analogias

A tabela 5 mostra alguns exemplos de analogias encontradas nos livros didáticos, fazendo uma breve comparação entre os livros analisados.

Analogias	Descrição	Tipos de Analogias
LIVROS A, C	Modelo de Dalton comparado com uma bolinha maciça.	Ilustrativa-verbal

LIVROS A, B, C	Modelo de Thomson comparado com um pudim com passas.	Estrutural
LIVROS A, B, C	Modelo de Rutherford comparado com sistema solar.	Estrutural

Tabela 5: Tipos de analogias, em relação a cada livro analisado.

Analogias do tipo verbal são muito frequentemente encontradas, como por exemplo: *Hoje, sabemos que o tamanho do átomo é 10.000 a 100.000 vezes maior que a do seu núcleo. Para efeito de comparação, podemos imaginar o núcleo atômico como sendo uma formiga no centro de um estádio como o Maracanã.* (Livro A, p.79).

O uso de analogias que tragam a explicação das limitações são muito pouco encontradas, como por exemplo: *Rutherford elaborou então um modelo de átomos semelhante a um minúsculo sistema planetário em que os elétrons se distribuíam ao redor do núcleo como planetas em torno do sol. Antes de tudo o sistema solar é gravitacional e o sistema atômico é elétrico. As leis físicas que regem esses dois sistemas são diferentes.*

(Livro B, p.162)

CONCLUSÕES

Observamos que, de maneira geral, os autores dos livros analisados parecem não demonstrar preocupação em adotar um modelo específico para a utilização de analogias, ou seja, com a formalização das respectivas apresentações, é possível que eles desconheçam modelos para a utilização de analogias como recurso didático, o que não é de estranhar, pois, tendo-se em vista os múltiplos aspectos a serem considerados na elaboração de um livro didático de qualidade, algum deles podem passar despercebido, neste caso a atenção deve ser redobrada, visto que, no ensino de uma ciência tão frequentemente considerada difícil e/ou complexa pelos estudantes, como a Química, parece-nos relevante investir no assunto. É possível ainda perceber, que uma dada analogia pode ter elevado potencial didático e ser apresentada nos textos e diante da forma como as analogias são apresentadas nos livros, o professor deve fazer uma avaliação criteriosa das mesmas no sentido de identificar quais são os seus aspectos positivos e negativos, tendo nessa avaliação o ponto de partida para que o professor tenha condições de julgar a conveniência das analogias para o ensino e a aprendizagem dos conceitos químicos. Contudo, é fundamental que os professores reconheçam a importância das analogias tanto como promotoras, quanto como obstáculos da aprendizagem, dependendo, basicamente, de como são empregadas e de quais analogias são utilizadas, sabendo que o uso das analogias, assim como de qualquer outro recurso didático, exige o planejamento e o reconhecimento das vantagens e das desvantagens no tocante à aprendizagem e é neste sentido que o professor tem sua responsabilidade aumentada, pois é dada a ele a incumbência de discutir os atributos correspondentes e não correspondentes. Acreditamos que esse seja o momento de buscar a reestruturação dos livros didáticos de Química, ou até admitir que tais discussões devam ser conduzidas em cursos de formação inicial e de formação continuada de professores, caso contrário, as analogias continuarão a ser indiscriminadamente empregadas em sala de aula.

REFERÊNCIAS

CACHAPUZ, A. **A necessária renovação no ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CURTIS, R.V. and REIGELUTH, C.M. (1984). The Use of Analogies in Written Text.

Instructional Science, 13, 99-117.

DUIT, R. (1991). On the Role of Analogies and Metaphors in Learning Science. **Science Education**, 75(6), 649-672.

GIL PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

MILAGRES, V. S. O. E JUSTI, R. S. **Modelos de Ensino de de Equilíbrio Químico – Algumas considerações sobre o que tem sido apresentado em livros didáticos no Ensino Médio**. n.13, 2001.

MONTEIRO, I. G.; JUSTI, R. S. Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.5 (2), pp. 67-91, 2000.

Recebido em: 28/06/2014

Aprovado em: 28/06/2014

Editor Responsável: Veleida Anahi / Bernard Charlort

Metodo de Avaliação: Double Blind Review

E-ISSN:1982-3657

Doi: